

تعیین بهترین تاریخ کاشت و برداشت ارقام تجاری چغندر قند در کشت پاییزه استان ایلام

Determination of the proper planting date and harvest of commercial sugar beet cultivars in autumn cultivation in Ilam province

ثریا قاسمی^{۱*}، سعید صادق زاده حمایتی^۲، داریوش طالقانی^۲، کاظم سیاوشی^۳ و مصطفی حسین پور^۱

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۳/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۲۹

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/jsb.2021.343129.1240

ث. قاسمی، س. صادق زاده حمایتی، د. طالقانی، ک. سیاوشی و م. حسین پور. ۱۳۹۹. تعیین بهترین تاریخ کاشت و برداشت ارقام تجاری چغندر قند در کشت پاییزه استان ایلام. چغندر قند، ۳۶(۱): ۱۵-۲۵.

چکیده

به منظور مقایسه، تعیین پتانسیل و سطح سازگاری رقم‌های مختلف چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) در تاریخ‌های کاشت و برداشت متفاوت، آزمایشی از پاییز سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در مزرعه اتکا دهلران به مدت دو سال به اجرا درآمد. در سال اول، آزمایش به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سال دوم آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال دوم انجام شد. در سال اول عامل اصلی شامل ۱۵ رقم (سزیرا، گیادا، آنتک، مراک، پالما، سوپریمما، سیلوتا، اسپارتاک، نکسوس، جاکا، ویکو، لوانته، آزابا، شریف و شاهد حساس) در تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه و عامل فرعی شامل تاریخ برداشت (۲۵ فروردین و ۱۰ اردیبهشت) بود. در سال دوم عامل اصلی شامل پنج رقم گزینش شده از سال اول (آنتک، آزابا، سیلوتا، اسپارتاک و رقم داخلی شریف و شاهد حساس)، عامل فرعی شامل سه تاریخ کاشت (۲۵ شهریور، ۱۰ مهر و ۲۵ مهر) و عامل فرعی فرعی شامل سه تاریخ برداشت (۲۵ اردیبهشت) بودند. صفات عملکرد ریشه، درصد قند، عملکرد قند ناخالص، عملکرد شکر سفید، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره ریشه و ضریب استحصال مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس در سال اول نشان داد که بین ارقام از لحاظ صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با توجه به صفات مورد ارزیابی، از بین ۱۵ رقم مورد مطالعه و بر اساس میزان مقاومت به بولتینگ، رقم‌های آنتک، آزابا، سیلوتا، اسپارتاک و رقم داخلی شریف نسبت به سایر ارقام دارای برتری بودند، بنابراین در غربال‌گیری جهت ادامه آزمایش در سال دوم، این ارقام انتخاب شدند. در سال دوم نیز بین ارقام از لحاظ صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت به نحوی که بیشترین عملکرد ریشه در سال دوم مربوط به رقم شریف (۸۳/۳۲ تن در هکتار) بود. بالاترین میزان درصد قند ناخالص و درصد قند قابل استحصال مربوط به رقم سیلوتا به میزان ۱۷/۲۹ درصد و ۱۴/۶۸ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: بولتینگ، درصد قند قابل استحصال، کشت پاییزه، عملکرد ریشه

۱- استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. * نویسنده مسئول. Ghasemi.2560@gmail.com
 ۲- دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
 ۳- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران.

مقدمه

چغندر قند را می‌توان به‌عنوان محصولی مهم در نظام تناوبی مناطق مستعد معرفی کرد. در شرایط اقلیمی خشک کشور تولید محصولاتی چون چغندر قند به دلیل نیاز آبی فراوان در بهار و تابستان به‌ویژه در مناطقی مانند ایلام که با مشکل کمبود آب روبرو هستند، امری بحث برانگیز است. در این مناطق برای افزایش راندمان مصرف آب راهکارهای گوناگونی مطرح شده که یکی از آنها تولید چغندر قند پاییزه می‌باشد (Sharifi *et al.* 1996). کشت پاییزه چغندر قند در کشورهای مختلف دنیا در حال توسعه و یا در حال مطالعه است توسعه کشت پاییزه چغندر قند و تأمین بخشی از چغندر قند مورد نیاز کارخانجات در مناطقی که با محدودیت منابع آبی مواجه هستند و از اقلیم مناسب نیز برخوردارند، می‌تواند در پایداری تولید چغندر قند نقش بسزایی داشته باشد (Sadeghzadeh Hemayati *et al.* 2012).

مهم‌ترین عاملی که می‌توان آن را به‌عنوان شاخصی بارز برای اولویت و برتری کشت پاییزه چغندر قند نسبت به کشت بهاره معرفی کرد، استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارآیی مصرف آب در زراعت چغندر قند پاییزه است (Longden and Thomas 1989). هنگامی این موضوع اهمیت بیشتری می‌یابد که مورد توجه باشد در ایران آب عامل اصلی محدودکننده تولید محصولات کشاورزی محسوب می‌شود (Kashani *et al.* 1996). چغندر قند با تحمل نسبی بالا نسبت به تنش‌های محیطی، جایگاه ویژه‌ای در الگوی کشت دارد و به‌عنوان یکی از گیاهان تأمین‌کننده شکر در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود. گریمر و همکاران (Grimmer *et al.* 2007) یکی از عوامل مهم در تولید چغندر قند را تاریخ کاشت می‌دانند که بر طول دوران رشد رویشی و زایشی و توازن بین آنها و در نهایت بر عملکرد کمی و کیفی تأثیر می‌گذارد. 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 (Jaggard and Werker 1999) اعلام کردند که کشت پاییزه چغندر قند در کشورهای مختلف دنیا در حال توسعه و یا مطالعه است. حتی تفکر کشت پاییزه چغندر قند در شمال غربی اروپا وجود دارد، زیرا کشت پاییزه از منافع اقتصادی بیشتری برخوردار است. از طرفی پدیده نامطلوب بولتینگ در چغندر قند، که عامل محدودکننده در کشت پاییزه این گیاه است، کاربرد ارقام مقاوم به بولت، تهیه و اصلاح ارقام مقاوم‌تر را ضروری می‌سازد.

