نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد پانزدهم، شماره ۴(۶۰)، زمستان ۱۴۰۰، صفحه ۵۹۲-۵۷۵

مقاله پژوهشی DOI: 10.30495/jcep.2022.689807

تاثیر تاریخ و روش کاشت (نشائی و بذری) روی صفات کمّی و کیفی چغندرقند (*Beta vulgaris* L.)

شاهرخ پهلوانیان میاندوآب[۱]، محمدرضا داداشی[۲*]، تورج میرمحمودی[۳]، آسیه سیاهمرگویی[۴] و حسین عجم نوروزی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۸ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۷/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۵

چکیده

اثر دو روش کشت نشائی و بذری بر خصوصیات زراعی و عملکرد شکر چغندرقند در تاریخ‌های مختلف کشت طی آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در سه تاریخ کشت (۱۰، ۲۰ و ۳۰ فروردین) در دو منطقه میاندوآب و بوکان در سال زراعی ۱۳۹۵ مورد مطالعه قرار گرفت. روش‌های کاشت در کرت اصلی و تاریخ‌های کشت در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. اختلاف بین دو سیستم کاشت بذری و نشائی از لحاظ شاخص سطح برگ، ضریب استحصال قند، عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و درصد قند ملاس در سطح احتمال یک درصد و از لحاظ درصد قند ناخالص و عملکرد قند ناخالص در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید. اثر زمان کشت نیز بر شاخص سطح برگ، عملکرد ماده خشک، ضریب استحصال قند، عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و درصد قند ملاس در سطح احتمال یک درصد و بر درصد قند ناخالص و عملکرد قند ناخالص در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل تاریخ کشت در روش کشت نیز بر شاخص سطح برگ، عملکرد ماده خشک، ضریب استحصال قند، عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص در سطح احتمال یک درصد و بر درصد قند ناخالص در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. سیستم کشت نشائی مقدار قند ملاس را در مقایسه با سیستم کشت مستقیم ۳۲/۴۱ درصد کاهش داد، همچنین کمترین درصد قند ملاس به زمان کشت ۱۰ فروردین اختصاص داشت. بالاترین شاخص سطح برگ، عملکرد ماده خشک، درصد قند ناخالص، ضریب استحصال قند، عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص به زمان کشت ۱۰ فروردین و در سیستم کشت نشائی اختصاص یافت.

واژگان کلیدی: سطح برگ، ضریب استحصال، عملکرد ماده خشک، قند.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.

۲- استادیار گروه زراعت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.

۳- استادیار گروه زراعت، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

۴- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

نگارنده‌ی مسئول Mdadasahi730@yahoo.com

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) یکی از محصولات مهم ریشه‌ای و منبع اصلی شکر در مناطقی با آب و هوای معتدل است. در سال ۲۰۱۹ سطح زیر کشت چغندر قند ۴/۶۰ میلیون هکتار و مقدار تولید ریشه این محصول ۲۷۸/۵۰ میلیون تن برآورد شد، سطح زیرکشت و مقدار تولید این محصول در ایران نیز به‌ترتیب برابر ۷۸/۹۹ هزار هکتار و ۵/۲۹ میلیون تن بود (Anonymus, 2021).

دامنه‌ی تاریخ کشت چغندرقند در استان آذربایجان‌غربی از ۱۵ اسفندماه تا ۳۰ خرداد است. رخداد بارندگی‌های پیاپی در اوایل بهار و آماده سازی نشدن زمین برای کشت و نیز رقابت کشت گندم (*Triticum aestivum*) و جو (*Hordeum vulgare*) در اوایل بهار از نظر میزان آب مورد نیاز با آبیاری اول و دوم چغندرقند برای سبز شدن از دلایل انجام کشت‌های دیرهنگام است (Khalili and Hamze, 2019). لذا اگرچه ممکن است که کشت در فروردین یا اردیبهشت ماه انجام شود، اما آبیاری اولیه برای سبز شدن به خرداد ماه موکول شده و کشت دیرهنگام می‌شود. از آنجا که عملکرد اقتصادی مناسب در چغندرقند تابع رشد رویشی مناسب در اوایل فصل رشد و تخصیص و توزیع مناسب مواد فتوسنتزی به ریشه است، لذا کشت به‌هنگام این گیاه اهمیت بسیار زیادی دارد (Sadrabadi Haghighi *et al*., 2011). تسریع در رشد گیاه را می‌توان در شرایط کنترل شده با کاربرد کشت در خزانه و انتقال آن به زمین اصلی در زمان مناسب که خطر سرمای دیررس زمستانه و مشکل کمبود آب برطرف شده امکان پذیر کرد. کشت گلدانی چغندرقند نخستین بار توسط ژاپنی‌ها استفاده و پس از آن کشورهای دیگری مانند فنلاند، ایرلند و ترکیه نیز اقدام به بررسی این روش کشت کردند (Draycott, 2006). از آنجا که عملکرد اقتصادی مناسب در چغندرقند تابع رشد رویشی مناسب در اویل فصل رشد و تخصیص و توزیع مناسب مواد فتوسنتزی به ریشه است، لذا کشت بهنگام این گیاه اهمیت بسیار زیادی دارد (Sadrabadi Haghighi *et al*., 2011). در ایران نخستین بار کشت غیرمستقیم چغندرقند در سال ۱۳۵۶ در چغندرکاری‌های استان خوزستان انجام گرفت. رفعتی و شمشادی (Rafati and Shemshadi, 2020) نشان دادند بهره‌وری جزیی نهاده‌های ماشین آلات، بذر، کودهای شیمیایی و نیروی کار در روش کشت مستقیم بذر چغندرقند بیشتر از روش کشت نشایی و درمورد نهاده‌های سموم شیمیایی و آب بهره‌وری جزیی در روش کشت نشایی بیشتر از روش کشت مستقیم بذر می‌باشد. در مورد بهره‌وری کل عوامل تولید نیز میزان بهره‌وری در روش کشت مستقیم بذر چغندرقند بیشتر از روش کشت نشایی است.

نصری و همکاران (Nasri *et al*., 2011) گزارش کردند که کشت گلدانی چغندرقند در مقایسه با کشت مستقیم از نظر عملکرد ریشه و عملکرد شکر برتری داشت. در این بررسی کشت مستقیم ۱۸/۷۹ درصد قند تولید کرد درحالی که میزان قند تولیدی در کشت گلدانی ۱۷/۳۲ درصد بود. اگرچه در کشت گلدانی درصد قند تولیدی کمتر بود اما بالاتر بودن عملکرد ریشه در این روش سبب افزایش عملکرد شکر تولیدی شد. یکی از استراتژی‌هایی که کشاورزان می‌توانند در مقابل تغییرات آب و هوایی برای افزایش عملکرد محصول اتخاذ کنند تنظیم تاریخ کشت با شرایط آب و هوایی جدید است. خیرخواه و همکاران

