



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۳ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۴۰۰

صفحه‌های ۸۲۲-۸۰۹

DOI: 10.22059/jci.2021.312514.2468

مقاله پژوهشی:

بررسی امکان کشت پاییزه چغندر قند با استفاده از سایکوسل در شرایط اقلیمی پاکدشت

دلیر فیاضی‌پور^{۱*}، غلامعلی اکبری^۲، ایرج اله‌دادی^۳، فاطمه امینی^۴، مرجان السادات حسینی‌فرد^۱

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

۳. استاد، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

۴. استادیار، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۰۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۰۳

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی امکان کشت و کاربرد سایکوسل بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی و عملکرد کیفی و کمی دو رقم چغندر قند (۹۵۹۷ و سوپریم)، انجام گرفت. به همین منظور، آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران به صورت کرت خرد شده فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش تاریخ کاشت به‌عنوان فاکتور اصلی (۱۰ مهرماه و ۳۰ مهرماه) و ترکیب تصادفی ارقام چغندر قند (۹۵۹۷ و سوپریم) و محلول‌پاشی سایکوسل (۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و شاهد (عدم مصرف)) به‌عنوان فاکتورهای فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که در بین تاریخ‌های کاشت، بیش‌ترین درصد بولتینگ (۵۴/۵۸ درصد) و محتوای سدیم (معادل ۹/۱۶ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند) تحت تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه و بیش‌ترین مقادیر در صفات عملکرد ریشه ۲۶/۱۵ تن در هکتار و عملکرد قند خالص معادل ۱/۴۴ تن بر هکتار، تحت تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه به‌دست آمد. هم‌چنین، بیش‌ترین مقادیر در صفات مورد بررسی (به‌غیر از درصد ساقه‌روی (بولتینگ) و محتوای سدیم خمیر چغندر قند)، با کشت رقم سوپریم و تحت محلول‌پاشی سایکوسل به‌دست آمد. به‌طور کلی، بهترین شرایط جهت به‌دست آوردن مناسب‌ترین عملکرد ریشه و قند در منطقه مورد پژوهش، تاریخ کاشت ۳۰ مهر، رقم سوپریم و محلول‌پاشی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل انتخاب شدند و به‌منظور کشت چغندر قند در منطقه پاکدشت توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تاریخ کاشت، رقم سوپریم، رقم ۹۵۹۷، ساقه‌روی، عملکرد شکر.

Investigation of the Possibility of Planting Autumn of Sugar Beet by Using the Cycosel in Pakdasht Climatic Conditions

Dalir Fayazipour^{1*}, Gholamali Akbari², Iraj Allahdadi³, Fatmeh Amini⁴, Marjan Sadat Hoseinifard¹

1. Ph.D. Candidate, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Aboureihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Aboureihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.

3. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Aboureihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Aboureihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.

Received: December 23, 2020

Accepted: March 22, 2021

Abstract

This study attempts to evaluate the effects of planting date and spraying CCC on some biochemical characteristics and qualitative and quantitative yield of sugar beet. It has conducted an experiment, using a Split factorial based on randomized complete block design with three replications in 2015-2016 growth season in field experiment of university of Abourayhan, Tehran University. The treatments include planting date (2nd of October and 22nd of October) as the main factor and cultivars (Suprima and 9597) and foliar spraying (1000 ppm) / non-application of CCC as sub plots. The results show that the highest percentage of bolting (54.58%) and sodium content (equivalent to 9.16 mEq / 100 g of sugar beet pulp) take place on October 2, while the highest root yield (26.15 ton per hectare) and white sugar yield (equal to 1.44 tons per hectare) happen on October 22. Also, it has been observed that most values of the studied traits (except bolting percentage and sodium content of sugar beet pulp) have occurred through the cultivation of Suprima with CCC spraying. Overall, it can be concluded that the best conditions to determine the best root and sugar yield in the area of research, on 22nd of October, the Suprima and application of 1000 ppm are recommended in order to cultivate sugar beet in the Pakdasht area.

Keywords: Bolting, sowing date, sugar yield, Suprima cultivar, 9597 cultivar.

۱. مقدمه

چغندر قند با نام علمی *Beta vulgaris* L. متعلق به خانواده *Chenopodiaceae* یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی و صنعتی است که در مناطق اقلیمی معتدل آسیا، اروپا، آمریکا و شمال آفریقا مورد کشت قرار می‌گیرد (Bor et al., 2003; Biondo et al., 2014). چغندر قند به دلیل داشتن محتوای قند بالا (Anar et al., 2019; Vakalounakis & Kavroulakis, 2017)، هدف اصلی از کشت آن تولید قند می‌باشد و در برخی مناطق، از برگ‌های آن به عنوان علوفه و از بخش‌های غیرقابل استحصال قند، به عنوان کود استفاده می‌شود (Amaral et al., 2004; Mello et al., 2008; Biondo et al., 2014). علاوه بر آن، امروزه از این گیاه در تولید اتانول نیز استفاده گسترده‌ای صورت می‌گیرد (Petrus-Vancea et al., 2009). سطح زیرکشت چغندر قند در ایران با توجه به گزارش فائو در سال ۲۰۱۶، ۱۰۰ هزار هکتار گزارش شده است که از این مقدار تقریباً ۱۵ هزار هکتار از آن به صورت پاییزه کشت می‌شود. سطح زیرکشت چغندر قند بهاره در ایران طی سال‌های اخیر عمدتاً به دلیل واردات قند کنترل نشده، هزینه‌های بالای تولید، دوره رشد طولانی و نیاز آبی بسیار زیاد این محصول روز به روز در حال کاهش است (Haghighy et al., 2015; Mohammadi-Ahmadm Mahmoudi et al., 2019). از جهتی با توجه به تغییرات اقلیمی و گرم شدن کره زمین به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک و خشکسالی‌های پی‌درپی، بررسی تغییر فصول کشت برخی گیاهان نظیر چغندر قند در مناطق مستعد می‌تواند به عنوان راه کار مناسبی تلقی شود. با این حال کشت و کار چغندر قند پاییزه با یک مشکل اساسی روبه‌رو است، چنانچه بوته‌های چغندر قند به مدت طولانی در معرض دمای بهاره شدن (۸-۴ درجه سانتی‌گراد) یا کم‌تر به مدت دو تا سه ماه قرار بگیرند، پس

از سپری شدن دوره سرما، پدیده ساقه‌روی و گلدهی یا همان بولتینگ^۱، را در سال اول تجربه خواهند کرد (Sadeghzadeh Hosseinian et al., 2014; Deihimfard et al., 2019; Alimirzaee et al., 2016) و هرچه میزان سرما بیش‌تر باشد، میزان ساقه‌روی و پدیده بولتینگ هم بیش‌تر می‌باشد (Jahanbakhsh Pour et al., 2016; Deihimfard et al., 2019). پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد ساقه‌روی چغندر قند تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد اما با این حال عامل ژنتیکی آن توسط چند آلل مغلوب و هم‌چنین ژن B که روی کروموزوم شماره ۲ قرار گرفته است، کنترل می‌شود (Smit, 1983; Alimirzaee et al., 2016).