تاریخ کاشت چغندر قند تابع دمای محیط است و تأخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش عملکرد محصول می‌گردد. از سوی دیگر تأخیر در تاریخ کاشت چغندر قند موجب عدم رشد کافی اندام‌های گیاهی (کرپه شدن گیاه) و کاهش عملکرد محصول نیز می‌شود، همچنین باعث کاهش ظرفیت تولید ماده خشک می‌گردد (Soltani 2014). در آیداهو (Idaho) آزمایش‌های مزرعه‌ای متعدد دیگری در مناطق چغندر کاری پاییزه توسط کارتر و تراولر (Carter and Traveller 1981) انجام گرفت، این نتایج نشان داد تاریخ کاشت، کود نیتروژن و تاریخ برداشت ماده خشک، عملکرد چغندر قند را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تحقیقات امجدی (Amjadi 2003) نشان داد که بین ارقام چغندر قند از لحاظ عملکرد ریشه و قند قابل استحصال اختلاف معنی‌داری وجود دارد. حاتمی (Hatami 2003) نیز نشان داد که ارقام از لحاظ صفات کمی اختلاف معنی‌داری با هم دارند. همچنین چاک ماچی و اورال (Çakmakçi and Oral 2002) نشان دادند که در تاریخ کاشت دیر و فاصله بین ردیف بیشتر، عملکرد و کیفیت چغندر قند با یکدیگر رابطه عکس دارند.

با تمام مزایا و برتری که کشت پاییزه چغندر قند نسبت به کشت بهاره دارد، یکی از مهم‌ترین مشکلات توسعه آن، وقوع پدیده

فوق، این تحقیق به منظور مقایسه ارقام و تعیین پتانسیل و سطح سازگاری رقم‌های مختلف در تاریخ‌های کاشت و برداشت متفاوت، طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از پاییز سال ۱۳۹۳ در مزرعه اتکا دهلران به مدت دو سال (۹۴-۹۵ و ۹۴-۹۳) با سه تکرار به اجرا در آمد. ایستگاه تحقیقاتی دهلران واقع در کیلومتر ۴۵ جاده دهلران- اندیمشک در عرض جغرافیای بین ۳۳ درجه و ۲۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۵۱ دقیقه و ۴۸ ثانیه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۴۱ دقیقه و ۷ ثانیه تا ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه و ۱۹ ثانیه طول شرقی با ارتفاع ۱۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد. در سال اول آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سال دوم به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در سال اول، تیمارهای آزمایش شامل عامل اصلی ۱۵ رقم سزیرا، گیادا، آنتک، مراک، پالما، سوپریم، سیلوتا، اسپارتاک، نکسوس، جاکا، ویکو، لوانته، آزابا، شریف و شاهد حساس (لاین ۹۵۹۷) و تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه و عامل فرعی دو تاریخ برداشت ۲۵ فروردین و ۱۰ اردیبهشت بود. در سال دوم تیمارهای آزمایش شامل: عامل اصلی پنج رقم گزینش شده از سال اول (آنتک، آزابا، سیلوتا، اسپارتاک و رقم داخلی شریف و شاهد حساس)، عامل فرعی سه تاریخ کاشت ۲۵ شهریور، ۱۰ مهر و ۲۵ مهر و عامل فرعی فرعی، سه تاریخ برداشت ۲۵ فروردین، ۱۰ اردیبهشت و ۲۵ اردیبهشت بودند. در هر دو سال قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمارها، از خاک مزرعه به روش زیگراک و با استفاده از دستگاه مته نمونه‌برداری برای تعیین بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌گیری به عمل آمد (جدول ۱).

ساقه‌روی در سال اول کشت است و این پدیده تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و فیزیولوژیکی قرار دارد (Sadeghian 1993). 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 مقاوم به ساقه‌رفتن می‌باشد (Sadeghian 2002). البته می‌توان از طریق تنظیم دو عامل تاریخ کاشت و انتخاب رقم مقاوم و حتی با تولید بذر در مناطق معتدل تا حدودی مانع از به ساقه‌رفتن بوته‌های چغندر قند شد (Ranji et al. 2001). طالقانی و همکاران (Taleghani et al. 2011) با بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و برداشت بر صفات کمی و کیفی سه رقم چغندر قند پاییزه در منطقه مغان گزارش دادند که کاشت رقم مقاوم به ساقه‌رفتن در تاریخ کاشت نیمه دوم مهر و برداشت در اوایل تیر کمترین درصد ساقه‌رفتن (۱/۳۲ درصد) و بیشترین عملکرد ریشه (۴۹/۸۱ تن در هکتار)، عملکرد شکر (۷/۶۳ تن در هکتار) و عملکرد شکر سفید (۶/۲۶ تن در هکتار) در کشت پاییزه چغندر قند در منطقه مغان را داشت. ریچتر و همکاران (Richter et al. 2006) در کشت بهاره چغندر قند، 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 به عنوان راهکاری جهت مقابله با کاهش شکر معرفی نمودند. اشرف منصوری و همکاران (Ashraf Mansoori et al. 2013) برای تعیین مناسب‌ترین زمان کاشت و برداشت چغندر قند پاییزه در حوزه چغندر کاری پاییزه استان فارس (فسا) گزارش دادند، تاریخ کاشت پنجم مهر و برداشت ۳۰ خرداد با استفاده از ارقام مقاوم به ساقه‌روی بهترین تیمار در این منطقه بوده است. لذا باتوجه به موارد