(Kheir Khah *et al*., 2014) نشان دادند روش کشت، بر عیار قند و عملکرد ریشه چغندرقند تاثیر معنی‌دار داشت و بیشترین عملکرد و عیار قند به‌ترتیب متعلق به نشاء ریشه بعد از برداشت جو و نشاء گلدان بعد از برداشت گندم بوده و کمترین میزان عملکرد و عیار قند نیز مربوط به تیمارهای کشت مستقیم بذر هم زمان با انتقال نشاء و بعد از برداشت جو (شاهد) و نشاء ریشه بعد از برداشت گندم می‌باشد. طالقانی و همکاران (Taleghani *et al*., 2011) گزارش کردند اثر زمان کاشت بر عملکرد ریشه، عملکرد شکر و شکر سفید معنی‌دار نشد. آنها نتیجه گرفتند که کاشت رقم مقاوم به ساقه رفتن در تاریخ کاشت نیمه دوم مهر و برداشت در اوایل تیر کمترین درصد ساقه رفتن و بیشترین عملکرد ریشه (۴۹/۸۱ تن در هکتار)، عملکرد شکر (۷/۶۳ تن در هکتار) و عملکرد شکر سفید (۶/۲۳ تن در هکتار) در کشت پاییزه چغندرقند در منطقه مغان را داشت. کورکیک و همکاران (Curcic *et al*., 2018) اظهار داشتند اثرات تاریخ کاشت، زمان برداشت و اثر متقابل تاریخ کاشت در ژنوتیپ و زمان برداشت در ژنوتیپ بر درصد قند خالص معنی‌دار است. یوسف‌آبادی و همکاران (Yosef-Abadi *et al*., 2014) نشان دادند استفاده از تکنیک نشاءکاری چغندرقند میزان آب مصرفی را به‌صورت معنی‌دار کاهش داد، همچنین زمان انتقال نشاء به‌صورت معنی‌داری عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص، درصد قند خالص و ناخالص را در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار داد به‌طوری‌که بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص، عملکرد قند ناخالص به‌ترتیب با متوسط ۸۷، ۱۱/۳ و ۹/۳ تن در هکتار در نخستین تاریخ انتقال نشاء به مزرعه دیده شد، در حالی که کمترین مقادیر صفات مذکور به‌ترتیب با متوسط ۴۷/۲، ۷/۴ و ۵/۸ تن در هکتار در آخرین تاریخ انتقال نشاءها به مزرعه مشاهده شد.

در مطالعه تأثیر سن و تاریخ انتقال نشاء بر ویژگی‌های کمّی و کیفی چغندرقند فلورس، کیوانلو و آرمین (Keyvanlo and Mohammad, 2015) نشان دادند تأخیر در تاریخ انتقال نشاء در تاریخ ۱۵ خرداد سبب کاهش ۱۶/۴ درصدی عملکرد ریشه، ۱۶/۶ درصدی عملکرد قند و افزایش ۶/۵ درصدی سدیم شد، اما سایرصفات کیفی چغندرقند تحت تأثیر تاریخ انتقال نشاء قرار نگرفت، در مطالعه آنها بیشترین واکنش سن نشاء به تاریخ کشت اول تیر و بالاترین عملکرد ریشه در تاریخ کشت اول خرداد با کشت نشا ۶۰ روزه مشاهده شد. همچنین، تأخیر در تاریخ کشت در کشت مستقیم چغندرقند سبب کاهش قابل ملاحظه‌ی عملکرد ریشه و قند شد. تحقیق حاضر با هدف بررسی برخی ویژگی‌های کمّی و کیفی چغندرقند در دو روش کشت نشائی و بذری (خطی) و تاریخ‌های مختلف کاشت در دو منطقه آذربایجان‌غربی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تاریخ کشت (۱۰، ۲۰ و ۳۰ فروردین) و در سه تکرار در دو منطقه میاندوآب (در موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۶ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه عرض جغرافیایی و در محدوده ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریای آزاد) و بوکان (در موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۷۰ متر از سطح دریای آزاد) در دو سیستم کاشت مستقیم (بذری) و به‌صورت انتقال

نشاء در سال ۱۳۹۵ اجرا شدند. در این بررسی روش‌های کاشت در کرت اصلی و تاریخ‌های کشت در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.

در پاییز جهت تهیه بستر کاشت، نسبت به انجام شخم عمیق اقدام گردید. عملیات آماده‌سازی زمین در بهار شامل اجرای شخم سطحی، دیسک، تسطیح، خط‌کشی و تهیه ردیف کاشت (با استفاده از شیپر) و توزیع کود مورد نیاز بر اساس نتایج تجزیه خاک انجام شد (جدول ۱). بر این اساس ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره طی سه مرحله کاشت، دو تا چهار برگی و شش تا هشت برگی به مزرعه افزوده شد. علاوه بر این، به‌ترتیب ۱۳۵ و ۱۱۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم نیز هم زمان با شخم پاییزه به خاک اضافه شد. در هر کرت ۵ ردیف کاشت به طول ۸ متر و فاصله ردیف‌های کاشت و فاصله بوته‌ها روی ردیف به‌ترتیب ۵۰ و ۲۰ سانتی‌متر با تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار (Taleghanii *et al*., 2004) در نظر گرفته شدند. در این بررسی از رقم اکباتان استفاده شد که از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج تهیه شد. تمام کرت‌ها به‌طور همزمان بلافاصله بعد از کاشت آبیاری شدند. پس از استقرار بوته‌ها، در مرحله‌ی ۶-۴ برگی، بوته‌ها به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر تنک گردیدند. کلیه عملیات داشت مربوط به هر یک از واحدهای آزمایشی شامل آبیاری (هر ۱۵ روز یک بار)، کنترل علف‌های هرز، سله‌شکنی و دفع آفات (کارادرینا و طوقه‌بر با استفاده از ایندوکساکارب) و بیماری‌های گیاهی (رایزومونیا و رایزوکتونیا) بر اساس روش‌های معمول و به‌طور همزمان انجام پذیرفت.

جهت تهیه و آماده‌سازی بستر کشت مناسب جهت تولید نشاء چغندرقند، مخلوطی شامل ۵۰ درصد خاک زراعی، ۵ درصد کود دامی کاملاً پوسیده، ۵ درصد پرلیت، ۲۵ درصد کوکوپیت و ۱۵ درصد خاکبرگ تهیه شد (جدول ۱) و گلدان‌های کاغذی از مخلوط خاک آماده شده پرشده و بذرکاری به‌صورت مکانیکی و دستی انجام شد. گلدان‌های کاغذی آماده شده با ارتفاع ۸/۵ و قطر ۷ سانتی‌متر در محیط گلخانه در دمای متوسط ۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۵ روز قرار گرفتند و حفاظت، نگه‌داری و آبیاری نشاءها در این مدت به‌صورت منظم انجام گرفت. قبل از انتقال نشاءها به زمین اصلی کودهای فسفره، پتاسه و ۳۵ درصد از کود نیتروژنه بر اساس نتایج خاک، قبل از انتقال نشاءها به زمین اصلی به خاک اضافه شدند. قبل از انتقال نشاءها به زمین اصلی بخشی از برگ‌های گیاهچه‌ها (به‌طور متوسط سه برگ) به‌منظور جلوگیری از تعرق زیاد قبل از انتقال نشاء به مزرعه حذف شدند. پس از انتقال نشاءها بر اساس زمان‌های کشت (۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ فروردین) به‌زمین اصلی، اولین آبیاری به روش بارانی انجام شد. آبیاری‌های بعدی نیز طبق روال معمول منطقه تا دو هفته مانده به برداشت انجام شد. بعد از عملیات داشت دو هفته قبل از برداشت آبیاری مزرعه قطع و در مهر ماه، محصول هر کرت برداشت شد. جهت خنثی کردن اثر حاشیه، از هر کرت، دو ردیف کناری حذف و از دو ردیف میانی در هر واحد آزمایشی، برداشت انجام شد. کلیه ریشه‌های هر کرت پس از سرزنی و تمیز نمودن، شمارش و توزین شده و عملکرد برای هر کرت محاسبه شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک ریشه ۱۰۰ گرم از خمیر ریشه توزین شده (وزن تر) و سپس آن را در آون الکتریکی در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت دو روز نگهداری و پس از این مدت دوباره وزن گردیده و در نهایت با

استفاده از وزن تر غده‌ها، درصد وزن خشک محاسبه شد.

