نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد سیزدهم، شماره سوم، پاییز ۹۹
۲۳-۴۰
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejcp.2020.16517.2232

بررسی صفات کمی و کیفی ارقام چغندرقند در زمآن‌های کاشت مختلف و در دو روش کشت نشایی و مستقیم (بذری) در منطقه آذربایجان غربی

شاهرخ پهلوانیان میاندوآب[۱]، محمد رضا داداشی[۲*]، تورج میر محمودی[۳]، آسیه سیاهمرگویی[۴] و حسین عجم نوروزی[۲]

[۱]دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گرگان، ایران
[۲]استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گرگان، ایران
[۳]استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد، مهاباد، ایران
[۴]استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۳/۲۳

چکیده

سابقه و هدف: یکی از مشکلات کاشت چغندرقند در استان آذربایجان غربی در اوایل بهار، آماده نشدن زمین برای کشت به‌دلیل شرایط نامناسب جوی و تأخیر در کشت است. از آنجایی 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 به موقع این گیاه اهمیت بسیار زیادی دارد. 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 امکان‌پذیر کرد. تحقیق حاضر به منظور مقایسه و بررسی صفات کمی و کیفی ارقام چغندرقند در دو روش کشت نشایی و مستقیم (بذری) و تاریخ‌های مختلف کاشت درمنطقه آذربایجان غربی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی صفات کمی و کیفی چغندرقند در دو روش کشت نشایی و مستقیم با استفاده از ارقام (دوروتی، ایزابلا و اکباتان) در منطقه آذربایجان غربی آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سه تاریخ کشت (۱۰، ۲۰ و ۳۰ فروردین) و در دو منطقه میاندوآب و بوکان در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. صفات مورد مطالعه شامل شاخص کلروفیل، شاخص سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ، ضریب استحصال قند، تعداد ریشه منشعب، عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص بودند.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین دو سیستم کشت مستقیم و نشایی از لحاظ اثر بر کلیه صفات مورد بررسی به غیر از شاخص کلروفیل برگ، در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. اثر زمان کاشت و نوع رقم بر کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل زمان کاشت در سیستم کشت بر محتوای آب نسبی برگ، تعداد ریشه‌های منشعب، ضریب استحصال قند، عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت بر محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال یک درصد و عملکرد ریشه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد در مقایسه بین زمآن‌های کشت، بالاترین شاخص کلروفیل برگ

[*]مسئول مکاتبه: mdadasahi730@yahoo.com

(۳٦/۸۷) به تاریخ کشت ۱۰ فروردین اختصاص داشت. در بین ارقام مورد بررسی رقم خارجی دوروتی بیش‌ترین شاخص کلروفیل برگ (۲۷/۳۹)، شاخص سطح برگ (٤/۷۲)، ضریب استحصال قند (۸۱/۵۷ درصد) و عملکرد قند خالص (۸/۳۹ تن در هکتار) را به خود اختصاص داد. بالاترین شاخص سطح برگ (۵/۷۲)، محتوای نسبی آب برگ (۷۸/۵۹ درصد)، ضریب استحصال قند (۷۸/۱۲ درصد)، تعداد ریشه منشعب (۸/۵۷)، عملکرد ریشه (٦۲/۵۸ تن در هکتار) و عملکرد قند خالص (۹/۵۰ تن در هکتار) به کشت نشایی در زمان کاشت ۱۰ فروردین اختصاص داشت. بالاترین محتوای آب نسبی برگ (۷۲/۳۰ درصد) و عملکرد ریشه (٦۲/٦٤ تن در هکتار) نیز در تیمار اثر متقابل زمان کاشت در رقم، به رقم دوروتی در زمان کاشت ۱۰ فروردین اختصاص داشت.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج تحقیق حاضر رقم دوروتی در مقایسه با دو رقم دیگر از خصوصیات کمی و کیفی بالاتری برخوردار بود. بنابراین، استفاده از این رقم در هر دو منطقه مورد بررسی می‌تواند قابل توصیه باشد. همچنین، کاشت زود هنگام ارقام در تاریخ ۱۰ فروردین به صورت نشایی از عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص بالاتری برخوردار بود. از این‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که کشت به صورت زودهنگام و نشایی به دلیل استقرار بهتر و همچنین، انطباق حداکثر شاخص سطح برگ با مطلوب‌ترین دما و شرایط محیطی موجب بهبود خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، شاخص کلروفیل برگ، عملکرد قند خالص، کشت نشایی.