جدول ۱ مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

سال آزمایش	عمق نمونه برداری (سانتی‌متر)	ماده آلی (درصد)	پتاسیم (پی‌پی‌ام)	فسفر (پی‌پی‌ام)	نیترژن کل (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس- برمتر)	اسیدیته	بافت خاک
۱۳۹۳-۹۴	۳۰-۰	۰/۸۵	۲۸۹	۲۱/۷	۰/۰۹۰	۴/۲۴	۷/۵۸	سیلت لومی
۱۳۹۴-۹۵	۳۰-۰	۰/۸۹	۲۷۵	۱۱/۶	۰/۰۸۹	۶/۱۲	۷/۵۹	سیلت لومی

نیترژنه در زمین توزیع گردیده و آبیاری به روش نشتی انجام شد. در طول دوره رشد آب مورد نیاز مزرعه از آب آبیاری و آب باران تأمین شد.

در زمان برداشت، تعداد بوته‌های به ساقه‌رفته و نیز کل بوته‌ها در هر کرت جهت محاسبه درصد ساقه‌روی به دقت یادداشت گردیدند. در این زمان با حذف بوته‌های یک متر از بالا و پایین خطوط به عنوان اثر حاشیه، ریشه‌های چغندر قند یک خط کاشت به طول ۶ متر معادل سه متر مربع از زمین خارج، سرزنی و پس از شمارش، شستشو و توزین، جهت تهیه خمیر ریشه، به مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول ارسال گردید. نمونه‌های خمیر پس از نگه‌داری در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد)، برای انجام تجزیه کیفی به آزمایشگاه تکنولوژی قند مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند ارسال شد.

میزان عیار قند به روش پلاریمتری، ناخالصی‌ها شامل سدیم و پتاسیم ریشه به روش فلیم فتومتری و نیترژن مضره به روش رنگ‌سنجی معروف به روش عدد آبی اندازه‌گیری شدند (Abdollahian Noghbi et al. 2005). با استفاده از داده‌های به‌دست آمده صفات ضریب استحصال شکر، عملکرد شکر سفید، درصد قندخالص و درصد قندمالس نیز طبق رابطه یک تا چهار محاسبه شدند.

$$(۱) \quad \text{ضریب استحصال شکر} =$$

$$100 \times \text{درصد قندناخالص} \div \text{درصد قندخالص}$$

$$(۲) \quad \text{درصد قند خالص} \times \text{عملکرد ریشه} = \text{عملکرد شکر سفید}$$

در هر دو سال عملیات خاک‌ورزی شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین بود. احداث جوی و پشته توسط فاروئر با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و در هر تاریخ کاشت شش خط در سه تکرار کشت شد. در هر تکرار بین دو تاریخ کاشت دو خط فاصله گذاشته شد. پس از تسطیح بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱)، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به خاک اضافه شد. کاشت به صورت دستی و به روش خشکه کاری انجام شد.

در طول فصل رشد، در مراحل مختلف یادداشت‌بردای‌های لازم انجام گرفت. با توجه به تأکید بر کشت ارقام مقاوم به ساقه‌روی در کشت پاییزه و تأثیر منطقه مورد آزمایش بر میزان ساقه‌روی، در اجرای این تحقیق از هیبریدهای منوژرم دیپلوئید مقاوم و حساس به ساقه‌روی که شامل ارقام (سزیرا، گیادا، آنتک، مراک، پالما، سوپریم، سیلوتا، اسپارتاک، نکسوس، جاکا، ویکو، لوانته، آزابا، شریف و شاهد حساس) بود، استفاده شد. به جز رقم شریف و شاهد حساس، سایر هیبریدهای مقاوم به ساقه‌روی جز بذرهای اصلاح شده خارجی هستند که در مناطق مختلف کشور مورد بررسی قرار گرفته بودند. در اواخر دوره رشد جهت مبارزه با آفت شته، سمپاشی با دیازینون (۱/۵ لیتر در هکتار) انجام گردید. سایر آفات و بیماری‌های معمول در مزرعه مشاهده نگردید. با توجه به تراکم مناسب در کشت پاییزه چغندر قند یعنی حدود ۸ تا ۱۲ بوته در مترمربع دو بار تنک (در مرحله دو تا چهار برگی تنک و وجین اول و در محدوده بهمن ماه تنک و وجین دوم) به صورت دستی انجام شد. بعد از انجام تنک و وجین اول یک سوم باقیمانده کود