از ریشه‌های برداشت شده نمونه خمیر برای تجزیه کیفی تهیه پولپ تهیه و جهت تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه تکنولوژی قند ارسال گردید. برای تعیین میزان درصد قند ناخالص، سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره از دستگاه بتالایزر استفاده گردید. برای ارزیابی این صفات عملکرد ریشه در هر کرت به درصد قند ناخالص و درصد قندخالص مربوط به همان کرت ضرب و سپس ارقام به‌دست آمده به صورت عملکرد قند ناخالص و قند خالص در هکتار با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید (Abdollahian-Noghabi *et al*., 2005).

رابطه ۱:

قند ملاس - درصد قند = درصد قند قابل استحصال

رابطه ۲:

درصد قند قابل استحصال×عملکرد ریشه=عملکرد قند خالص

رابطه ۳:

۱۰۰ ×(درصد قند ناخالص/درصد قند خالص)=ضریب استحصال قند

همچنین در طول فصل رشد شاخص سطح برگ در مرحله ۱۲ برگی اندازه‌گیری شد، برای محاسبه شاخص سطح برگ از رابطه زیر استفاده شد (Oldemyer *et al*., 1977).

رابطه ۴ $LAI= LA/LG$

که در آن LA: مساحت برگ و LG: مساحت زمین اشغال شده می‌باشد.

قبل از انجام تجزیه واریانس جهت برقراری مفروضات تجزیه واریانس در مورد صفاتی که از شمارش حاصل شده بودند و یا به‌صورت درصد بودند تبدیل داده (تبدیل آرکسینوس) صورت گرفت، داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه واریانس گردید و همچنین مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و رسم شکل‌ها توسط نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

در مطالعه حاضر اثر سیستم کشت، زمان کاشت و اثر متقابل دو عامل در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد قند خالص معنی‌دار بود (جدول ۳). بالاترین شاخص سطح برگ در هر سه تاریخ کاشت به سیستم کشت نشائی اختصاص داشت. در سیستم کشت بذری نیز بالاترین شاخص سطح برگ به تاریخ کشت ۱۰ فروردین اختصاص داشت، به تاخیر انداختن تاریخ کاشت به ۲۰ و ۳۰ فروردین شاخص سطح برگ را در مقایسه با تیمار مذکور به‌ترتیب ۱۷/۸۱ و ۲۱/۰۳ درصد کاهش داد. در تیمار کشت نشائی نیز تأخیر در کشت از شاخص سطح برگ کاست به طوری‌که زمان کاشت ۱۰ فروردین بالاترین شاخص سطح برگ را به خود اختصاص داد، زمان‌های کشت ۲۰ و ۳۰ فروردین نیز در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۴). کسب چنین نتیجه‌ای در تحقیق حاضر می‌تواند به این دلیل باشد که در سیستم کشت نشائی در زمان انتقال، برگ‌ها در خزانه توسعه یافته‌اند و زمانی که در محیط مزرعه قرار می‌گیرند توسعه‌ی سطح آنها در مقایسه با سیستم مستقیم کشت بذر بیشتر است، در حالی‌که توسعه سیستم برگ و افزایش شاخص سطح برگ در سیستم کاشت بذری در زمان طولانی‌تری رخ خواهد داد.

افزایش سریع سطح برگ باعث می‌شود هرچه زودتر میزان فتوسنتز و سرعت رشد گیاه به حداکثر برسد و از این لحاظ دارای اهمیت ویژه‌ای است زیرا این عامل تضمین کننده عملکرد بالا و

کاهش رقابت علف‌های هرز می‌باشد (Sadeghi and Aboutalebian, 2019). با این حال سرعت رشد محصول در اثر زیاد شدن شاخص سطح برگ تا حدی افزایش می‌یابد که میزان نور رسیده به برگ‌های پایینی برای فتوسنتز جهت جبران تنفس کافی باشد. دیهیم‌فرد و رحیمی مقدم (Deihimfard and Rahimi Moghadam, 2015) گزارش کردند بالاترین شاخص سطح برگ با مقدار ۵/۴۱ مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ مهر و کمترین آن با مقدار ۴/۵۲ مربوط به کاشت در ۱۵ اردیبهشت بود. حبیبی و همکاران (Habibi *et al.*, 2010) بین زمان‌های مختلف کشت و نوع روش کشت از لحاظ اثر بر شاخص سطح برگ اختلاف معنی‌دار مشاهده و اظهار داشتند در اولین نمونه‌برداری بیشترین شاخص سطح برگ (۳/۶۲) در روش کشت مستقیم و در تاریخ کشت اول (اول دی ماه) و کمترین آن (۱/۲۳) در کشت نشائی و تاریخ کاشت دوم (۲۰ بهمن) به‌دست آمد، اما در دومین نمونه‌برداری بیشترین شاخص سطح برگ (۴/۰۴) در کشت نشائی و تاریخ کاشت اول (اول دی ماه) و کمترین آن در کشت نشائی و تاریخ کاشت دوم (۲/۴۶) بود.

عملکرد ماده خشک کل

اختلاف بین زمان‌های کشت و اثر متقابل سیستم کشت در زمان کشت در سطح احتمال یک درصد از لحاظ اثر بر عملکرد ماده خشک کل معنی‌دار بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین ترکیبات تیماری زمان کشت و سیستم کشت از نظر عملکرد ماده خشک کل نشان داد بالاترین مقدار صفت مذکور به زمان کاشت ۱۰ فروردین در هر دو سیستم کشت مستقیم و نشائی با متوسط ۲/۱۶ و ۲/۷۴ کیلوگرم در متر مربع اختصاص و کمترین مقدار صفت مذکور نیز به زمان کاشت ۳۰ فروردین در سیستم کشت مستقیم با متوسط ۲/۹۵ کیلوگرم در متر مربع به‌دست آمد هر چند بین تیمار مذکور و سیستم کشت نشائی در زمان ۳۰ فروردین اختلاف معنی دار مشاهده نشد (جدول ۳).

کشت نشایی و تاریخ کاشت زودهنگام با افزایش جذب نور، سرعت رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ و کارآیی استفاده از نور باعث افزایش عملکرد بیولوژیک می‌گردد، همچنین نشاکاری به‌صورت عمومی سبب استفاده بهینه از آب، افزایش بهره‌وری از طول فصل رشد، بهبود استفاده از نهاده‌هایی مانند بذر و کود در واحد سطح، کنترل مؤثرتر آفات و بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز خواهد شد، کلیه اثرات مذکور می‌تواند عملکرد ماده خشک در چغندرقند را بهبود دهند. ویدن (Weeden, 2008) نیز اظهار داشت که عملکرد ماده خشک مستقیماً به میزان تشعشع جذب شده به‌وسیله برگ‌های گیاه در مدت زمان کاشت تا برداشت ارتباط داشته و تأخیر در کاشت ظرفیت تولید ماده خشک گیاه را کاهش می‌دهد. در مطالعه حبیبی و همکاران (Habibi *et al.*, 2010) بیشترین مقدار وزن خشک کل در کشت مستقیم و در تاریخ کاشت اول به میزان ۲۰/۷ تن در هکتار و کمترین آن در کشت نشائی تاریخ کشت دوم به میزان ۱۰/۸ تن در هکتار گزارش شد.