از روش‌های کنترل پدیده ساقه‌روی چغندر قند، اصلاح، معرفی رقم‌های مقاوم به ساقه‌روی و تغییر در تاریخ کشت و برداشت می‌باشد، که ارجح‌نهادن به این روش‌ها به‌ویژه در کشورهای شمال غربی اروپا موجب توسعه سطح زیرکشت پاییزه چغندر قند طی سال‌های اخیر شده است (Sadeghzadeh Hemayati et al., 2012). برخی پژوهش‌گران نیز اظهار دارند که تنظیم‌کننده رشد جیبرلین، پدیده ساقه‌روی را تسریع نموده و از این طریق سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود (Passam et al., 2008; Seyed Sharifi & Khalilzadeh, 2018). با این حال کاربرد برخی از مواد ضد جیبرلین (موادی مانند سایکوسل)، در مرحله ساقه‌روی، با وجود این‌که ممکن است اثرات منفی بر درصد و عملکرد قند (افزایش ناخالصی‌ها) داشته باشند، قادر خواهند بود ساقه‌روی در گیاه چغندر قند را کاهش دهند (Jahanbakhsh Pour et al., 2016). سایکوسل (CCC) یا کلرمکوات کلراید (۲-کلرو اتیل تری‌میتیل آمونیم کلراید) به عنوان یک کندکننده رشد ساخته شده از دهه ۱۹۶۰ میلادی برای کاربرد در مزارع کشاورزی به‌ویژه غلات

1. Bolting

محدودکننده کشاورزی قلمداد می‌شود (Mohammadi-Ahmadm Mahmoudi *et al.*, 2019). پژوهشی که روی بررسی امکان کشت پاییزه ارقام چغندر قند در دشت مغان انجام شد، نشان داد که اثرات تاریخ کاشت و رقم روی عملکرد ریشه، قند و درصد ساقه‌روی (بولتینگ) چغندر قند مؤثر بوده که در این میان اثر رقم بر میزان ساقه‌روی ارقام به مراتب مشهودتر بود و از طرفی، درصد ساقه‌روی ارقام به شدت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار داشت. همچنین، در آن پژوهش مشاهده شد که تأثیر رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد ریشه و میزان شکر سفید از نظر آماری معنی‌دار بود (Farahmand & Moharamzadeh, 2014). بنابراین، انتخاب رقم مناسب و تغییر در روش و تاریخ کاشت با توجه به شرایط موجود می‌تواند به‌عنوان راه‌کار مفیدی تلقی شوند (Bahadorkhah & Kazemayni, 2014).

بر همین اساس، با توجه به نیاز کشور به قند و شکر، واردات بالای آن و همچنین تولید پایدار در اراضی مستعد و امکان کشت پاییزه چغندر قند در مناطق نزدیک به کارخانه‌های قند (کارخانه قند ورامین)، در پژوهش حاضر، اثرات تاریخ کاشت و محلول‌پاشی سایکوسل بر دو رقم چغندر قند در کشت پاییزه در شهرستان پاکدشت مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی امکان کشت پاییزه چغندر قند در شهرستان پاکدشت در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران به‌صورت کرت خردشده فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. از نظر جغرافیایی این محل در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه ۲۸ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه ۴۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۲۹ متری از سطح دریا واقع شده است.

پیشنهاد شده است. سایکوسل از راه متوقف کردن ساخت انت-کاترن در مسیر متابولیسی تولید جیبرلین از بیوستتر جیبرلین جلوگیری می‌کند، این امر باعث کاهش مقدار جیبرلین فعال و در نتیجه کاهش رشد طولی ساقه می‌شود. بر همین اساس (Jahanbakhsh Pour *et al.*, 2016)، اثرات کاربرد سایکوسل بر کاهش ساقه‌روی چغندر قند پاییزه را در کرج مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که با محلول-پاشی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل، درصد گلدهی را کاهش داده (درصد گلدهی در تیمار شاهد ۴۸/۵۹ درصد و در تیمار محلول‌پاشی سایکوسل ۴۳/۳۸ درصد بود) و روند آن را به تأخیر می‌اندازد. برخی پژوهش‌گران بر این باورند که کاربرد سایکوسل در مرحله ساقه‌روی، از طریق ممانعت از فعالیت جیبرلین، می‌تواند سبب کاهش ارتفاع ساقه گل‌دهنده و تعداد شاخه‌های گل‌آذین شده و متعاقب آن، موجب افزایش ذخیره و عملکرد قند در ریشه شود (Passam *et al.*, 2007). از طرف دیگر، در برخی پژوهش‌ها عنوان شده است که عملکرد گیاهان زراعی متشکل از اجزایی می‌باشد که تحت تأثیر ژنوتیپ (رقم) و محیط قرار می‌گیرد (Farahmand & Moharamzadeh, 2014). مطالعات زیادی روی جنبه‌های مختلف به‌زراعی، به‌نژادی، گیاه‌پزشکی، اقتصادی، کیفیت و سایر ویژگی‌های زراعت چغندر قند پاییزه در ایران طی سال‌های گذشته انجام شده است. نتایج این پژوهش‌ها مؤید آن است که می‌توان چغندر قند را به‌عنوان یک محصول پاییزه مهم و اثرگذار در سیستم تناوبی مناطق مستعد معرفی کرد. مهم‌ترین عاملی که می‌توان آن را به‌عنوان شاخصی بارز برای اولویت و برتری کشت پاییزه چغندر قند نسبت به کشت بهار معرفی کرد، استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارایی مصرف آب در زراعت چغندر قند پاییزه است (Vico *et al.*, 2014). این موضوع هنگامی اهمیت بیشتری می‌یابد که در ایران آب عامل اصلی

جدول ۱. مشخصات فیزیکی و شیمیایی ۳۰ سانتی متری سطح خاک مزرعه آزمایشی

اسیدیته	بافت	نیترژن قابل دسترس (mg/kg)	فسفر قابل دسترس (mg/kg)	پتاسیم قابل دسترس (mg/kg)	هدایت الکتریکی (dS/m)	ماده آلی (%)
۷/۵۷	لومی شنی	۰/۱۱۸	۲۹/۶	۱۶۵/۱۴	۳/۱۶	۱/۰۰۶

گرفت و عملیات داشت شامل تنک در مرحله چهاربرگی، کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها به صورت مکانیکی و شیمیایی انجام گرفت و اعمال تیمار سایکوسل در مرحله شش تا هشت‌برگی به صورت محلول‌پاشی با استفاده از دستگاه سمپاشی مجهز به پمپ گردش روی اندام‌های هوایی انجام شد. تنظیم‌کننده رشد گیاهی سایکوسل از شرکت سیگما تهیه شد و به منظور تهیه محلول آن مقدار ۱۰۰۰ میلی‌گرم از آن با استفاده از ترازو (دقت ۰/۰۱ گرم)، توزین شد. حلال موردنظر آن با توجه به پروتوکل شرکت سیگما تهیه شد. که در همین راستا از حلال اتانول به مقدار یک تا دو سی‌سی استفاده شد. برای ایجاد محلول یکنواخت، ماندگاری بیش‌تر روی اندام‌های گیاه و در نتیجه جذب بهتر توسط اندام‌های هوایی از ماده‌ای به نام توپین ۲۰ استفاده شد.

عملکرد ریشه

به هنگام برداشت هر واحد آزمایشی از هر شش ردیف کاشته شده، سه ردیف میانی برداشت شد. پس از برداشت، کل ریشه‌های مربوط به سطح برداشت هر کرت شمارش و توزین ریشه به عمل آمده که بعد از محاسبه و تبدیل به عملکرد در هکتار، برای هر کرت ثبت شد. لازم به ذکر است که برداشت تاریخ کشت ۱۰ مهرماه در ۲۰ فروردین‌ماه و تاریخ کشت ۳۰ مهرماه در ۱۰ اردیبهشت‌ماه انجام شد.

ناخالصی‌های شربت چغندر قند

پتاسیم و سدیم به روش فلیم‌فتمتری و نیترژن مضره به

براساس تقسیم‌بندی‌های اقلیمی دومارتین این منطقه جزو مناطق خشک محسوب می‌شود. این منطقه دارای تابستان گرم و خشک، زمستان‌های ملایم و میانگین بارندگی سالیانه برابر با ۱۷۰ میلی‌متر می‌باشد و این بارندگی‌ها به طور عمده در پاییز و زمستان رخ می‌دهد.