کشت پاییزه در مناطق گرم کرمانشاه علت کمتر بودن عملکرد در تاریخ کاشت‌های دیرتر (۱۰ مهر و ۲۰ شهریور ماه) نسبت به تاریخ کاشت زودتر (اول شهریور) را برخورد این تیمارها با گرمای آخر فصل در این مناطق و در نتیجه افزایش تنفس شبانه گزارش نمودند. دیهم فرد و همکاران (Deihimfard and Rahimi Moghaddam 2015) علت عملکرد بیشتر چغندر قند پاییزه در تاریخ کاشت‌های زودتر (۱۰ مهر و ۲۵ مهر) را دوام بیشتر شاخص سطح برگ به ترتیب به مدت ۶۷۱/۷۵ و ۶۸۱/۵۰ روز گزارش نمودند

درصد قند

در سال اول، تاریخ برداشت در سطح احتمال یک درصد و رقم در سطح احتمال پنج درصد و در سال دوم، تاریخ برداشت و رقم در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری بر درصد قند داشت (جدول ۲ و ۳). مقایسه میانگین سال اول نشان داد، تاریخ برداشت ۱۰ اردیبهشت ماه با متوسط عیار قند ۱۶/۳۲ درصد و رقم ویکو با متوسط عیار قند ۱۶/۸۶ درصد عیار قند بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشت (جدول ۴). همچنین در سال دوم، تاریخ برداشت ۱۰ اردیبهشت ماه با متوسط عیار قند ۱۷ درصد و رقم سیلوتا با ۱۷/۲۹ درصد در بین سایر ارقام بیشترین میزان درصد قند را به خود اختصاص داد (جدول ۵).

عدم وجود اثر معنی‌دار تاریخ کاشت بر عیار قند نشان می‌دهد که اگر به هر دلیلی کاشت در وقت مناسب انجام نشود، با انتخاب یک تاریخ برداشت به موقع می‌توان کاهش عیار قند ناشی از کشت دیر هنگام را تا حدودی جبران نمود. شریفی (1988 Sharifi) طی آزمایشی در دزفول و بررسی تاریخ کاشت‌ها و برداشت‌های مختلف نشان داد که تاریخ کاشت زودتر منجر به افزایش عیار قند چغندر قند پاییزه می‌شود. حسینیان و همکاران (Hosseini et al. 2015) به این نکته اشاره دارند که با وجود تفاوت معنی‌دار

$$(۳) \quad (+۰/۶ \text{ قند ملاس}) - \text{درصد قند ناخالص} = \text{درصد قند خالص}$$

$$(۴) \quad = \text{درصد قند ملاس} - ۰/۳۱ - (\text{ازت مضره}) ۰/۰۹۴ + (\text{سدیم} + \text{پتاسیم}) ۰/۳۴۳$$

تجزیه واریانس مرکب با نرم‌افزار SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

عملکرد ریشه

در هر دو سال آزمایش اثر تاریخ برداشت و رقم بر عملکرد ریشه به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین سال اول، بیشترین عملکرد ریشه به میزان ۸۷/۳۵ تن در هکتار با برداشت چغندر قند در ۱۰ اردیبهشت ماه به دست آمد (جدول ۴). در بین ارقام مورد بررسی، رقم سیلوتا با عملکرد ریشه‌ای به میزان ۹۱/۶۰ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص داد. در سال دوم، بالاترین عملکرد ریشه (۷۸ / ۰۴ تن در هکتار) با برداشت چغندر قند در ۱۰ اردیبهشت ماه حاصل شد (جدول ۵). در مقایسه ارقام مورد بررسی، رقم شریف با عملکرد ریشه‌ای به میزان ۸۳/۳۲ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص داد که نسبت به تیمار شاهد ۷۳ درصد افزایش داشت (جدول ۵). دلایل مختلف برتری تاریخ کاشت‌های زود و برداشت‌های دیر هنگام در چغندر قند پاییزه را شروع سریع‌تر رشد بوته و برگ‌ها جهت جذب حداکثر نور در مراحل اولیه رشد (Freckleton et al. 1999)، هم‌زمانی حداکثر شاخص سطح برگ با حداکثر نور جهت فتوسنتز بیشتر (Fortune et al. 1999) همراه با حداکثر رشد ریشه (Rinaldi and Vonella 2006) عنوان نمودند. بساطی و همکاران (Basati et al. 2003) نیز در بررسی

(عمودی) و در نتیجه جذب نور و فتوسنتز بیشتر می‌شود. این عامل باعث شده است که میزان قند ریشه‌های به ساقه رفته افزایش بسیار ناچیزی را نشان دهند عدم تفاوت معنی‌دار میزان قند بین بوته‌های به ساقه رفته و بوته‌های به ساقه نرفته در زمانی که بوته‌ها در اواخر رشد به ساقه رفته‌اند توسط رونالد و همکاران (Ronald *et al.* 1970) نیز گزارش شده است.