عملکرد ریشه

در تحقیق حاضر اختلاف بین تاریخ کاشت، سیستم کشت و اثر متقابل دو فاکتور از لحاظ اثر بر عملکرد ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تاریخ کاشت در سیستم کشت نشان داد بالاترین عملکرد ریشه با متوسط ۶۲/۵۸ تن در

هکتار به کشت در ۱۰ فروردین و سیستم کشت نشایی اختصاص داشت. کمترین عملکرد ریشه نیز در این بررسی به سیستم کشت مستقیم در زمان ۲۰ و ۳۰ فروردین و کشت نشائی در زمان ۳۰ فروردین به‌ترتیب با متوسط ۵۱/۸۴، ۵۳/۳۹ و ۵۳/۷۷ تن در هکتار اختصاص داشت (جدول ۴). در مطالعه حاضر در هر دو سیستم کشت بالاترین عملکرد ریشه به کشت زودهنگام در تاریخ کشت ۱۰ فروردین اختصاص داشت. در تاریخ کاشت ۲۰ فروردین کشت به‌صورت نشائی علاوه بر اینکه عملکرد ریشه بالاتری در مقایسه با شرایط کشت مستقیم برخوردار بود مقدار صفت مذکور را در مقایسه با شرایط کشت مستقیم ۱۵/۲۹ درصد افزایش داد. در شرایط کشت دیرهنگام بین دو سیستم کشت اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳). افزایش عملکرد ریشه در کشت نشائی و زودهنگام چغندرقند به این دلیل است که وقتی شرایط محیط مناسب است گیاه شاخص سطح برگ خود را به مناسب‌ترین سطح ممکن رسانیده و بیشترین مقدار انرژی را جذب نموده و حداکثر مواد فتوسنتزی را تولید کرده و آن را به ریشه‌ها منتقل خواهد کرد، این در حالی است که در سیستم کشت مستقیم و دیرهنگام گیاه به دلیل دوره رشد کم، این انرژی دریافتی را صرف رشد و توسعه برگ‌ها کرده و هنوز به شاخص سطح برگ و تعداد برگ‌های مناسب جهت تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به ریشه‌ها نرسیده است. تولید عملکرد اقتصادی مطلوب در چغندرقند تابع رشد سبزینه‌ای مناسب در اوایل دوره‌ی رشد و تخصیص و توزیع مطلوب مواد نورساختی در اندام‌های ذخیره‌ای در طول دوره‌ی رشد است. تأخیر در کاشت چغندرقند سبب کاهش جذب کامل نور به‌دلیل کاهش یا تأخیر در سرعت افزایش سطح برگ و در نتیجه تولید سایه‌انداز مطلوب می‌شود، تأخیر در کاشت موجب می‌شود که گیاه نتواند از شرایط و قابلیت محیطی به‌خوبی استفاده کرده و در نتیجه تولید ماده خشک گیاه کاهش می‌یابد. عملکرد گیاهانی که در تاریخ‌های مختلف کشت شده‌اند، به‌طور مستقیم با میزان تابش دریافت شده در فاصله زمانی بین کاشت و برداشت مرتبط است. بنابراین تأخیر در کاشت ظرفیت تولید را کاهش می‌دهد. کاظمی‌خواه (Kazimikhah, 2006) اظهار داشت کشت به صورت نشاء عملکرد ریشه را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با کشت مستقیم افزایش می‌دهد. کربلایی و همکاران (Karbalaei *et al*., 2012) اظهار داشتند کشت به‌صورت نشائی عملکرد قند خالص را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با کشت مستقیم افزایش داد. در مطالعه حبیبی و همکاران (Habibi *et al*., 2010) بین زمان‌های مختلف کشت و نوع روش کشت و اثر متقابل تیمار از لحاظ اثر بر عملکرد ریشه چغندرقند اختلاف معنی‌دار مشاهد شد، آنها بیشترین عملکرد ریشه را در کشت نشائی و تاریخ کشت اول (اول بهمن) به‌میزان ۶۹/۲ تن در هکتار و کمترین آن را در کشت نشائی در تاریخ کشت دوم (۲۰ بهمن) به میزان ۳۴/۵ تن در هکتار گزارش کردند، در مطالعه کیوانلو و آرمین (Keyvanlo and Armin, 2015) بیشترین عملکرد ریشه از تیمار زمان انتقال نشاء در اول خرداد با ۷۷/۲۲ تن در هکتار و کمترین عملکرد ریشه (۵۰/۶۴ تن در هکتار) از زمان انتقال نشاء در اول تیرماه به‌دست آمد.

درصد قند ناخالص

در تحقیق حاضر اثر زمان کشت و اثر متقابل زمان کاشت در سیستم کشت در سطح احتمال پنج درصد بر درصد قند ناخالص معنی‌دار بود

(جدول ۳). مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سیستم کشت در زمان کشت نشان داد کاشت در ۲۰ فروردین در سیستم کشت مستقیم با متوسط ۱۸/۲۰ درصد بالاترین و در سیستم کشت نشائی با متوسط ۱۶/۶۹ درصد کمترین درصد قند ناخالص را به خود اختصاص داد. در تحقیق حاضر در زمان‌های کشت ۱۰ فروردین و ۳۰ فروردین بین سیستم‌های کشت از نظر درصد قند ناخالص اختلاف معنی‌دار دیده نشد (جدول ۴). کاهش درصد قند در روش کشت نشایی در زمان کاشت ۲۰ فروردین در مقایسه با کشت مستقیم به افزایش تعداد انشعاب‌های ریشه که سبب کاهش درصد قند می‌شود ارتباط داد. اگرچه باور بر این است که در روش کشت مستقیم نیز عملیات تنک کردن به‌ویژه در مورد چغندرکاری‌های که عملیات تنک در آنها دیرتر صورت می‌گیرد سبب افزایش تعداد انشعاب‌های فرعی می‌شود، اما در روش کشت نشایی ممکن است ریشه‌های انتهایی بوته صدمه دیده و ریشه‌های منشعب بیشتری نسبت به روش کشت مستقیم تولید شود. بالا بودن درصد قند در تاریخ کشت‌های زود هنگام را می‌توان به رسیدن چغندرقند به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نسبت داد. با افزایش طول دوره رشد به حدود ۲۰۰ روز، مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی چغندرقند کامل شده و درصد قند به حد مطلوب می‌رسد. کاهش طول دوره رشد گیاه سبب کاهش رشد و تجمع کربوهیدرات‌ها در ریشه و در نهایت کاهش درصد قند خواهد شد. افزایش درصد قند در تاریخ کشت دیرهنگام را نیز می‌توان به کاهش وزن ریشه و افزایش درصد قند نسبت به وزن ریشه نسبت داد. در مطالعه نبی الیاکی و همکاران (Nabi Ilkaee *et al*., 2016) اثر زمان کشت بر درصد قند ریشه معنی‌دار بود. آنها مشاهده کردند تیمار کشت دیر هنگام چغندرقند با متوسط ۱۵/۱۶ درصد در مقایسه با کاشت زود هنگام با متوسط ۱۴/۰۳ درصد، از درصد قند ریشه بالاتری برخوردار بود. جهانی مقدم و همکاران (Jahani Moghadam *et al*., 2017) گزارش کردند اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر درصد قند ناخالص معنی‌دار شد و بیشترین درصد قند در رقم موناتونو در تاریخ کاشت دوم (۲۰ مهر) (۲۲/۱ درصد) و کمترین مقدار را در رقم موناتونو در تاریخ کاشت اول (اول مهر) مشاهده کردند. در مطالعه کیوان‌لو و همکاران (Keyvanlo and Armin, 2015) نیز بالاترین عیار قند به سیستم کشت بذری و تاریخ کاشت زودهنگام اختصاص یافت.