در این آزمایش تاریخ کاشت (۱۰ مهرماه و ۳۰ مهرماه) به عنوان فاکتور اصلی و ترکیب تصادفی ارقام مختلف (سوپریم و ۹۵۹۷) و محلول‌پاشی/عدم محلول‌پاشی سایکوسل (با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و شاهد (عدم مصرف)) به عنوان فاکتورهای فرعی انتخاب شدند. ارقام مورد استفاده برای کاشت در این آزمایش ارقام سوپریم و ۹۵۹۷ بودند. که این دسته از بذور از گروه N و به ترتیب از ارقام مقاوم و حساس به ساقه‌روی به شمار می‌روند، که از مؤسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه بذر چغندر قند تهیه شدند. قبل از انجام آزمایش، چند نمونه خاک از قسمت‌های مختلف مزرعه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری انتخاب و پس از ترکیب نمونه‌های مختلف، یک نمونه خاک مرکب تهیه شد و جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن به آزمایشگاه خاکشناسی ارسال شد (جدول ۱). براساس نتایج آزمایش، عناصر غذایی مورد نیاز به خاک مزرعه اضافه شد.

پس از آماده‌سازی کرت‌های اصلی، هر کرت فرعی شامل شش خط کشت به طول هشت متر آماده شد و فاصله خطوط کاشت ۵۰ سانتی متر و فاصله بوته‌ها روی خط ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شدند (تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار). عملیات کاشت به ترتیب در دو تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه و ۳۰ مهرماه انجام شد. آبیاری به روش نشتی صورت

در پایان آزمایش و پس از حذف اثر حاشیه، صفات عملکرد ریشه، ناخالصی‌های شربت از قبیل درصد نیتروژن، پتاسیم و سدیم، درصد بولتینگ و عملکرد قند خالص با استفاده از روابط و معادلات بالا اندازه‌گیری شدند (Shaykh-Alislami, 1997) و با نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱)، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین داده‌های صفات مورد آزمایش، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. عملکرد ریشه

در پژوهش حاضر، بررسی صفت عملکرد ریشه تحت تیمارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تاریخ کاشت، نوع رقم و محلول‌پاشی بوته‌ها با تنظیم‌کننده رشد سایکوسل به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و یک درصد اختلاف معنی‌داری روی عملکرد ریشه داشتند، اما اثرات برهم‌کنش‌های دوگانه و سه‌گانه عوامل مورد بررسی، روی این صفت معنی‌دار نبودند (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات تیمارهای تاریخ کاشت، انواع مختلف رقم و محلول‌پاشی سایکوسل بر عملکرد ریشه در جدول (۳) مشاهده می‌شود. با توجه به اطلاعات مربوط به عملکرد ریشه در هکتار (جدول ۳)، نشان داده شد که تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه (۲۶/۱۵ تن در هکتار)، در مقایسه با تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه (۲۱/۳۰ تن در هکتار)، عملکرد ریشه بیشتری داشته است. همچنین، از طرفی، با توجه به داده‌های موجود، مشخص می‌شود که در بین ارقام مورد استفاده در پژوهش حاضر، رقم سوپرما با به‌دست‌آوردن ۲۷/۸۹ تن در هکتار عملکرد ریشه، نسبت به رقم ۹۵۹۷ (۱۹/۵۶ تن در هکتار) برتری داشت. از طرف دیگر، با توجه به نتایج بیان‌شده، در صورتی که ۱۰۰۰ میلی-

روش رنگ‌سنجی معروف به روش «آبی» مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت اندازه‌گیری ناخالصی‌های شربت چغندر قند برای هر نمونه مقدار ۲۶ گرم خمیر ریشه‌های برداشت‌شده با ۱۷۷ میلی‌لیتر سواستات سرب (مخلوطی از سه قسمت استات سرب و یک قسمت اکسید سرب) در همزن ریخته و به مدت سه دقیقه مخلوط شدند که پس از ریختن مخلوط حاصله به قیف صافی، شربت زلالی حاصل شد. برای جداسازی و اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم شربت به‌دست‌آمده از ترکیب خمیر ریشه با سواستات سرب بعد از عبور از صافی در دستگاه فلاپم فتومتر با آب مقطر و محلول لیتیم مخلوط شد. همچنین جهت جداسازی و اندازه‌گیری نیتروژن شربت مذکور در دستگاه فتومتر با محلول مس مخلوط شد. مقادیر برحسب میلی‌اکی‌والان گرم بر صد گرم خمیر ریشه برای هر نمونه گزارش شد (Abdollahian-Noghabi et al., 2002).

ساقه‌روی (بولتینگ)

در هنگام برداشت، تعداد بوته‌های به گل‌رفته به‌طور دقیق شمارش شدند و در نهایت درصد گلدهی (بوته‌های به ساقه‌رفته) تعیین شد (پدیده بولتینگ در اواخر دی‌ماه و اوایل بهمن‌ماه اتفاق افتاد، دمای ثبت‌شده در بازه زمانی ذکر شده کم‌تر از ۱۰ درجه سلسیوس گزارش شده بود).

عملکرد قند خالص

مقدار شکر سفید موجود در ریشه چغندر قند که در کارخانه قابل استحصال است با استفاده از رابطه (۱) اندازه‌گیری شد (Abdollahian-Noghabi et al., 2002).

$$\text{WSC} = \text{SC} - (\text{MS} + 0.6) \quad \text{رابطه (۱)}$$

WSC: عملکرد قند خالص (میزان شکر سفید)

SC: درصد قند

MS: قند ملاس

سطح دارد، به طوری که عملکرد با درصد قند مناسب، سبب افزایش در مقدار شکر تولیدی می شود (Mirvat et al., 2019; Jahanbakhsh Pour et al., 2016). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ارقام مختلف، تاریخ های کاشت و محلول پاشی سایکوسل بر عملکرد ریشه و درصد قند از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری با یکدیگر می باشند. در تأیید نتایج پژوهش حاضر، برخی پژوهشگران نشان دادند که در بین ارقام مختلف چغندر قند، تفاوت های چشم گیر و معنی داری از لحاظ وزن و عملکرد ریشه وجود دارد (Orojnina et al., 2006; Javaheri et al., 2013). هم چنین، با توجه به این که تغییر در عملکرد ریشه متأثر از صفات ژنتیکی می باشد که در کنار آن شرایط مختلف مدیریتی و محیطی می توانند بر این صفت اثر بگذارند و در نتیجه عملکرد ریشه و قند را تحت تأثیر قرار دهند (Mirvat et al., 2019; Khayyamim et al., 2003).