بین درصد ساقه‌روی در ارقام حساس و مقاوم، از نظر صفات کیفی مخصوصاً عیار قند در بعضی سال‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این پژوهشگران علت کاهش کمتر عیار قند در ارقام حساس به ساقه‌روی را وقوع ساقه‌روی در اواخر دوره رشد چغندر قند و اتمام رشد ریشه تا آن زمان بیان نموده‌اند. بنابراین با وجود اختصاص مقداری از قند برای رشد ساقه، ساقه‌روی تأثیر معنی‌داری بر عیار قند نداشته است. به دلیل اینکه ساقه‌روی باعث آرایش مناسب برگ‌ها

جدول ۲ تجزیه واریانس صفات مختلف مورد مطالعه در سال اول کشت ژنوتیپ‌های چغندر قند

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد ریشه	عیار قند	درصد قند خالص	ضریب استحصال شکر	درصد ساقه‌روی (بولتینگ)
بلوک	۲	۷۵/۶۴	۲/۱۲۲	۰/۴۹	۱۴/۱۵	۵۲/۲۹
رقم (A)	۱۴	۴۵۳/۱۱**	۵/۹۳۵*	۵۹/۲۶**	۴۶/۸۶**	۱۴۲۰/۸۲**
اشتباه	۲	۱۲/۹۷	۳/۲۴	۶/۰۶	۹/۴۱	۱۳/۸۹
تاریخ برداشت (B)	۱	۹۷/۷۵*	۲۰۸/۲۳**	۱/۷۰**	۱۶/۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}
اثر متقابل (A×B)	۱۴	۴۲/۵۷ ^{ns}	۳/۷۶ ^{ns}	۰/۴۹ ^{ns}	۱۱/۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}
اشتباه)	۵۶	۱۲/۴۵	۷/۱۵	۰/۶۵	۳/۸۵	۰/۰۶۳
ضریب تغییرات		۱۴/۸۳	۱۷/۴۵	۱۲/۸۹	۲/۳۸	۱/۰۴

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد درصد.

جدول ۳ تجزیه واریانس صفات مختلف مورد مطالعه در سال دوم کشت ژنوتیپ‌های چغندر قند

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد ریشه	عیار قند	درصد قند خالص	ضریب استحصال شکر
تاریخ کاشت (A)	۲	۵/۷۶ ^{ns}	۳/۶۷ ^{ns}	۱۰/۹۳ ^{ns}	۷/۱۱ ^{ns}
خطای a	۴	۱۳۱/۲	۳/۲۸	۵/۴۴	۸/۸۱
رقم (B)	۵	۱۰۳۲/۳**	۲۰/۶۷**	۴۱/۳۱**	۱۲/۵۳*
A × B	۱۰	۸۰/۴۷ ^{ns}	۱/۷۰ ^{ns}	۲/۵۴ ^{ns}	۳/۱۹ ^{ns}
خطای b	۳۰	۱۶۸/۶	۰/۸۷	۱/۵۵	۳/۷۹
تاریخ برداشت (C)	۲	۴۱۰/۸*	۳۸/۴**	۲۹/۳۱**	۴۵/۵۶**
A × C	۴	۱۱۱/۷۸ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۱/۶۰ ^{ns}
B × C	۱۰	۲۵۱/۷۳ ^{ns}	۰/۴۳ ^{ns}	۰/۵۸ ^{ns}	۴/۷۵ ^{ns}
A × B × C	۲۰	۱۳۹/۸۴ ^{ns}	۰/۷۴ ^{ns}	۱/۰۹ ^{ns}	۲/۹۱ ^{ns}
خطای c	۷۲	۱۳۱/۸	۰/۵۶	۰/۸۵	۲/۷۵
ضریب تغییرات (%)	-	۱۵/۱۱	۴/۶۲	۷/۰۳	۱۶/۶۹

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

درصد قند قابل استحصال

تأثیر افزایش طولیل شدن دوره رشد بر میزان عیار قند، ضریب استحصال، عملکرد ریشه و عملکرد قندخالص در ارقام خارجی و ایرانی را گزارش نمودند.

ضریب استحصال شکر

مطابق با نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲ و ۳)، رقم و تاریخ برداشت در سطح احتمال یک درصد، ضریب استحصال شکر را تحت تأثیر قرار دادند. در هر دو سال آزمایش رقم سیلوتا بیشترین مقدار ضریب استحصال شکر را به خود اختصاص داد همچنین بالاترین میزان ضریب استحصال شکر در تاریخ برداشت ۱۰ اردیبهشت مشاهده گردید (جدول ۴ و ۵). بر طبق نتایج مقایسه میانگین عامل افزایش ضریب استحصال، عیار قند، درصد قند خالص و کاهش قند ملاس و ناخالصی‌های موجود در ریشه ناشی از طولانی شدن دوره رشد می‌باشد. با استناد به نتایج مقایسه ارقام در شرایط کشت پاییزه (Hosseinian *et al.* 2015) و نیز نتایج نشان می‌دهند که بین ارقام حساس و ارقام متحمل به ساقه‌روی قطعیتی از لحاظ متفاوت بودن میزان عیار قند آنها وجود ندارد، بنابراین به نظر می‌رسد که علت پایین بودن ضریب استحصال شکر در ارقام حساس به ساقه‌روی بیشتر بودن میزان قندملاس و کمتر بودن درصد قند قابل استحصال می‌باشد.