مقدمه

چغندرقند با نام علمی (*Beta vulgaris*) به‌عنوان یکی از دو منبع مهم تأمین‌کننده شکر جهان و با سطح زیر کشت جهانی بالغ بر ٤/۵ میلیون هکتار (۱۲)، حدود ۱۰۵ هزار هکتار از اراضی قابل کشت را در کشور به خود اختصاص داده است که معادل ۰/۹۲ درصد کل محصولات زراعی و ۲٤/۳ درصد از کل سطح برداشت محصولات صنعتی می‌باشد (۱۲). استان آذربایجان غربی به‌ترتیب با ۱۹/۱۵ و ۳۳/۱٤ درصد، در سال ۱۳۹۷ بیش‌ترین سطح برداشت و تولید کشور را به خود اختصاص داده و در جایگاه نخست قرار داشت (۳). دامنهٔ تاریخ کاشت چغندرقند در استان آذربایجان غربی از ۱۵ اسفند تا ۲۰ اردیبهشت است. رخداد بارندگی‌های پیاپی در اوایل بهار و آماده نشدن زمین برای کشت و نیز رقابت گندم و جو در اوایل بهار از نظر میزان آب مورد نیاز با آبیاری اول و دوم چغندرقند برای سبز شدن از دلایل انجام کشت‌های دیرهنگام است. لذا اگر چه ممکن است که کاشت در فروردین یا اردیبهشت انجام شود، اما آبیاری اولیه برای سبز شدن به خرداد ماه موکول شده و وضعیت مشابه کشت دیرهنگام می‌شود. از آنجایی 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 به موقع این گیاه اهمیت بسیار زیادی دارد (۳۲). 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 شد و پس از آن کشورهای دیگری مانند فنلاند، ایرلند و ترکیه نیز اقدام به بررسی این روش کشت کردند (۱۱). افزایش محصول ریشه چغندرقند در روش کشت نشایی نسبت به روش کشت مستقیم گزارش شده است که دلیل آن کاشت زود و برداشت دیرتر در کشت نشایی و در نتیجه افزایش طول دوره رشد ذکر