گرم بر لیتر سایکوسل بر روی بوته های چغندر قند محلول-پاشی شود، عملکرد ریشه چغندر قند تا ۲۷/۲۶ تن در هکتار افزایش پیدا می کند. به عبارتی، در شرایط محلول پاشی سایکوسل روی بوته های چغندر قند، ۳۵/۰۲ درصد بر عملکرد ریشه چغندر قند در هکتار افزوده شد (جدول ۳). پژوهش های متعدد نشان می دهد یکی از اساسی ترین ارکان تجمع ماده خشک و افزایش عملکرد چغندر قند، تأثیر تاریخ کاشت می باشد (Vafadar et al., 2008). زیرا، عملکرد چغندر قند در دامنه ای از تاریخ کاشت به طور مستقیم به مقدار تشعشع دریافت شده توسط برگ ها از زمان کاشت تا برداشت بستگی دارد. بر همین اساس، مدیریت صحیح تاریخ کاشت، نقش مهمی در تعیین عملکرد ریشه و شکر تولید شده دارد (Mirvat et al., 2019). از طرفی، با توجه به این که عملکرد ریشه، پارامتر کمی مهمی است و تأثیر به سزایی در مقدار عملکرد شکر تولید شده در واحد

جدول ۲. آنالیز واریانس تیمارهای تاریخ کاشت، رقم و محلول پاشی سایکوسل بر برخی صفات چغندر قند

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد شکر سفید (ton/ha)	بوته بندی (%)	محتوای سلیم (mE/100g sugar)	محتوای پتاسیم (mE/100g sugar)	محتوای نیروزن (mE/100g sugar)	عملکرد ریشه (ton/ha)		
۰/۲۰ n.s	۷۲/۱۳ n.s	۱/۲۸ n.s	۱/۲۱ n.s	۰/۶۹ n.s	۶۵/۱۹ n.s	۲	تکرار
۲/۱۰ **	۱۰۴۰/۱۷ **	۳۱/۲۸ n.s	۱/۵۳ n.s	۱/۲۱ n.s	۱۴۱/۳۳ *	۱	تاریخ کاشت (a)
۰/۰۷	۳۴/۶۳	۴/۵۴	۰/۷۷	۰/۳۹	۱۳/۸۶	۲	خطای اصلی Ea
۵/۲۹ **	۲۲۰۸۲/۶۷ **	۷۰/۱۸ **	۳۷/۳۵ *	۰/۸ n.s	۴۱۶/۸۳ **	۱	رقم (b)
۸/۱۹ **	۶۸۲/۶۷ **	۳۴/۹ *	۲/۵۹ n.s	۲۳/۳۱ **	۲۹۹/۶۳ **	۱	کاربرد سایکوسل (c)
۰/۰۱ n.s	۰/۱۷ n.s	۱۲۳/۹۴ **	۳/۵۹ n.s	۳/۶۱ n.s	۳۶/۴۱ n.s	۱	اثر متقابل (a×b)
۱/۴۹ **	۷۳/۵ n.s	۰/۶۱ n.s	۹/۳ n.s	۰/۲ n.s	۲۸/۳ n.s	۱	اثر متقابل (a×c)
۱/۵۹ **	۱۹۲/۶۷ *	۷/۶۲ n.s	۱۲/۹۹ n.s	۱۱/۵۷ **	۱/۰۰ n.s	۱	اثر متقابل (b×c)
۰/۰۴ n.s	۱۴۰/۱۷ *	۰/۱۴ n.s	۰/۶۹ n.s	۱/۲۸ n.s	۱/۲۴ n.s	۱	اثر متقابل (a×b×c)
۰/۰۹	۲۲/۷۵	۴/۷۳	۵/۸۸	۰/۸۸	۲۶/۳۱	۱۲	خطای فرعی Eb
۲۶/۶۱	۹/۹۴	۲۵/۱۲	۲۷/۰۵	۲۰/۵۴	۲۱/۶۲		ضریب تغییرات (%)

n.s, * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات تاریخ کاشت، رقم و محلول پاشی سایکوسل بر برخی صفات چغندر قند

تیمار	عملکرد ریشه (ton/ha)	محتوای سدیم (mE/100g sugar)	بولتینگ (%)	عملکرد شکر سفید (ton/ha)
تاریخ کاشت				
۱۰ مهر	۲۱/۳۰b	۹/۶۱a	۵۴/۵۸a	۰/۸۶b
۳۰ مهر	۲۶/۱۵a	۶/۸۸b	۴۱/۴۲b	۱/۴۴a
رقم				
سوپریم	۲۷/۸۹a	۶/۳۱b	۱۷/۶۷b	۱/۶۲a
۹۵۹۷	۱۹/۵۶b	۹/۷۳a	۷۸/۳۳a	۰/۶۸b
کاربرد سایکوسل (ppm)				
شاهد	۲۰/۱۹b	۹/۲۲a	۵۳/۳۳a	۰/۵۷b
۱۰۰۰ppm	۲۷/۲۶a	۶/۸۱b	۴۲/۶۷b	۱/۷۴a

حروف مشابه در هر ستون و هر تیمار، عدم اختلاف معنی دار بین تیمارها را نشان می‌دهند. نتایج براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

۲.۳. ناخالصی‌های شربت (درصد نیتروژن، پتاسیم و سدیم)

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهند که میزان نیتروژن مضره، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، محلول پاشی سایکوسل و برهم‌کنش نوع رقم × محلول پاشی سایکوسل قرار گرفت. هم‌چنین، مشاهده می‌شود که محتوای عنصر پتاسیم موجود در خمیر چغندر قند، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری در رقم، محتوای عنصر سدیم در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری در تیمارهای تاریخ کاشت و محلول پاشی سایکوسل و در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری در تیمارهای رقم و برهم‌کنش نوع رقم × محلول پاشی سایکوسل قرار داشت و سایر تیمارها، اثرات معنی‌داری روی محتوای نیتروژن مضره، پتاسیم و سدیم موجود در خمیر چغندر قند نداشتند (جدول ۲).

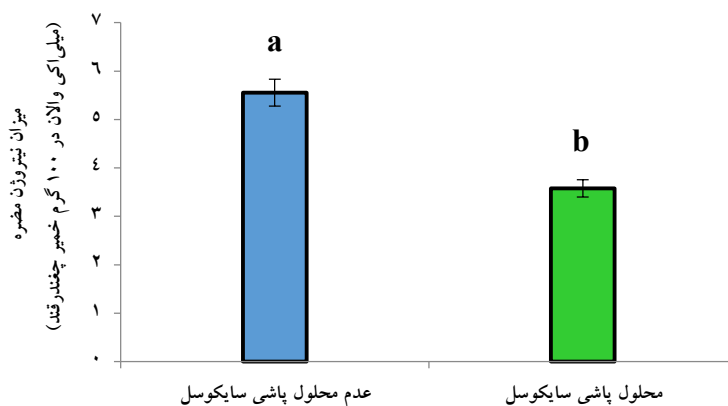
نتایج مقایسه میانگین تأثیر محلول پاشی سایکوسل بر میزان نیتروژن مضره خمیر چغندر قند نشان می‌دهد که با کاربرد سایکوسل (۳/۵۸ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر) در مقایسه با عدم کاربرد سایکوسل (۵/۵۵ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر)، میزان نیتروژن مضره به میزان چشم‌گیری کاهش یافت (شکل ۱). هم‌چنین، نتایج نشان می‌داد که تحت کاربرد تیمار

برهم‌کنش رقم × محلول پاشی سایکوسل، بیش‌ترین میزان نیتروژن مضره تحت تأثیر برهم‌کنش عدم محلول پاشی سایکوسل با رقم سوپریم (معادل ۶/۴۳ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند) به‌دست آمد که با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌داری داشت و کم‌ترین میزان آن تحت تیمار رقم سوپریم × محلول پاشی سایکوسل (معادل ۳/۰۷ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند) برآورد شد که در مقایسه با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌داری را نشان داد (شکل ۲).