درصد ساقه‌روی (بولتینگ)

در سال اول اثر رقم بر درصد ساقه‌روی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در سال اول کمترین میزان ساقه‌روی در ارقام آنتک، آزابا، سیلوتا، اسپارتاک و شریف مشاهده شد (جدول ۴). احمدی (Ahmadi 2009) در بررسی پتانسیل ارقام تجارتي چغندر قند برای کشت پاییزه در استان خراسان رضوی گزارش کردند که بین ارقام اختلاف بسیار معنی‌دار برای عملکرد ریشه، قند سفید و درصد ساقه‌روی وجود دارد. در پدیده ساقه‌روی اهمیت نسبی دو عامل حرارت و نور بستگی به وضعیت

با توجه به نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس سال اول و دوم (جدول ۲ و ۳) تأثیر رقم و تاریخ برداشت در سطح احتمال یک درصد بر قند قابل استحصال معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین سال اول نشان داد بالاترین و پایین‌ترین میزان قند قابل استحصال به ترتیب مربوط به رقم سیلوتا (۱۳/۸۳ درصد) و شاهد (۱۱/۷۰ درصد) بود (جدول ۴). همچنین در سال دوم نیز بالاترین و پایین‌ترین میزان قند قابل استحصال به ترتیب متعلق به رقم سیلوتا (۱۴/۶۸ درصد) و شاهد (۱۱/۳۳ درصد) بود (جدول ۵). در هر دو سال آزمایش بالاترین میزان قند قابل استحصال از تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت به‌دست آمد. با توجه به اینکه ۷۵ درصد ماده خشک ریشه را ساکارز تشکیل می‌دهد (Tognetti *et al.* 2003)، می‌توان دلیل بیشتر بودن درصد قندخالص در تاریخ‌های برداشت دیر هنگام را بیشتر بودن ماده خشک ریشه دانست. درصد قندخالص تابعی از قند ناخالص و قند ملاس می‌باشد. اهمیت تأثیر قند ملاس بر قند خالص به اندازه‌ای است که بوته‌های مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ مهر با وجود اختلاف جزئی عیار قند با دیگر تاریخ کاشت‌ها، به دلیل تولید قند ملاس کمتر، از لحاظ تولید قند خالص بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. شلابی و همکاران (Shalaby *et al.* 2011) در بررسی تاریخ برداشت و ارقام مختلف در چغندر قند گزارش نمودند که برداشت تا ۱۹۵ روز منجر به درصد قندخالص، عملکرد ریشه و عملکرد قند بیشتر شده و برداشت دیر هنگام تا ۲۱۰ روز منجر به کاهش این صفات گردید. جواهری و آهنگری (Javaheri and Ahangari 2009) در بررسی کشت پاییزه چغندر قند در منطقه ارزوئیه، تاریخ کاشت اول شهریور با عملکرد قندخالص (۹/۴۶ تن در هکتار) را به‌عنوان بهترین تاریخ کاشت و تاریخ ۱۵ خرداد ماه با عملکرد قندخالص ۹/۲۸ تن در هکتار به‌عنوان بهترین تاریخ برداشت، گزارش نمودند. طالقانی و همکاران (Taleghani *et al.* 2012) نیز در بررسی کشت پاییزه چغندر قند

ژنتیکی چغندر قند دارد (Orazizadeh 2001). فرهمند و همکاران (Farahmand et al. 2014) گزارش دادند میزان ساقه‌روی رقم حساس ۸۲ درصد و به‌طور معنی‌داری بیش از ارقام مقاوم (با ساقه‌روی ۵ درصد) بود. طالقانی و همکاران (Taleghani et al. 2011) گزارش دادند اثر رقم بر میزان ساقه رفتن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است. میزان ساقه‌روی رقم حساس (۸۹/۷۵ درصد) به‌طور معنی‌داری بیش از رقم‌های متحمل (۱۲/۲۳ درصد) و نیمه‌متحمل (۴۱/۷۸ درصد) به ساقه‌رفتن بود.

جدول ۴ مقایسه میانگین رقم و تاریخ برداشت برای صفات مختلف مورد مطالعه در آزمایش سال اول

عامل	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عیار قند (درصد)	درصد قند خالص (درصد)	ضریب استحصال شکر (درصد)	درصد ساقه‌روی (بولتینگ)
سزیرا	۶۱/۷۰h	۱۵/۸۵c	۱۱/۴۳gh	۸۱/۲۳cdef	۳۸/۲۰d
آنتک	۸۳/۹۰c	۱۵/۷۷c	۱۳/۳۰b	۸۵/۱۱ab	۰k
مراک	۷۷/۲۰d	۱۶/۳۸b	۱۱/۴۵gh	۸۱/۱۹cdef	۲۲/۵۰h
گیادا	۷۹/۶۰d	۱۴/۵۷ef	۱۱/۲۲ij	۷۸/۷۵fg	۴۰/۸۵c
پالما	۸۵bc	۱۶/۴۱ab	۱۱/۳۰hi	۸۰/۵۵de	۲۰/۶۳i
سوپرپما	۷۳/۳۰e	۱۶/۱۴c	۱۱/۵۷fg	۸۲/۵۸def	۳۴/۶۵c
سیلوتا	۹۱/۶۰a	۱۵/۷c	۱۳/۸۲a	۸۶/۹۷a	۰k
اسپارتاک	۸۶/۵۰b	۱۵/۲۵d	۱۲/۹۲c	۸۶/۱۱ab	۸/۴۰k
نکسوس	۶۶/۱۰fg	۱۵/۰۲de	۱۱/۱۰j	۸۱/۰۱cdef	۲۹/۳۲f
چاکا	۶۷/۵۰f	۱۵/۷۱c	۱۱/۲۰ij	۸۱/۲۱cdef	۲۷/۲۸g
ویکو	۸۳/۳۰c	۱۶/۸۷a	۱۱/۵۵fg	۸۳/۶۷abcde	۱۹/۷۲j
لوانته	۷۷/۱۰d	۱۴/۸۵def	۱۱/۶۰fg	۸۰/۱۳efg	۴۲/۶۲b
آزابا	۸۲/۳۰c	۱۴/۳۸f	۱۲/۱۳e	۸۳/۸۷abcd	۱۵/۷۷k
شریف	۹۰/۲۰ab	۱۴/۳۸f	۱۲/۵۵d	۸۴/۵۲abc	۱۱/۵۰k
شاهد	۶۳/۵۰g	۱۴/۱۸f	۱۱/۷۰f	۷۶/۸۰g	۵۰/۰۷a
تاریخ برداشت					
۲۵ فروردین	۶۸/۵۹b	۱۰/۵۳b	۹/۲۴b	۸۱/۸۳b	۲۴/۵۱a
۱۰ اردیبهشت	۸۷/۳۵a	۱۶/۳۲a	۹/۴۶a	۸۲/۶۷a	۲۳/۰۶a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۵ مقایسه میانگین اثرات تاریخ کاشت، رقم و تاریخ برداشت برای صفات مختلف مورد مطالعه در آزمایشی در سال دوم