عملکرد قند ناخالص

طبق نتایج تحقیق، اختلاف بین سیستم‌های کشت، زمان کشت و اثرات متقابل سه‌گانه زمان کاشت در منطقه در سیستم کشت بر عملکرد قند ناخالص معنی‌دار بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین ترکیبات تیماری از نظر اثر بر عملکرد قند ناخالص نشان داد کشت به صورت نشایی در ۱۰ فروردین با متوسط ۱۱/۷۴ تن در هکتار بیشترین عملکرد قند ناخالص را به خود اختصاص داد، هر چند بین تیمار مذکور و تیمارهای کشت به‌صورت نشائی در ۲۰ فروردین در منطقه میاندوآب و کشت به صورت مستقیم در زمان ۱۰ فروردین اختلاف معنی‌دار دیده نشد. کمترین عملکرد قند ناخالص نیز در بررسی حاضر با متوسط ۶/۳۸ تن در هکتار به سیستم کشت مستقیم در زمان ۳۰ فروردین در منطقه میاندوآب اختصاص داشت (شکل ۱).

عملکرد قند ناخالص برآیند دو صفت درصد قند ناخالص و عملکرد ریشه است، در بررسی

حاضر تیمار کاشت زودهنگام و سیستم کشت نشائی در مقایسه با دیگر تیمارها از عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص بالاتری برخوردار بودند، بالا بودن دو جزء تشکیل دهنده عملکرد قند ناخالص موجب افزایش این صفت خواهد شد.

در مطالعه جهاداکبر و همکاران (Jihad Akbar *et al.*, 2013) بین دو تاریخ کاشت از نظر عملکرد قند ناخالص اختلاف معنی‌دار مشاهده شد به طوری‌که کشت در زمان ۲۹ اسفند با متوسط ۷/۱۵ تن در هکتار در مقایسه با تاریخ کشت ۱۵ فروردین با متوسط ۵/۰۲ تن در هکتار به صورت معنی دار از عملکرد قند ناخالص بالاتری برخوردار بود. یوسف‌آبادی (Yosefabadi, 2014) گزارش کردند زمان انتقال نشاء به‌صورت معنی‌داری عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص، درصد قند خالص و ناخالص را در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار داد به طوری‌که بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص، عملکرد قند ناخالص به‌ترتیب با متوسط ۸۷، ۱۱/۳ و ۹/۳ تن در هکتار در نخستین تاریخ انتقال نشاء به مزرعه دیده شد در حالی که کمترین مقادیر صفات مذکور به ترتیب با متوسط ۴۷/۲، ۷/۴ و ۵/۸ تن در هکتار در آخرین تاریخ انتقال نشاءها به مزرعه مشاهده شد.

طالقانی و همکاران (Taleghani *et al.*, 2011) گزارش کردند اثر زمان کاشت بر عملکرد ریشه، شکر و شکر سفید معنی‌دار نشد و مشاهده کردند کاشت رقم مقاوم به ساقه رفتن در تاریخ کاشت نیمه دوم مهر و برداشت در اوایل تیر، بیشترین عملکرد ریشه (۴۹/۸۱ تن در هکتار)، عملکرد شکر (۷/۶۳ تن در هکتار) و عملکرد شکر سفید (۶/۲۳ تن در هکتار) در کشت پاییزه چغندرقند در منطقه مغان را داشت.

ضریب استحصال قند

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر سیستم کشت، زمان کشت و اثر متقابل دو فاکتور در سطح احتمال یک درصد بر ضریب استحصال قند معنی‌دار بود (جدول ۳). در بررسی حاضر استفاده از سیستم کشت نشائی ضریب استحصال قند را در مقایسه با سیستم کشت مستقیم به صورت معنی‌داری افزایش داد، هر چند این افزایش در تاریخ کشت ۳۰ و ۱۰ فروردین از نظر آماری معنی‌دار نبود. در این بررسی کشت در ۱۰ و ۲۰ فروردین در سیستم کشت نشائی به‌ترتیب با متوسط ۸۷/۱۰ و ۸۵/۳۶ درصد علاوه بر اینکه بالاترین ضریب استحصال قند را به خود اختصاص دادند مقدار صفت مذکور را در مقایسه با شرایط کشت مستقیم به‌ترتیب ۱۲/۸۶ و ۲۴/۰۸ درصد افزایش دادند (جدول ۴).

ضریب استحصال قند با درصد قند خالص رابطه مستقیم و با درصد قند ناخالص رابطه عکس دارد. افزایش ضریب استحصال قند در تاریخ کاشت زودهنگام و سیستم کشت نشائی را می‌توان به بالا بودن درصد قند خالص در مقایسه با درصد قند ناخالص در این تیمارها نسبت داد. کیفیت در چغندرقند توسط معیارهایی تعیین می‌شود که مهم‌ترین آنها عبارتند از درصد قند ناخالص، درصد قند قابل استحصال، خلوص شربت، ناخالصی‌ها (میزان عناصر نیتروژن، سدیم، پتاسیم)، قند ملاس و آلکالیته، درصد قند ناخالص ریشه گرچه یک معیار کیفی مهم به حساب می‌آید اما کامل نیست. استخراج پذیری قند به مواد غیرقندی به‌ویژه ترکیبات نیتروژنه، سدیم و پتاسیم بستگی دارد (Kheir Khah *et al.*, 2014).

عملکرد قند خالص

در مطالعه حاضر اثر سیستم کشت، زمان کاشت و اثر متقابل دو تیمار در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد قند خالص معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تاریخ کاشت در سیستم کشت از لحاظ اثر بر عملکرد قند خالص نشان داد در دو تاریخ کاشت ۱۰ و ۲۰ فروردین کشت به‌صورت نشائی علاوه بر اینکه از عملکرد قند خالص بالاتری برخوردار بود مقدار صفت مذکور را نسبت به سیستم کشت مستقیم به‌ترتیب ۲۲/۲۶ و ۳۲/۷۷ درصد افزایش داد. در تاریخ کاشت ۳۰ فروردین بین دو سیستم کشت از نظر عملکرد قند خالص اختلاف معنی‌دار دیده نشد. لازم به ذکر است که در بررسی حاضر کاشت به‌صورت نشائی توانست اثر کشت دیرهنگام را بر عملکرد قند خالص جبران نماید و با کشت در زمان ۱۰ فروردین در سیستم کشت مستقیم اختلاف معنی‌دار نداشت. این در حالی بود که کاشت در ۲۰ فروردین در سیستم کشت مستقیم عملکرد قند خالص را در مقایسه با کشت در زمان ۱۰ فروردین در سیستم کشت مشابه ۸/۳۱ درصد کاهش داد (جدول ۴). عملکرد قند خالص حاصل ضرب عملکرد ریشه در درصد قند خالص است، در بررسی حاضر سیستم کشت نشائی در تاریخ کاشت زودهنگام به‌صورت معنی‌داری بر عملکرد ریشه افزود، بنابراین افزایش عملکرد قند خالص را می‌توان به افزایش عملکرد ریشه نسبت داد. به نظر می‌رسد در کشت نشائی، بوته پس از انتقال به زمین اصلی زمان بیشتری را برای تولید غده و ماده‌سازی دارد و این زمان اضافی روی بسیاری از ویژگی‌های کمّی و کیفی تأثیر معنی‌داری می‌گذارد. دلایل متعددی برای افزایش عملکرد گیاه در کشت زود هنگام عنوان شده است که از جمله آنها به رابطه خطی بین عملکرد شکر و مقدار تشعشع خورشیدی دریافت شده اشاره کرد. مطالعات نشان داده است که کوتاه بودن طول دوره رشد باعث کاهش عملکرد ریشه، عیار قند و عملکرد قند خالص و ناخالص شده است (Kazimikhah, 2006). در مطالعه صادق‌زاده حمایتی و همکاران (Sadeghzadeh Hemayati *et al*., 2009) گزارش شد تاریخ کاشت و برداشت اثر معنی‌داری بر عملکرد شکر سفید نشان داد، به نحوی‌که کاهش طول دوره رشد به مدت دو ماه (ناشی از تأخیر در تاریخ کاشت) موجب کاهش عملکرد شکر سفید به میزان ۷۲/۵ درصد شد، آنها بالاترین عملکرد شکر سفید (۱۳/۷۱ تن در هکتار) را از کاشت زود هنگام ۱۵ شهریور و در رقم SBSI002 مشاهده کردند. جهاداکبر و همکاران (Jihad Akbar *et al*., 2013) بین دو تاریخ کاشت از نظر عملکرد قند خالص اختلاف معنی‌دار گزارش کردند و اظهار داشتند کشت در زمان ۲۹ اسفند با متوسط ۵/۴۱ تن در هکتار در مقایسه با تاریخ کشت ۱۵ فروردین با متوسط ۳/۸۱ تن در هکتار به‌صورت معنی‌دار از عملکرد قند خالص بالاتری برخوردار بود. کاظمین‌خواه (Kazimikhah, 2006) نشان داد عملکرد بیشینه ریشه، شکر ناخالص و شکر خالص به‌ترتیب ۳۲/۸، ۵/۴ و ۴/۲ تن در هکتار به سسیتم کشت نشائی و عملکرد کمینه به‌ترتیب ۹/۸، ۱/۵ و ۱/۲ تن در هکتار به کشت مستقیم بذر اختصاص یافت. کربلایی و همکاران (Karbalaii *et al*., 2012) دریافتند به تأخیر انداختن تاریخ کاشت نشاءها عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص را به صورت معنی‌دار کاهش داد. به‌طوری که تاریخ کاشت بهمن بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و خالص را با متوسط ۶۶/۷۷،