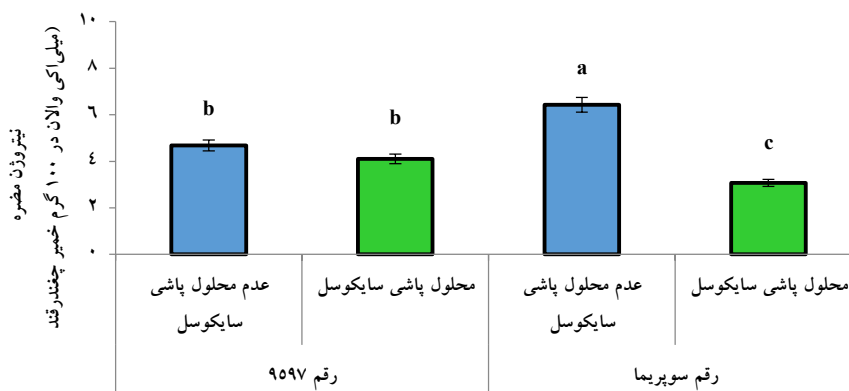
از طرفی، مقایسه میانگین محتوای عنصر پتاسیم در ارقام مختلف چغندر قند نشان می‌دهد که میزان پتاسیم موجود در رقم سوپریم معادل ۱۰/۲۱ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند بود و اختلاف معنی‌داری با میزان پتاسیم خمیر چغندر قند موجود در رقم ۹۵۹۷ (معادل ۷/۷۱ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند) داشت. براساس نتایج مشاهده می‌شود که میزان عنصر سدیم در تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه (معادل ۹/۱۶ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند) در مقایسه با تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه (۶/۸۸ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند) افزایش معنی‌داری داشت. هم‌چنین، مشاهده می‌شود که در خمیر چغندر قند رقم ۹۵۹۷ (۹/۷۳ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم

درصد قند چغندر قند ناشی از افزایش نیتروژن قابل جذب در خاک، به خاطر چیره شدن رشد اندام‌های هوایی نسبت به ریشه است که این عامل خود مصرف بیش‌تر مواد فتوسنتزی در اندام‌های هوایی را باعث می‌شود (Ranjzad *et al.*, 2011). در تأیید نتایج اثرات رقم بر درصد نیتروژن مضره، پتاسیم و سدیم، برخی پژوهش‌گران با انجام پژوهش‌هایی دریافته‌اند که میزان نیتروژن مضره، پتاسیم و سدیم در ارقام مختلف، می‌تواند دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر باشند (Javaheri *et al.*, 2006). هم‌چنین، در آن پژوهش به اثبات رسید که تاریخ کاشت، تأثیر معنی‌داری بر نیتروژن مضره ندارد، که با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارد.

خمیر چغندر قند در مقایسه با رقم سوپریم (معادل ۶/۳۱ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند)، میزان سدیم بیش‌تری مشاهده شد (جدول ۲). یکی از مهم‌ترین عواملی که عمل استحصال قند را مشکل‌تر می‌سازد، تجمع بیش‌تر ترکیبات آمینی در ریشه می‌باشد (Ranjzad *et al.*, 2011; Mirvat *et al.*, 2019). این ترکیبات، یکی از مهم‌ترین ناخالصی‌های مؤثر در ترکیب شربت خام چغندر قند بوده که به‌صورت آمینواسیدها، آمین‌ها و پروتئین‌ها می‌باشند، اما مقدار کل نیتروژن مضره که تابع شرایط اقلیمی، کاشت و مدیریت‌های مزرعه می‌باشد، یکی از دلایل اصلی کاهش استحصال قند می‌باشد (Javaheri *et al.*, 2006). در برخی آزمایش‌ها، عنوان شده است که کاهش



شکل ۱. اثرات کاربرد سایکوسل بر میزان نیتروژن مضره چغندر قند



شکل ۲. برهم‌کنش رقم و محلول پاشی / عدم محلول پاشی سایکوسل بر میزان نیتروژن مضره چغندر قند

بودند، اما تحت کاربرد تیمارهای برهم کنش تاریخ کاشت × نوع رقم و تاریخ کاشت × محلول پاشی با سایکوسل، اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲).

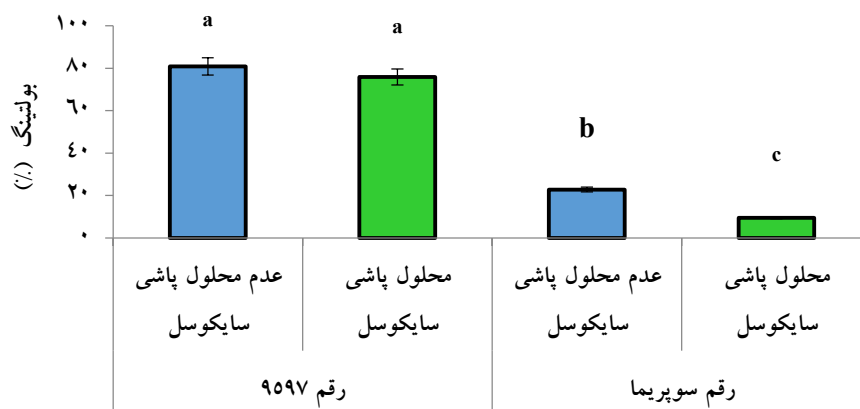
بر اساس داده‌های مقایسه میانگین مندرج در جدول (۳)، مشاهده می‌شود که در بین تاریخ‌های مختلف کاشت، بیش‌ترین بولتینگ در تاریخ کاشت اول (۱۰ مهرماه) اتفاق افتاد که معادل ۵۴/۵۸ درصد بود و کم‌ترین درصد بولتینگ در تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه (معادل ۴۱/۴۲ درصد) برآورد شد. بر اساس محاسبات آماری، مشاهده می‌شود که درصد بولتینگ چغندر قند در تاریخ کاشت دوم (۳۰ مهرماه)، معادل ۲۴/۱۱ درصد، کم‌تر از درصد بولتینگ تاریخ کاشت اول بود.

از نتایج جدول (۳) نیز چنین استنتاج می‌شود که رقم ۹۵۹۷ (۷۸/۳۳ درصد) ساقه‌روی بیش‌تری در مقایسه با رقم سوپریم (۱۷/۶۷ درصد) داشت. هم‌چنین، نتایج نشان می‌دهند که محلول پاشی سایکوسل روی بوته‌های چغندر قند، بر درصد بولتینگ آن نیز تأثیرگذار است و سبب کاهش درصد بولتینگ می‌شود، به طوری که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان بولتینگ، به ترتیب در تیمارهای عدم محلول پاشی (۵۳/۳۳ درصد) و محلول پاشی بوته‌ها با ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل (۴۲/۶۷ درصد) حاصل شد.

طی پژوهش دیگری، Hamzaei et al. (2013)، دریافتند که ارقام مختلف چغندر قند از لحاظ میزان عناصر پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره دارای اختلاف معنی داری با یکدیگر می‌باشند. هم‌چنین، در تأیید نتایج اثرات رقم بر میزان سدیم، Orojnia et al. (2013)، در بررسی میزان سدیم بین ۱۵ رقم مختلف دریافتند که در برخی از ارقام، اختلاف معنی داری از لحاظ میزان سدیم خمیر چغندر قند وجود دارد و از آنجاکه سدیم با قلیائیت همبستگی مثبت و معنی داری دارد، می‌توان چنین استنباط نمود که شاخص ضریب قلیائیت تحت تأثیر افزایش یا کاهش میزان سدیم خمیر چغندر قند قرار می‌گیرد و متعاقب آن، می‌تواند بر عملکرد قند خالص و ناخالص تأثیرگذار باشد.