شده است (۱۷). نظر به طولانی و نامحدود بودن رشد رویشی چغندرقند، کشت زودتر علاوه بر افزایش عملکرد و استفاده از بارندگی‌های بهاره باعث کاهش خسارات برخی از آفات و بیماری‌ها می‌شود (٦). یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های کشت زودهنگام چغندرقند، احتمال برخورد به سرمای دیررس و آخرین یخبندان بهاره در مرحله گیاهچه‌ای است. یک روز کشت زودتر چغندرقند در شرایط کرج عملکرد را حدود ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داده است (۱). در تحقیق دیگری مشخص شده است که تأخیر در کشت چغندرقند به مدت ۲۰ روز به مقدار هفت تن در هکتار کاهش عملکرد ریشه را به دنبال داشته است (۳٦). کشت زودهنگام چغندرقند علاوه بر افزایش عملکرد باعث افزایش کیفیت و قابلیت استحصال بهتر قند از ریشه نیز می‌شود (۷). با توجه به تغییرات آب و هوایی در طول زمان، تاریخ کاشت محصولات زراعی نیز تغییر خواهد کرد (٢٤). لذا 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 (۲۵). گزارش شد که روش کشت، بر عیار قند و عملکرد ریشه چغندرقند تاثیر معنی‌داری داشت و بیش‌ترین عملکرد و عیار قند به ترتیب متعلق به نشای ریشه بعد از برداشت جو و نشای گلدان بعد از برداشت گندم بوده و کم‌ترین میزان عملکرد و عیار قند نیز مربوط به تیمارهای کشت مستقیم بذر هم زمان با انتقال نشا و بعد از برداشت جو (شاهد) و نشای ریشه بعد از برداشت گندم می‌باشد (۲۲). در مطالعه‌ای مشاهده شد که کاشت رقم مقاوم به ساقه‌رفتن در نیمه دوم مهر و برداشت در اوایل تیر کم‌ترین درصد ساقه‌رفتن و بیش‌ترین عملکرد ریشه (٤۹/۸۱ تن در هکتار)، عملکرد شکر (۷/٦۳ تن در هکتار) و عملکرد شکر سفید (٦/۲۳ تن در هکتار) در کشت پاییزه چغندرقند در منطقه مغان را داشت (۳۹). نشان داده شده است که اثرات تاریخ کاشت، زمان برداشت و اثر متقابل تاریخ کاشت در ژنوتیپ و زمان برداشت در ژنوتیپ بر درصد قند خالص معنی‌دار است (۸). در تحقیقی گزارش شده است که استفاده از تکنیک نشاکاری چغندرقند میزان آب مصرفی را به صورت معنی‌داری کاهش داد (٤٥). همچنین، زمان انتقال نشا به صورت 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 به ترتیب با متوسط ۸۷، ۱۱/۳ و ۹/۳ تن در هکتار در نخستین تاریخ انتقال نشا به مزرعه دیده شد (٤٥). با توجه به اهمیت چغندرقند در اقتصاد منطقه آذربایجان غربی و همچنین، به تأخیر افتادن کشت این محصول در بسیاری از سال ها به دلیل سرمای بهاره، تحقیق حاضر با هدف بررسی صفات کمّی و کیفی چغندرقند در دو روش کشت نشایی و مستقیم در منطقه آذربایجان غربی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از سه رقم (دوروتی، ایزابلا، اکباتان) در سه تاریخ کشت (۱۰، ۲۰ و ۳۰ فروردین) و در سه تکرار در دو منطقه میاندوآب و بوکان در دو سیستم کاشت مستقیم (بذری) و به صورت انتقال نشا در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. 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 براساس 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 هم‌زمان با شخم پاییزه به خاک اضافه شد. در هر کرت ۵۰ 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 (۳۹) در نظر گرفته شد. بذرهای مورد نیاز از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج تهیه شدند. تمام کرت‌ها به‌طور هم‌زمان و بلافاصله بعد از کاشت آبیاری شدند. پس از استقرار بوته‌ها، در مرحله ٦-٤ 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 یک‌بار)، کنترل علف‌های هرز، سله‌شکنی و دفع آفات (کارادرینا و طوقه‌بر) و بیماری‌های گیاهی (رایزومونیا و رایزوکتونیا) بر اساس روش‌های معمول و به‌طور هم‌زمان انجام شد.

جهت تهیه و آماده‌سازی بستر کشت مناسب جهت تولید نشای 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 و گلدان‌های کاغذی (با ارتفاع ۸/۵ و قطر ۷ سانتی‌متر) از مخلوط خاک آماده شده پرشد. بذرکاری (سه رقم مورد مطالعه دوروتی، ایزابلا و اکباتان) به‌صورت مکانیکی و دستی انجام شد. گلدان‌های کاغذی در محیط گلخانه (تولید گل و گیاه کیوان سبز میاندوآب) در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٥ روز قرار گرفتند. قبل از انتقال نشاها به زمین اصلی کودهای فسفره، پتاسه و ۳۵ درصد از کود نیتروژنه بر اساس نتایج آزمون خاک، قبل از انتقال نشاها به زمین اصلی، به خاک اضافه شدند. قبل از انتقال نشاها به زمین اصلی بخشی از برگ‌های گیاهچه به منظور جلوگیری از تعرق زیاد قبل از انتقال نشا به مزرعه حذف شدند. پس از انتقال نشاها بر اساس زمان‌های کشت (۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ فروردین) به زمین اصلی، اولین آبیاری به روش بارانی انجام شد. آبیاری‌های بعدی نیز طبق روال معمول منطقه تا دو هفته مانده به برداشت انجام شد. در طول فصل رشد صفات میزان کلروفیل برگ، مقدار آب نسبی برگ و شاخص سطح برگ به صورت زیر اندازه‌گیری شدند.