۱۰/۳۵ و ۸/۲۱ تن در هکتار به‌خود اختصاص داد. در مطالعه کیوانلو و آرمین (Keyvanlo and Armin, 2015) بیشترین عملکرد قند در زمان انتقال اول خرداد با میانگین ۱۳/۰۷ تن در هکتار و کمترین آن در زمان انتقال اول تیر با میانگین ۱۰/۷۸ تن در هکتار مشاهده شد.

قند ملاس

در تحقیق حاضر اثرات اصلی سیستم کشت و زمان کشت در سطح یک درصد بر درصد قند ملاس معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه دو سیستم کشت از لحاظ درصد قند ملاس نشان داد سیستم کشت نشائی با متوسط ۱/۷۱ درصد علاوه بر اینکه در مقایسه با سیستم کشت مستقیم از درصد قند ملاس کمتری برخوردار بود مقدار صفت مذکور را در مقایسه با سیستم کشت مستقیم ۳۲/۴۱ درصد کاهش داد (شکل ۲). بالا بودن مقدار قند ملاس در کشت مستقیم را می‌توان به بالا بودن مقدار ناخالصی‌های ریشه و همچنین کم بودن عملکرد ریشه در این تیمارها نسبت داد که افزایش ناخالصی مذکور ارتباط مستقیمی با افزایش مقدار قند ملاس داشت. در بین سه زمان کشت مورد بررسی بالاترین درصد قند ملاس به‌ترتیب با متوسط ۲/۳۷ و ۲/۳۲ درصد به زمان‌های کشت ۲۰ و ۳۰ فروردین اختصاص داشت. کمترین درصد قند ملاس نیز در زمان کاشت ۱۰ فروردین با متوسط ۱/۶۷ درصد دیده شد. با توجه به اینکه در کاشت زود هنگام چغندرقند مقدار رشد رویشی و عملکرد ریشه بالاتر است نسبت ناخالصی‌های ریشه به کل وزن ریشه کمتر بوده و مقدار ملاس ریشه نیز در تیمارهای مذکور کمتر خواهد بود. همچنین، در کاشت در زمان ۱۰ فروردین مقدار قند خالص و همچنین ضریب استحصال قند بالاتر از دو زمان کاشت دیگر بود بنابراین مقدار ناخالصی ریشه در این تیمارها کاهش می‌یابد (شکل ۲). در مطالعه کیوانلو و آرمین (Keyvanlo and Armin, 2015) بیشترین قند ملاس در زمان انتقال اول خرداد ماه (۱/۹۵ درصد) و کمترین میزان قند ملاس از زمان انتقال نشاء در اول تیر ماه (۱/۸۸) به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه بین دو مکان مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار دیده نشد، با توجه به اینکه دو مکان اجرای آزمایش از لحاظ خصوصیات اقلیمی، عملیات به زراعی و همچنین ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف چندانی نداشتند کسب چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود. با توجه به اینکه عملکرد قند خالص مهم‌ترین صفت در چغندرقند است، بیشترین مقدار صفت مذکور در سیستم کشت نشائی و کشت زود هنگام به‌دست آمد، همچنین در بررسی حاضر کاشت به‌صورت نشائی توانست اثر کشت دیرهنگام را بر عملکرد قند خالص جبران نماید. بنابراین، کاشت زودهنگام و کشت نشائی به‌واسطه افزایش طول دوره رشد گیاه و افزایش سطح سبزینه گیاه و شاخص سطح برگ و فتوسنتز کننده توانست اثر مثبتی بر خصوصیات کمّی و کیفی چغندرقند داشته باشد، بدین ترتیب بر اساس نتایج تحقیق حاضر کاشت زودهنگام و سیستم کشت نشائی در مناطق مورد بررسی می‌تواند راه‌کار مناسبی جهت افزایش عملکرد اقتصادی چغندرقند باشد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک استفاده شده در این آزمایش

Table 1- Some physical and chemical properties of soil used in this experiment

Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture	O.C (%)	EC ($ds.m^{-1}$)	pH	**جرم مخصوص ظاهری** (g^{-3} cm) Apparent specific gravity of the soil
7.7	13	10	Lumi Sandy	0.35	0.78	7.5	1.46

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در منطقه بوکان و میاندوآب

Table 2- Physical and chemical properties of the soil in the Bukan and Miandoab area

بافت خاک	**پتاسیم** K	**فسفر** P	**کلسیم** Ca	**آمونیوم** NH4	**نیترات** NO3	**منیزیم** Mg	**نیترات کل** N(total)	**کربن آلی** O.C %	**درصد مواد خنثی‌شونده** T.N.V	**اسیدیته** pH	**هدایت الکتریکی** EC $ds.m^{-1}$
	PPM										
کلی لوم (بوکان)	422	13.36	5.4	13.79	20.72	3.8	0.13	1.26	0.17	7.64	1.2
سیلتی لوم (میاندوآب)	255	8.05	8	13.15	19.55	3.5	0.13	0.78	8	8	2.14