۳.۳. ساقه‌روی (بولتینگ)

از نتایج آنالیز واریانس جدول (۲) چنین استنتاج می‌شود که درصد بولتینگ در چغندر قند در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت، نوع رقم و محلول پاشی سایکوسل قرار گرفته است. هم‌چنین، نتایج نشان می‌دهند که بولتینگ چغندر قند تحت تیمارهای برهم کنش‌های نوع رقم × محلول پاشی سایکوسل و تاریخ کاشت × نوع رقم × محلول پاشی سایکوسل در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار



شکل ۳. برهم کنش بین رقم و محلول پاشی / عدم محلول پاشی سایکوسل بر درصد بولتینگ

(جدول ۳)، تحت کنترل ژنتیک باشد. از طرفی با توجه به این که برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که از طریق تنظیم تاریخ کاشت، تا حدودی می‌توان مانع از ساقه‌رفتن بوته‌های چغندر قند شد (Ranji et al., 2001)، نتایج پژوهش حاضر (جدول ۳) نشان داد که تغییر تاریخ کاشت و نوع رقم می‌تواند سبب کاهش بولتینگ و متعاقب آن، افزایش عملکرد شکر خالص در گیاه چغندر قند شود. در تأیید نتایج اثرات رقم بر درصد بولتینگ، برخی از پژوهش‌گران دریافته‌اند که در بین ارقام مختلف چغندر قند (شریف)، درصد بولتینگ (ساقه‌روی) چغندر قند، اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود (Taleghani et al., 2011).

۴. عملکرد قند خالص

بر اساس نتایج جدول (۲)، مشاهده می‌شود که تیمارهای تاریخ کاشت، نوع رقم، محلول‌پاشی سایکوسل، برهم‌کنش تاریخ کاشت × محلول‌پاشی سایکوسل و برهم‌کنش نوع رقم × محلول‌پاشی سایکوسل بر صفت عملکرد قند خالص در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری را ایجاد کردند (جدول ۲).

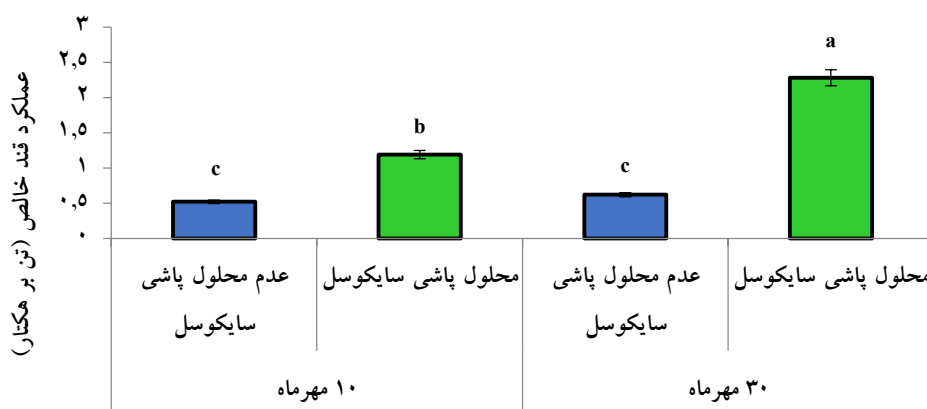
جدول مقایسه میانگین اثر تیمارهای تاریخ کاشت، نوع رقم و کاربرد/عدم کاربرد سایکوسل بر عملکرد قند خالص چغندر قند نشان می‌دهد که بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر عملکرد قند خالص تحت تاریخ‌های کاشت مختلف، به ترتیب در ۳۰ مهرماه (معادل ۱/۴۴ تن بر هکتار) و ۱۰ مهرماه (معادل ۰/۸۶ تن بر هکتار)، تحت کاربرد ارقام مختلف، به ترتیب در رقم سوپریم (۱/۶۲ تن بر هکتار) و رقم ۹۵۹۷ (۰/۶۸ تن بر هکتار) و به ترتیب تحت تیمار محلول‌پاشی سایکوسل (۱/۷۴ تن بر هکتار) و عدم محلول‌پاشی سایکوسل (۰/۵۷ تن بر هکتار) به دست آمدند (جدول ۳).

طبق اطلاعات موجود، نتایج شکل (۳) حاکی از تأثیر معنی‌دار نوع رقم × محلول‌پاشی سایکوسل بر درصد بولتینگ چغندر قند می‌باشد و نشان می‌دهد که بیش‌ترین درصد بولتینگ (۸۰/۸۳ درصد) در تیمار عدم محلول‌پاشی سایکوسل بر رقم ۹۵۹۷ چغندر قند می‌باشد که با تیمار رقم ۹۵۹۷ × محلول‌پاشی سایکوسل (۷۵/۸۳ درصد بولتینگ) اختلاف معنی‌داری نداشت و کم‌ترین میزان صفت فوق (۹/۵ درصد)، در تیمار محلول‌پاشی سایکوسل و رقم سوپریم به وجود آمد، اما در مقایسه با سایر تیمارها، دارای اختلاف معنی‌داری بود (شکل ۳).

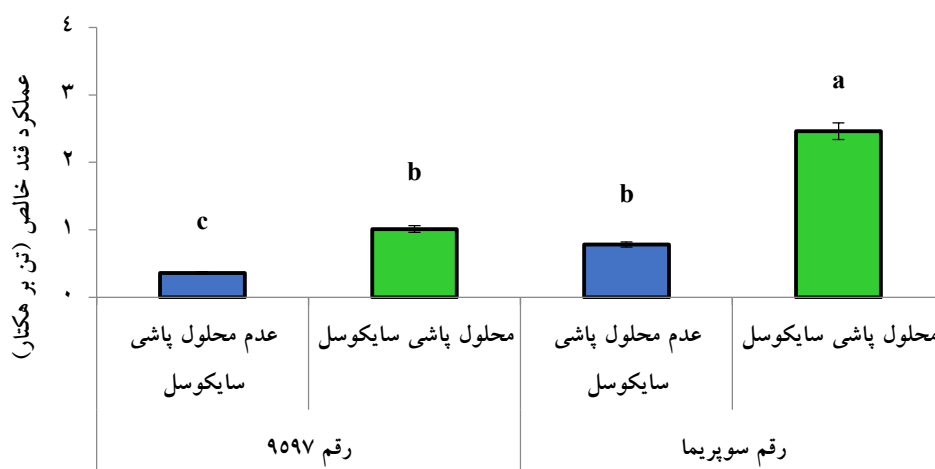
هم‌چنین، بر اساس اطلاعات مندرج در جدول‌های (۲) و (۳) مشاهده می‌شود که درصد ساقه‌روی چغندر قند تحت تأثیر برهم‌کنش سه‌گانه تاریخ کاشت × نوع رقم × محلول‌پاشی سایکوسل قرار گرفت. نتایج جدول مذکور نشان داد که کم‌ترین و بیش‌ترین میزان بولتینگ به ترتیب تحت تیمار برهم‌کنش تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه × رقم سوپریم × محلول‌پاشی سایکوسل (معادل ۲/۳۳ درصد) و برهم‌کنش تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه × رقم ۹۵۹۷ × عدم محلول‌پاشی سایکوسل (معادل ۹۱/۶۷ درصد) به دست آمد. به‌طور کلی، یکی از عوامل مهم محدودکننده کشت چغندر قند پاییزه، دمای پایین و طولانی در طول فصل زمستان است (Trankner et al., 2016) پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که کشت پاییزه چغندر قند در بسیاری از مناطق با خطر ساقه‌روی و گل‌دهی مواجه است و پژوهش‌گران بر این باورند که این پدیده تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و فیزیولوژیکی قرار دارد (Taleghani et al., 2011)، بنابراین، با توجه به یکسان بودن تاریخ کاشت و محلول‌پاشی سایکوسل روی برگ‌های چغندر قند، می‌توان چنین استنباط کرد که احتمال دارد کاهش درصد بولتینگ و مقاومت بیش‌تر رقم سوپریم در مقایسه با رقم ۹۵۹۷ به پدیده بولتینگ

بیشترین عملکرد قند خالص تحت تیمار تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه، رقم سوپریمما و محلول پاشی سایکوسل (معادل ۲/۴۶ درصد) حاصل شد که دارای حداکثر اختلاف معنی دار با سایر تیمارها بود و کمترین میزان معنی دار عملکرد قند خالص تحت تیمار رقم ۹۵۹۷ و عدم محلول پاشی سایکوسل (معادل ۰/۳۶ درصد) محاسبه شد. پژوهش حاضر نشان داد که بین ارقام مختلف و عملکرد قند خالص، اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول های ۲ و ۳) و در تأیید نتایج فوق، *Vahedi et al.* (2009) به نتایج مشابهی دست یافتند.