میزان کلروفیل برگ: برای اندازه‌گیری این صفت از دستگاه کلروفیل سنج SPAD (Minolta, Japan) استفاده شد. این صفت در سه برگ توسعه یافته (برگ دوازدهم از مرکز به سمت بیرون) از ۰/۵ متر مربع در واحد سطح در زمان ۳۰-۲۵ مرداد اندازه‌گیری شد.

تعداد ریشه‌های منشعب: برای شمارش تعداد ریشه های منشعب دو دیف کناری حذف و دو ردیف در هر واحد آزمایشی، برداشت و تعداد ریشه های منشعب و ریشه های عادی شمارش شدند.

محتوای آب نسبی برگ: برای اندازه‌گیری محتوای آب نسبی برگ (RWC) برای هر نمونه سه صفحه به قطر ۲۰ میلی‌متر از هر برگ جدا شد و بلافاصله وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها به مدت ٤ ساعت در آب مقطر دو بار تقطیر با دمای ۵ درجه سلسیوس و نور اندک غوطه‌ور شده و پس از گرفتن آب روی آن‌ها با کاغذ صافی، وزن شدند (وزن تورم کامل). سپس نمونه‌ها به مدت ٢٤ ساعت در دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده شده و وزن شدند (وزن خشک). در نهایت مقدار آب نسبی برگ از رابطه (۱) محاسبه گردید. لازم به توضیح است که نمونه‌برداری از بالاترین برگ‌های بالغ در ارتفاع یک‌سوم از راس بوته‌ها و بین ساعات ۱۲ تا ١٤ صورت گرفت (۲۹).

رابطه ۱: $$\mathrm{RWC} = \frac{FW-DW}{TW-DW} \times 100$$

در این رابطه، FW وزن‌تر، DW وزن خشک (بعد از قرارگیری نمونه برگ‌ها در آون ۷۵ درجه سلسیوس و حصول وزن ثابت) و TW وزن آماس (بعد از غوطه‌ور شدن نمونه برگ‌ها در داخل آب مقطر در زمان معین) می‌باشند.

شاخص سطح برگ: اندازه‌گیری شاخص سطح برگ در مرحله ۱۲ برگی انجام شد، برای محاسبه شاخص سطح برگ از رابطه (۲) استفاده شد (۲۹).

رابطه ۲: $LAI = \frac{LA}{LG}$

در این رابطه، LA مساحت برگ و LG مساحت زمین اشغال شده می‌باشند.

دو هفته قبل از برداشت، آبیاری مزرعه قطع و در مهر ماه محصول هر کرت برداشت شد. جهت خنثی کردن اثر حاشیه هنگام برداشت، از هر کرت، دو ردیف کناری حذف و دو ردیف در هر واحد آزمایشی، برداشت شدند. کلیه ریشه‌های هر کرت پس از سرزنی و تمیز نمودن، شمارش و توزین شدند و بر اساس آن‌ها عملکرد برای هر کرت محاسبه شد. در هنگام برداشت، ریشه‌های برداشت شده از هر تیمار توزین و پولپ ریشه‌ها تهیه و جهت تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه تکنولوژی قند ارسال گردید. از هر تیمار نمونه خمیر برای تجزیه کیفی تهیه شد. درصد قند ناخالص، سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره به کمک دستگاه بتالایزر اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی این صفات عملکرد ریشه در هر کرت به درصد قند ناخالص و درصد قند خالص مربوط به همان کرت ضرب و سپس اعداد به‌دست آمده به صورت عملکرد قند ناخالص و قند خالص در هکتار بر اساس روابط (۳)، (٤) و (٥) ثبت گردید.

رابطه ۳:

قند ملاس – درصد قند = درصد قند قابل استحصال

رابطه ٤:

درصد قند قابل استحصال × عملکردریشه (تن‌درهکتار) = عملکرد قند خالص

رابطه ٥:

$$\text{ضریب استحصال قند} = \frac{\text{درصد قند خالص یا قابل استحصال}}{\text{درصد قند ناخالص یا کل}} \times ۱۰۰$$

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ استفاده شد. همچنین، مقایسه میانگین پارامترهای مورد بررسی با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش در منطقه بوکان و میاندوآب.