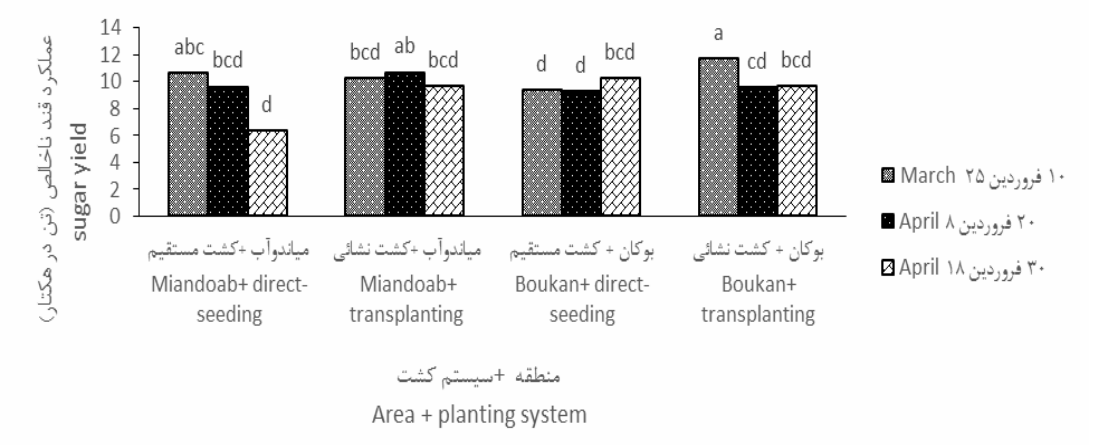
جدول ۳ - تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی در چغندر قند در دو مکان

Table 3- Analysis of variance of traits in sugar beet in two places

منابع تغییر S.O.V.	**درجه آزادی** df	**میانگین مربعات** Mean of Squares							
		شاخص سطح برگ Leaf area index	**عملکرد ماده خشک** Dry matter yield	**عملکرد ریشه** Root yield	**درصد قندناخالص** Sugar content	**عملکرد قند ناخالص** Sugar yield	**ضریب استحصال قند** Coefficient of sugar extraction	**عملکرد قند خالص** White sugar yield	**درصد قند ملاس** Molasses sugar
منطقه Location	1	0.42^{ns}	4.16^{ns}	1.31^{ns}	0.02^{ns}	0.06^{ns}	6.72^{ns}	0.28^{ns}	0.21^{ns}
تکرار درون منطقه R(L)	4	0.10	0.93	0.98	0.01	0.03	1.26	0.17	0.11
روش کشت Planting System	1	50.96**	9.17^{ns}	633.98**	71.03*	6.91*	2447.83**	47.03**	17.97**
منطقه × روش کشت L× Ps	1	1.24^{ns}	18.78^{ns}	78.59^{ns}	17.49^{ns}	0.81^{ns}	917.59^{ns}	6.50^{ns}	0.45^{ns}
خطای اول Ea	8	2.20	32.08	60.15	13.21	1.86	345.77	3.93	0.66
زمان کاشت Planting date	2	16.90**	196.44**	317.02**	6.16*	6.34*	1008.97**	27.76**	5.50**
زمان کاشت × منطقه L× Pd	2	1.08^{ns}	6.84^{ns}	39.50^{ns}	3.62^{ns}	3.52^{ns}	7.33^{ns}	3.12^{ns}	0.07^{ns}
زمان × روش کشت Pd × PS	2	12.17**	89.74**	240.54**	5.23*	2.96^{ns}	473.70**	10.65**	0.02^{ns}
زمان کاشت × منطقه× روش کشت Pd× L× Ps	2	2.521^{ns}	3.64^{ns}	22.62^{ns}	3.24^{ns}	9.23**	5.46^{ns}	5.87^{ns}	0.006^{ns}
خطای دوم Eb	20	0.57	0.49	27.03	1.90	1.44	90.65	20.9	0.07
ضریب تغییرات درصد (C.V.)		16.91	17.12	9.24	7.97	11.95	12.93	18.68	13.30

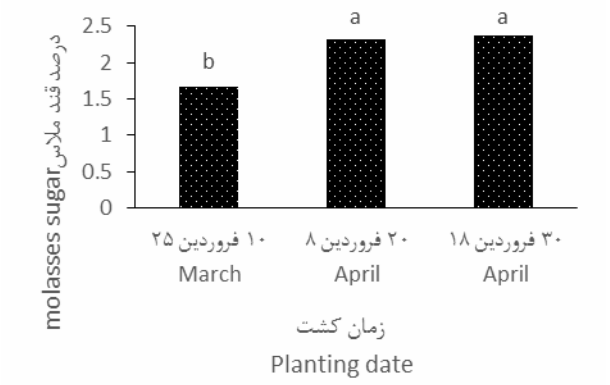
^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

^{ns}, * and ** represent not significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.



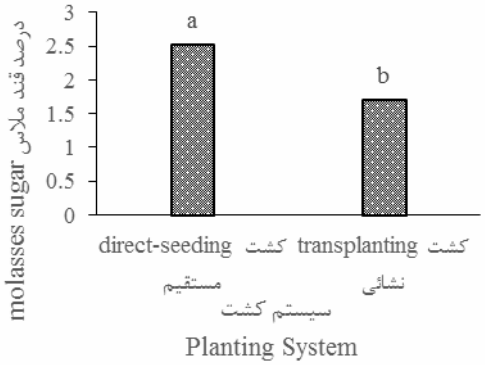
شکل ۱- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری مکان، سیستم کشت و تاریخ کشت از لحاظ اثر بر عملکرد ریشه

Figure 1- Mean comparison of composition of place, planting system and planting date treatment in terms of effects on sugar yield



شکل ۲- مقایسه میانگین سیستم‌های کشت از لحاظ اثر بر درصد قند ملاس

Figure 2- Mean comparison of planting system in terms of effect on molasses sugar content



شکل ۳- مقایسه میانگین زمان‌های کشت از لحاظ اثر بر درصد قند ملاس

Figure 3- Mean comparison of planting data in terms of effect on molasses sugar content

جدول ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری زمان کاشت و سیستم کشت از لحاظ اثر بر صفات زراعی و کیفی چغندرقند

Table 4- Mean comparison of combinations treatment of planting time and planting date in terms of effect on agronomic and qualitative traits of beet

زمان کاشت Planting date	سیستم کشت Planting System	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد ماده خشک Dry matter yield ($kg.m^{-2}$)	عملکرد ریشه Root yield ($t.ha^{-1}$)	درصد قند ناخالص Sugar content	ضریب استحصال قند Coefficient of sugar extraction	عملکرد قند خالص White sugar yield ($t.ha^{-1}$)
۱۰ فروردین 25 March	مستقیم direct-seeding	66.4b	2.61a	58.34b	17.68ab	77.08b	7.77bc
	نشائی transplanting	5.72a	2.47ab	62.58a	17.54ab	87a	9.50a
۲۰ فروردین 8 April	مستقیم direct-seeding	3.83c	2.36b	51.84c	18.2a	68.79c	6.56d
	نشائی transplanting	5.03b	2.04cd	59.77ab	16.9b	85.36a	8.71ab
۳۰ فروردین 18 April	مستقیم direct-seeding	3.68c	1.95d	53.39c	18.45a	70.42c	6.90cd
	نشائی transplanting	3.97c	2.44bc	53.77c	18.02a	72.5bc	6.99cd

در هر ستون میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

Means in each column with the same letter are not significantly different at P<0.05.