نتایج برهم کنش تاریخ کاشت × محلول پاشی سایکوسل بر عملکرد قند خالص (شکل ۴) نشان می دهد که بیشترین مقدار معنی دار عملکرد قند خالص تحت تیمار تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه × محلول پاشی سایکوسل حاصل شد (معادل ۲/۲۸ تن بر هکتار) و کمترین میزان صفت فوق در تیمار برهم کنش ۱۰ مهرماه × عدم محلول پاشی سایکوسل (معادل ۰/۵۲ تن بر هکتار) محاسبه شد (شکل ۴). برهم کنش ارقام مختلف × محلول پاشی سایکوسل بر عملکرد قند خالص در شکل (۵) نشان می دهد که



شکل ۴. برهم کنش بین تاریخ کاشت و محلول پاشی / عدم محلول پاشی سایکوسل بر عملکرد قند خالص



شکل ۵. برهم کنش بین رقم و محلول پاشی / عدم محلول پاشی سایکوسل بر عملکرد قند خالص

آنزیم ساکارزستاز سبب تحریک سنتز ساکارز در ریشه چغندر قند می‌شود و دریافتند که سایکوسل فعالیت مقصد فیزیولوژیکی را در ریشه افزایش می‌دهد (Jaume et al., 1985). هم‌چنین، Jaume et al. (1985) اظهار کردند که تیمار سایکوسل سبب افزایش آسمیلات‌ها می‌شود و این افزایش از طریق ایجاد تغییراتی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و از طریق تحریک آنزیم‌های هیدرولیزکننده کربوهیدرات در برگ‌ها صورت می‌گیرد.

۴. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج نشان داد که در بین ارقام مورد بررسی، رقم سوپریم نسبت به رقم ۹۵۹۷ به دلیل داشتن بیش‌ترین مقدار عملکرد قند خالص و کم‌ترین میزان بولتینگ، رقم به مراتب مناسب‌تری در جهت کشت پاییزه در این منطقه می‌باشد و از طرفی نتایج بیانگر آن بود که تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه در شهرستان پاکدشت مناسب‌تر از تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه می‌باشد و محلول‌پاشی سایکوسل روی بوته‌های چغندر قند، سبب کاهش ساقه‌روی (بولتینگ) چغندر قند شد که متعاقب آن، عملکرد قند خالص در چغندر قند افزایش پیدا کرد. در همین راستا می‌توان گفت که با یک برنامه‌ریزی دقیق با توجه به قطب‌بودن منطقه پاکدشت و ورامین در بعد کشاورزی و هم‌چنین وجود کارخانه قند در منطقه در جهت پژوهش‌های پیش‌تر در زمینه کشت پاییزه و معرفی ارقامی با توجه به شرایط محیطی منطقه می‌توان به نتایج مثبتی در این زمینه رسید. هم‌چنین می‌توان در پژوهش‌های آینده، محلول‌پاشی سایر غلظت‌های سایکوسل را نیز مورد بررسی قرار داد.

۵. تشکر و قدردانی

از همکاری و زحمات مؤسسه چغندر قند کرج جهت در اختیار قرار دادن بذر ارقام مورد نظر، تجهیزات، مواد شیمیایی مورد نیاز و امکانات آزمایشگاه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

پژوهش‌گران فوق طی انجام پژوهشی، نشان دادند که بین ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف چغندر قند، تفاوت‌های معنی‌داری از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد شکر و قند وجود دارد که در ارتباط با ژنوتیپ گیاه می‌باشد. با توجه به این‌که در پژوهش حاضر، عملکرد و اجزای عملکرد رقم ۹۵۹۷ تحت تمامی حالات مورد بررسی، کم‌تر از رقم سوپریم بود، احتمالاً بتوان این مورد را به ژنوتیپ گیاه و توان تولیدی کم‌تر رقم ۹۵۹۷ در مقایسه با رقم سوپریم در تولید شکر و قند مرتبط دانست. از طرفی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تغییر تاریخ کاشت از ۱۰ مهرماه به ۳۰ مهرماه، می‌تواند سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد چغندر قند شد و در تأیید نتایج فوق، Taleghani et al. (2013) طی انجام پژوهش خود مشاهده کردند که تغییر تاریخ کاشت می‌تواند سبب افزایش عیار قند، عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید در هکتار شود. از آنجاکه عملکرد گیاهانی که در تاریخ‌های مختلف کشت شده‌اند، به‌طور مستقیم با مقدار تابش دریافت‌شده در فاصله زمانی بین کاشت و برداشت مرتبط می‌باشد (Vafadar et al., 2008). بر همین اساس، تاریخ کاشت نامناسب، ظرفیت تولید و عملکرد محصول را کاهش می‌دهد (Mirvat et al., 2019). بنابراین، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های Brian et al. (2003) مبنی بر کاهش عملکرد ریشه در تاریخ‌های کاشت نامناسب، مطابقت دارد.

به‌طور کلی، با وجود این‌که بین ارقام مورد مطالعه از نظر عملکرد اختلاف وجود داشت، لذا شناسایی ارقام با پتانسیل عملکرد بالفعل بالا و پایدار نیاز به پژوهش‌های پیش‌تری دارد. برخی پژوهش‌گران نیز اثرات سایکوسل را هم به‌صورت تنهایی و هم به‌صورت ترکیب با مواد غذایی روی چغندر قند مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که تحت کاربرد سایکوسل، محتوای قند ساکارز در ریشه افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند و احتمال دادند که سایکوسل از طریق تأثیر بر

planting of the winter sugar beet at Moghan region. *1th National Conference on Sustainable Agriculture Using Crop Model. Hamadan*. 13 Feb. (In Persian).

- Haghayeghi, S., Alizadeh, A., Ahmadi, M., Bannayan, M., & Ansari, H. (2015). Effect of irrigation regimes on crop water use efficiency of autumn sugar beets grown on the Mashhad plain. *J. Agric. Eng. Res.* 16(3), 15-30. 2015.102987. (In Persian with English Abstract).
- Hamzaei, J., Shayanfar, R., & Fotohi, K. (2013). The effect of priming on some qualitative and quantitative characteristics of two sugar beet varieties. *Journal of Crop Production and Processing*, 2(6), 155-164. (In Persian).
- Hosseini, S. H., Abdollahian Noghabi, M., & Majnoon Hosseini, N. (2014). Effect of bolting on the yield and quality of two sugar beet varieties in autumn sowing area in Dezful region of Iran. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 16(4), 265-277. (In Persian).
- Jahanbakhsh Pour, M. H., Paknejad, F., Habibi, D., Aghaee Zadeh, M., & Shahsavan Baghdadi, M. (2016). Effect of cycocel on decreasing of bolting in autumn planting of sugar beet in Karaj region. *Iranian Agronomy and Plant Breeding*, 8(2), 138-146. (In Persian).
- Jaume, A.R., & Oleniowski. Tizio, R. (1985). Interaction of CCC [(2- chloroethyl) trimethyl ammonium chloride] with a foliar nutrient solution on sucrose content in leaves and roots of red beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Plant Physiology*, 124, 171-175.
- Javaheri, M. A., Zinaldini, A., & Najafinejad, H. (2006). Evaluation of possibility of the autumn sowing of sugar beet in Erzooyeh area (Kerman province). *Pagoheh and Sazandegi*, 71, 85-93. (In Persian).
- Khayyamim, S., Mazaheri, D., Banayan Aval, M., Gohari, J., & Jahansooz, M. R. (2003). Evaluation of physiologic and technologic characteristics of the sugar beet in different levels of density and nitrogen fertilizer. *Pagoheh and Sazandegi*, 60, 21-29. (In Persian).
- Mello, D. F., Franzolini, R., Fernandes, L. B., Franco, A. V. M., & Alves, T. C. (2008). Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 9(1), 45-56.
- Mirvat, E., Gobarah, M., Hussein, M., Tawfik, M., Amal, M., Aahmed, G., Manal, F., & Mohamed, F. (2019). Effect of Different Sowing Dates on Quantity and Quality of Some Promising Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Varieties under North Delta, Condition. *Egyptian Journal of Agronomy*, 41(3), 343-354.