عامل	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عیار قند (درصد)	درصد قند خالص (درصد)	ضریب استحصال شکر (درصد)
۲۵ شهریور	۸۳/۸۲a	۱۵/۹۲a	۱۲/۶۰b	۷۸/۷۱b
۱۰ مهر	۷۶/۳۵a	۱۶/۳۳a	۱۳/۳۲a	۸۱/۲۵a
۲۵ مهر	۷۵/۷۶a	۱۶/۴۱a	۱۳/۴۲a	۸۱/۵۴a
آنتک	۷۳/۴۳b	۱۶/۶۷b	۱۳/۷۷b	۸۲/۵۲b
آزابا	۷۴/۳۴b	۱۵/۳۵c	۱۲/۰۰d	۷۷/۹۹d
سیلوتا	۶۷/۹۵b	۱۷/۲۹a	۱۴/۶۸a	۸۴/۸۱a
اسپارتاک	۷۳/۳۴b	۱۶/۶۶b	۱۳/۶۸abc	۸۲/۰۲b
شریف	۸۳/۳۲a	۱۶/۳۶b	۱۳/۲۱c	۸۰/۴۶c
شاهد	۵۳/۵۰c	۱۵/۰۰c	۱۱/۳۳e	۷۵/۲۲e
تاریخ برداشت				
۲۵ فروردین	۷۲/۸۴b	۱۵/۳۲c	۱۲/۴۱c	۸۰/۶۳a
۱۰ اردیبهشت	۷۸/۰۴a	۱۷/۰۰a	۱۳/۸۸a	۸۱/۳۶a
۲۵ اردیبهشت	۷۷/۰۵ab	۱۶/۳۴b	۱۳/۰۴b	۷۹/۵۲b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

نتیجه گیری

پاییزه به بیش از ۵۷ تن در هکتار، به نظر می‌رسد بذل توجه بیشتر به مدیریت‌های به‌زراعی تولید چغندر قند تحت شرایط کشت پاییزه می‌تواند نقش کلیدی در افزایش شکر چغندری در مناطق جدید از جمله استان ایلام داشته باشد. با توجه به نتایج فوق می‌توان کشت پاییزه چغندر قند را با استفاده از ارقام مقاوم به ساقه‌روی در این منطقه توصیه نمود به‌طوری که با رعایت بهترین تاریخ کاشت و برداشت عملکردهای قابل توجهی را نیز تولید کرد.

این پژوهش ضمن تاکید بر بهره‌گیری از یک دوره رشد مناسب و رقم مناسب در تعیین عملکرد شکر سفید در شرایط کشت پاییزه چغندر قند، نشان می‌دهد در ایلام بهترین تقویم زراعی برای کشت چغندر قند پاییزه از نظر عملکرد ریشه، تاریخ کاشت اواسط مهرماه و تاریخ برداشت ۱۰ اردیبهشت ماه می‌باشد. با توجه به تاکید محققان بر یکی از اهداف کمی ذکر شده در سند ملی راهبردی تحقیقات چغندر قند یعنی افزایش عملکرد ریشه چغندر قند

References:**منابع مورد استفاده:**

- Abdollahian Noghahi M, Sheykhholeslami M, Babaei J. Terms and meanings of technological quantity and quality of sugarbeet. Journal of Sugar beet, 2005. 21: 101-104. (in Persian, abstract in English)
- Ahmadi M. The results of autumn culture for stability in sugar beet production in Khorasan province. Bolton of Iran Center for Research and Education in Sugar Industry. 2009, 224. (in Persian)
- Amjadi P. The effect of harvest time and cultivar on quantitative and qualitative traits of sugar beet root. master thesis. University of Tehran. 2003. (in Persian)
- Ashraf Mansoori GR, Sharifi M, Hamdi F. Study of autumn sowing of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Fasa area. Journal of Sugar Beet, 2013. 29(1): 84-71. (in Persian, abstract in English)
- Basati J, Kolivand M, Neamati A, Zareii A. Study of autumn sowing of sugar beet in the tropical areas of Kermanshah province. Journal of Sugar Beet. 2003. 18(2): 119-130. (in Persian, abstract in English)
- Çakmakçi R, Oral E. Root yield and quality of sugar beet in relation to sowing date, plant population and harvesting date interactions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2002. 26(3): 133-139.
- Carter J, Traveller D. Effect of time and amount of nitrogen uptake on sugar beet growth and yield. Agronomy Journal. 1981; 73(4): 665-671.
- Deihimfard R, Rahimi Moghaddam S. Assessing the yield of spring and autumn-sown sugar beet in Mashhad and Neyshabor, Khorasan using a simulation model. Journal of Plant Production Research, 2015. 22(3): 157-180.
- Farahmand K, faramarzi A, Moharamzadeh M. Possibility of autumn beet planting in Moghan region. Scientific Journal Management System. 2014; 9: 45-53. (in Persian, abstract in English)
- Fortune R, Burke JI, Kennedy T, O'Sullivan E. Effect of early sowing on the growth, yield and quality of sugar beet. Teagasc.1999.