References منابع مورد استفاده

- Abdollahian-Noghabi, M., R. SheykholEslami, and B. Babayi. 2005. Terms and definitions of quality and quantity of sugar beet technological, technical abbreviations. *Sugar Beet*. 21(1): 101-104.
- Anonymus. 2021. FAO. Extent and causes of salt–affected soils in participating countries. Available on URL:http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spuch/topic4.htm.
- Curcic, Z., M. Ciric, N. Nagl, and K. Taski-Ajdukovic. 2018. Effect of sugar beet genotype, planting and harvesting dates and their interaction on sugar yield. *Front Plant Science*. 4: 1- 9
- Deihimfard, R., and S. Rahimi Moghadam. 2015. Assessing the yield of spring and autumn-sown sugar beet in Mashhad and Neyshabor, Khorasan using a simulation model. *Journal of Plant Production.* 22 (3): 157-180. (In Persian).
- Draycott, A.P. 2006. Sugar beet. Blackweel Publishing LTD. 473 pages.
- Habibi, P., A. Kashani, R. Mamghani, and M. Mesghar bashi. 2010. Feasibility study of spring culture of three sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars by paper pot and direct sowing methods in Ahvaz. *Journal of Plant Production*. 33(2): 42-54. (In Persian)
- Jahani Moghadam, E., S. Parsa, S. Mahmoudi, and M. Ahmadi. 2017. Effect of planting date and cultivar on yield and the early flowering in autumn sowing of sugar beet varieties. *Journal of Agronomy and Plant Breeding.* 13 (2): 43-57.
- Jihad Akbar, M.D., B. Babaei, J. Basati, and Z. Abbasi. 2013. Effect of different methods of cultivation in saline lands on sugar beet quality and quantity. *Journal of Sugar Beet.* 29(2): 189-199. (In Persian).
- Karbalaei, S., A. Mehraban, H.R. Mobasser, and Z. Bitarafan. 2012. Sowing date and transplant root size effects on transplanted sugar beet in spring planting. *Annals of Biological Research.* 3(7): 3474-3478.
- Kazimikhah, K. 2006. Effect of transplanting time on quality and quantity of sugar beet in saline lands of East Azarbaijan province. *Journal of Agricultural Science*. 16(1): 203-212. (In Persian).
- Keyvanlo, A., and A. Mohammad. 2015. The effect of seedlings age and date of transfer on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet. *Iranian Journal of Field Crop Science*.48 (1): 291-301. (In Persian).
- Keyvanlo, A., and M. Armin. 2016. The effect of seedlings age and date of transfer on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 48 (1): 291-301. (In Persian).
- Khalili, M., and H. Hamze. 2019. Effect of super-adsorbent and irrigation levels on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet (*Beta vulgaris*). *Journal of Crop Ecophysiology*. 3 (51): 395-412. (In Persian).
- Kheir Khah, M., F. Yousef Abadi, and H. Moghadam. 2014. Comparison of root yield and sugar content in two methods of root seedling and paper pots after wheat and barley harvesting. Second National Conference and Applied Research in Agricultural Sciences. Iran Tehran, 2014. html.353_AFPICONF02-AFPICONF02-Paper/com.civilica.www://. (In Persian).
- Kuchki, A., and G. Sarmadnia. 1994. Physiology of crops. Mashhad University Jihad Publications. P: 252.

- Nabi Ilkaee, M., Z. Babaei, A. Baghdadi, and F. Golzardi. 2016. Effect of different planting dates and defoliation on the properties of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences.* 4(1): 52- 58.
- Nasri, R., A. Kashani, Y. Sadeghian Motahar, and D. Habibi, 2011. Quantitative and qualitative characteristics of fall sugar beet in direct cultivation and paper pot transplanting under saline soils of Ahvaz. *Agronomy and Plant Breeding Journal*. 7(7): 25-40 (In Persian).
- Oldemyer, R.K, A.W. Erichsen, and A. Suzuki. 1977. Effects of harvest date on performance of sugar beet hybrids. *American Society of Sugar Beet Technologist*. 19: 294 – 306.
- Rafati, M., and K. Shemshadi. 2020. Comparison of productivity in direct seeding and seedling transplanting patterns of sugar beet production. *Journal of Sugar Beet*. 31 (6): 82-91. (In Persian).
- Sadeghi, F., and M.A. Aboutalebian. 2019. Improvement of physiological growth indices and yield of soybean (*Glycine max* L.) by replacing some of nitrogen with phosphorus under moisture stress. *Journal of Crop Ecophysiology*. 13(2): 171-192. (In Persian).
- Sadeghzadeh Hemayati, S., D. Fetholla Taleghani, A. Kashani, A.S. Siadat, and G. Normouhamadi. 2009. Effect of sowing date, planting density and cultivar on solar radiation interception indices in sugar beet. II Radiation use efficiency. *Journal of Sugar beet*. 25(1): 53-69.
- Sadrabadi Haghighi, R., S. Amirmoradi, and A. Mirshahi. 2011. Investigation of growth analysis of conventional and commercial sugar beet (*Beta vulgaris*) varieties at delayed planting date in Chenaran (*Khorasan Razavi province*). *Iranian Journal of Field Crops Research.* 9(3): 505-513. (In Persian).
- Taleghani, D.F., M. Mohramzadeh, S. Sadegh Zadeh Hamati, R. Mohammadian, and S. Farahmand. 2011. Effect of sowing and harvest time on yield of Autumn-sown sugar beet in Moghan region in Iran. *Seed and Plant Production Journal*. 27(3): 355-371. (In Persian).
- Taleghanii, D., F.D. Habibi, V. Abadi, J. Ghohari, M.A. Jegini, and B.M. Gasem. 2004. Determination of optimum plant density and sowing arrangement of sugar beet at sprinkler irrigation system. Abstracts of 6th Iranian Agronomy and Plant Breeding Congress. Babolsar. Mazandaran University. 12-16 Shahrivar. 456 Pp.
- Weeden, B.R. 2008. Potential of sugar beet on the Atherton tableland. Rural Industrial Research and Development Cooperation. Website: http//www.ridc.gov.an. West K. British Sugar Beet. Review, 1984. 50(4).
- Yosef-Abadi, V. 2014. Effect of seedling size (transplanting) and the date of its transfer to the field of sugar beet root yield and quality in small pieces. Retrieved December, 10, 2015, Sugar Beet Seed Institute, from http://agrisis.areo.ir/ HomePage.aspx?TabID=19862&Site=agrisis.areo&Lang=fa-IR. (In Persian).

Research Article DOI: 10.30495/jcep.2022.689807

Investigating the Effect of Date and Planting Method (Transplanting and Direct-Seeding) on Quantitative and Qualitative Traits of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.)

Shahrokh Pahlavianian Miandoab[1], Mohammad Reza Dadashi[2*], Touraj Mir Mahmoudi[3], Asiyeh Shahrooghbi[4] and Hossein Adjam Norouzi[2]

Received: January 2020 , Revised: 23 September 2020, Accepted: 4 February 2021

Abstract

The effects of transplanting and direct-seeding on agronomic traits and white sugar yield of sugar beet were studied in a split-plot experiment based on randomize complete blocks with three replications two regions of Miandoab and Bokan in 2016. Treatments were three planting date (25 March, 8 and 18 April) and two planting systems (transplanting and direct-seeding). Planting systems were assigned in the main plot and planting date in the subplots. The difference between direct and transplanting systems in terms of leaf area index, sugar extraction coefficient, root yield, white sugar yield and molasses sugar percentage were significant at 1% and sugar content and sugar yield at the 5% probability levels. The effect of sowing time on leaf area index, dry matter yield, sugar extraction coefficient, root yield, white sugar yield and sugar content of molasses were significant at 1%, and sugar content and sugar yield at 5% probability levels. The interaction effect of sowing time and planting system was significant on leaf area index, dry matter yield, sugar extraction coefficient, and root yield, white sugar yield at 1% and on sugar content at 5% probability levels. The transplanting system reduced the amount of molasses sugar by 32.41% compared to the direct planting system and the lowest percentages of molasses sugar were attributed to 25th of March planting date. In the present study the highest leaf area index, dry matter yield, and sugar content, sugar extraction coefficient, root yield, and white sugar yield were allocated to the 25th of March planting date and transplanting system.

Key words: Dry matter yield, Extraction coefficient, Leaf area, Sugar.

1- Ph.D. Student, Department of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.
2- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Grogan, Iran.
3- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.
4- Assistant Prof., Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan University, Gorgan, Iran.
**Corresponding Author: Mdadasahi730@yahoo.com*