۶. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع میان نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Abdollahian-Noghabi, M., & Sadeghian, S. Y. (2002). Change in the concentrations of glycinebetaine, glutamine and sugars in sugar beet subjected to soil moisture deficit. Pp. 375-382. In: Proceedings of the 65th IIRB Congress, February 2002, Brussels, Belgium
- Alimirzaee, M., Mirzaie-asl, A., Abdollahi, M.R., & Ebrahimi Kollaei, H. (2016). Identification of frigida and vernalization insensitive3 genes related to vernalization pathway flowering in sugar beet. *Journal of Genetic Novin*, 11(3), 449-457.
- Amaral, A. S., Anghinoni, I., & Deschamps, F. C. (2004). Resíduo de plantas de cobertura mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, 28(1), 115-123.
- Anar, M.J., Lin, Z., Hoogenboom, G., Shelia, V., Batchelor, W.D., Teboh, J.M., Ostlie, M., Schatz, B.G., & Khan, M., (2019). Modeling growth, development and yield of Sugar beet using DSSAT. *Agric. Syst.* 169, 58-70.
- Bahadorkhah, F., & Kazemayni, S. A. R. (2014). The effect of salinity and sowing methods, on yield, yield components, and seed oil content of two cultivars of safflower. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(2), 264-272. (In Persian).
- Biondo, P. B. F., Boeing, J. Sh., & Barizao, E. O. (2014). Evaluation of beetroot (*Beta vulgaris* L.) leaves during its developmental stages: a chemical composition study. *Food Science and Technology*, 34(1), 94-101.
- Bor, M., Ozdemir, F., & Turkan, I. (2003). The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. *Plant Science*, 164, 77-84.
- Brian, P. J., David, L., Holshuser, B., Marcus, M. A., Roygardc, J. K. F., & Anderson-Cookd, C. M. (2003). Double-crop soybean leaf area and yield responses to mid-Atlantic soils and cropping systems. *Agronomy Journal*, 95, 436-445.
- Dehimfard, R., Rahimi-Moghaddam, S., & Chenu, K. (2019). Risk assessment of frost damage to sugar beet simulated under cold and semi-arid environments. *International Journal of Biometeorology*, 63, 511-521.
- Farahmand, Kh. M., & Moharamzadeh, M. (2014). Evaluation of the effective parameters in

- Mohammadi-Ahmadm Mahmoudi, E., Deihimfard, R., & Noori, O. (2019). Yield gap analysis simulated for sugar beet-growing areas in water-limited environments. *European Journal of Agronomy*, 125988, 1-15.
- Orojnina, S., Habibi, D., Fathollah Taleghani, D., Safari Dolatabadi, S., Paazoki, A. R., Moaveni, P., Rahmani, M., & Farshidi, M. (2013). Evaluation of yield and yield components of different sugar beet genotypes under drought stress. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8(1), 127-144. (In Persian).
- Passam, H. C., Koutri A. C., & Karapanos, I. C. (2008). The effect of chlomequant chloride (CCC) application at the bolting stage on the flowering and seed production of lettuce plants previously treated with water or gibberellic acid (GA₃). *Elsevier*, 116, 117-121.
- Petrus-Vancea, A., Palcut, N., & Baci, A. (2009). Sugar beet (*Beta vulgaris* L. var. *accharifera*) vitroculture initiation from encapsulated seeds. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, 16(1), 91-93.
- Ranji, Z.A., Sharifi, H., & Kazemaynkah, K. (2001). Effects of seed production environmental conditions on bolting of sugar beet. *Sugar Beet*, 17(1), 59-65.
- Ranjad, L., Alimohammadi, R., & Ajali, J. (2011). The effect of different amounts of nitrogenous fertilizers on yield and quality of sugar beet. *1st National Conference on New Concepts in Agriculture*, 8-10 November., University of Islamic Azad, Saveh, p.4. (In Persian).
- Sadeghzadeh Hemayati, S., Shirzadi, M.H., Aghaeizadeh, M., Fathollah Taleghani, D., Javaheri, M.A., & Aliasgari, A. (2012). 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*, 28(1), 25-42. (In Persian).
- Seyed Sharifi, R., & Khalilzadeh, R. (2018). Effects of cycocel on growth, some physiological traits and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 8(1), 11-23.
- Smit, A. L. (1983). Influence of external factors on growth and development of sugar-beet (*Beta vulgaris* L.). Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- Taleghani, D., Alimoradi, I., Sadeghian Motaheer, Y., Mohammadin, R., Mahmoudi, B., Abdollahian-Noghabi, M., Sadeghzadeh Hemayati, S., Rajabi, A., Khayammim, S., Touhidlo, Gh., Hosainpour, M., Rezaee, V. A., Aghaezadeh, M., Noshad, H., Yosefabad, V.A., Babaee, B., Sharifi, H., Matlobi, F., Orazizadeh, M. R., & Vahedi, S. (2013). Standards setting of the determine potential and damage assessment to separation of management and enforcement in different stages of growth in sugar beet fields. (1st ed). *Sugar Beet Seed provide and breeding Institute*. (In Persian).
- Taleghani, D., Moharamzadeh, M., Sadeghzadeh Hemayati, M., Mohammadian, R., & Farahmand, R. (2011). Effect of sowing and harvest time on yield of autumn-sown sugar beet in moghan region in Iran. *Seed and Plant Production Journal*, 2-27(3), 355-371. (In Persian).
- Trankner, C., Lemnian, L. M., Emrani, N., Pfeiffer, N., Tiwari, S. P., Kopisch-Obuch, F. J., Vogt, S. H., Müller, A. E., Schilhabel, M., Jung, Ch., & Grosse, I. (2016). A detailed analysis of the br1 locus suggests a new mechanism for bolting after winter in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-12.
- Vafadar, L., Ebadi, A., & Sajed, K. (2008). Effects of sowing date and plant density on yield and some traits of Sugar beet genotypes. *Electronic Journal of Crop Protection*, 1(2), 103-120. (In Persian).
- Vahedi, S., Amiri, R., Mesbah, M., & Ghanadha, M. R. (2009). The introduction of selection criteria for monogerm sugar beet germplasm. *9th Iranian Crop Sciences Congress*, 27-29 August. Tehran, Abourayhan University. pp. 128-133. (In Persian).
- Vakalounakis, D. J., & Kavroulakis, N. (2017). Occurrence of powdery mildew caused by *Erysiphe betae* on chard [*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla* (L.) Koch] in Greece. *Crop Protection*, 99, 128-131.
- Vico, G., Hurry, V., & Weih, M. (2014). Snowed in for survival: quantifying the risk of winter damage to overwintering field crops in northern temperate latitudes. *Agric For Meteorol*, 197, 65-75.