- Freckleton R, Watkinson A, Webb DJ, Thomas T. Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. *Agricultural and Forest Meteorology*. 1999; 93(1): 39-51.
- Grimmer M, Trybush S, Hanley S, Francis S, Karp A, Asher M. 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(7): 1151-1160.
- Hatami A. Determining the best date for planting and harvesting new sugar beet monogamous cultivars. Master Thesis. University of Tehran. 2003. (in Persian, abstract in English)
- Hosseinian SH, Abdollahian Noghabi M, Majnoon Hosseini N. Effect of bolting on the yield and quality of two sugar beet varieties in autumn sowing area in Dezful region of Iran. *Iranian Society of Crops and Plant Breeding Sciences*, 2015. 16(4): 265-277. (in Persian, abstract in English)
- Jaggard K, Werker A. An evaluation of the potential benefits and costs of autumn-sown sugarbeet in NW Europe. *The Journal of Agricultural Science*. 1999; 132(1): 91-102.
- Javaheri M, Ahangari F. Improving Water Use Efficiency (WUE) by changing cultivation season of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Kerman province. Fourth Regional Conference on New Ideas in Agriculture, Islamic Azad University of Isfahan, Faculty of Agriculture, 2009. 185-189 (in Persian)
- Kashani A, Sedghi H, Kareh F, Farazdagi H. Suitable planting pattern for protein and sugar production in Khuzestan. Ahwaz Chamran University. 1996. (in Persian).
- Longden P, Thomas T. Why not autumn sowing sugar beet. *British Sugar Beet Review*. 1989; 57(3): 30-38.
- Orazizadeh M. Genetic analysis of resistance to bolting and sugar beet leaf spot disease. Master Thesis. Islamic Azad University of Karaj. 2001. (in Persian, abstract in English)
- Ranji Z, Sharifi H, Kazemikhah K. Effect of seed production environmental conditions on bolting of sugar beet. *Journal of Sugar Beet*, 2001. 17(1), 57- 66. (in Persian, abstract in English)
- Richter G, Qi A, Semenov M, Jaggard K. Modelling the variability of UK sugar beet yields under climate change and husbandry adaptations. *Soil Use and Management*. 2006; 22(1): 39-47.
- Rinaldi M, Vonella AV. The response of autumn and spring sown sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to irrigation in Southern Italy: Water and radiation use efficiency. *Field Crops Research*. 2006; 95(2-3): 103-114.
- Ronald C, Johnson D, Kidman C. The effect of bolting and seed stalk removal on yield and sucrose content of sugar beets. *Journal American Society of Sugar Beet Technologists*, 1970; 15(8): 657- 660.
- Sadeghian SY. 1993. Bolting in sugar beet, genetics and physiological aspects. Ph.D. Thesis. The Swedish University of Agricultural Sciences. 55 pp.
- Sadeghian SY. Advantages of winter beet as compared with summer sugar beet. In: The proceeding of the 362nd Congress of International Institute for Sugar Beet Research. 2002; 389-409

- Sadeghzadeh Hemayati S, Shirzadi MH, Aghaezadeh M, Taleghani D, Javaheri MA, Aliasghari A. Evaluation of sowing and harvesting date effects on yield and quality of five sugar beet cultivars in Jiroft region (autumn planting). *Journal of Sugar Beet*. 2012; 28(1): 42-25.
- Shalaby N, Osman A, El-Labbody A. Evaluation of some sugar beet varieties as affected by harvesting dates under newly reclaimed soil. *Egyptian Journal of Agricultural Research*. 2011; 89(2): 605-614.
- Sharifi H. Research Report of the Research Sector on Sugar Beet Seed Preparation. Safiabad Agricultural Research Center, Dezful, 1988. (in persian)
- Sharifi H, Sadeghian S, Hosseinpor M. Autumn –sown sugar beet production: present and future. Sugar Beet Seed Institute. 1996. (in Persian)
- Soltani J. Evaluation of Rhizomania disease damage and root rot in autumn and spring cultivation of sugar beet. Final report. Sugar Beet Seed Breeding Research Institute. 2014. (in Persian)
- Taleghani D, Jahadakbar M, Ebrahimian HR, Taleghani D. Sugar Beet Autumn Planting in Warm Areas of Esfahan Province and Izeh Khozestan. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops*. 2012; 1(2): 189-201. (in Persian)
- Taleghani DFM, Moharamzadeh M, Hemayati SS, Mohammadian R, Farahmand R. Effect of sowing and harvest time on yield of autumn- sown sugar beet in Moghan region in Iran. *Seed and Plant Production Journal*. 2011; 27(3): 355-371.
- Tognetti R, Palladino M, Minnocci A, Delfine S, Alvino A. The response of sugar beet to drip and low-pressure sprinkler irrigation in southern Italy. *Agricultural Water Management*. 2003; 60: 135-155.