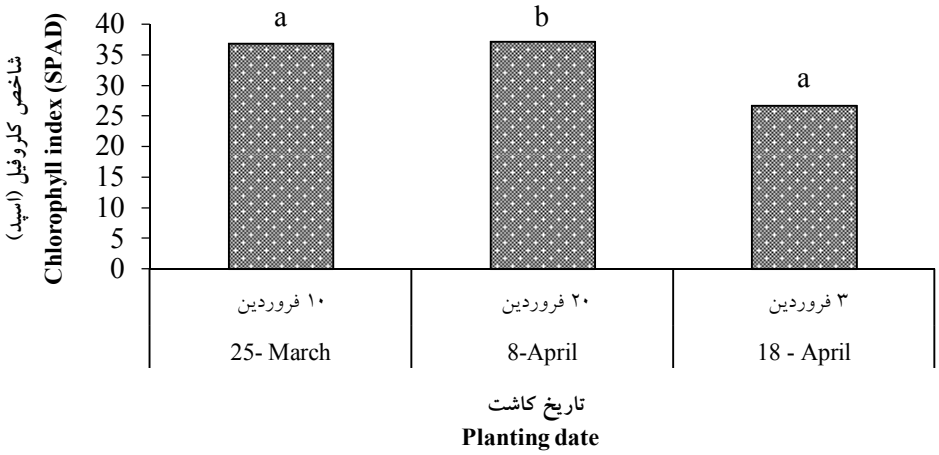
Table 1- Physical and chemical properties of the soil in the Bukan and Miandoab areas.

بافت خاک Texture	پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	کلسیم (پی‌پی‌ام) Ca (ppm)	آمونیوم (پی‌پی‌ام) NH4 (ppm)	نیترات (پی‌پی‌ام) NO3 (ppm)	منیزیم (پی‌پی‌ام) Mg (ppm)	نیترات کل (پی‌پی‌ام) Total N (ppm)	کربن آلی (درصد) O.C (Percent)	مواد خنثی‌شونده (درصد) T.N.V (Percent)	اسیدیته pH	هدایت‌الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (Ds/m)
لوم رسی (بوکان) Clay loam(Bokan)	422	13.36	5.4	13.79	20.72	3.8	0.13	1.26	0.17	7.64	1.2
لوم سیلتی (میاندوآب) Silty loam (Miandoab)	255	8.05	8	13.15	19.55	3.5	0.13	0.78	8	8	2.14

نتایج و بحث

بین دو سیستم کشت مستقیم و نشایی از لحاظ اثر بر کلیه صفات مورد بررسی به غیر از شاخص کلروفیل برگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. اثر زمان کاشت و نوع رقم بر کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل زمان کاشت در سیستم کشت بر محتوای آب نسبی برگ، تعداد ریشه‌های منشعب، ضریب استحصال قند، عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت بر محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال یک درصد و عملکرد ریشه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

شاخص کلروفیل برگ: مقایسه میانگین اثر زمان‌های کشت بر شاخص کلروفیل نشان داد که کاشت در دو زمان ۱۰ و ۲۰ فروردین به ترتیب با متوسط ۳۶/۸۷ و ۳۷/۱۸ واحد، از شاخص کلروفیل برگ بالاتری در مقایسه با زمان کاشت در ۳۰ فروردین برخوردار بودند (شکل ۱). به نظر می‌رسد با کشت زود هنگام چغندرقند بر طول دوره رشد افزوده شده، سطح سبزینه گیاه توسعه بیش‌تری پیدا کرده و بر مقدار کلروفیل برگ افزوده شد.



شکل ۱- مقایسه میانگین تاریخ کاشت از لحاظ شاخص کلروفیل برگ چغندرقند در سطح احتمال ۵ درصد.

Figure 1- Mean comparison of planting data in terms of leaf chlorophyll index of sugar beet at a 5% probability level.

مقایسه میانگین بر اساس شاخص کلروفیل، ارقام را به دو دسته تقسیم کرد که در گروه اول رقم دوروتی با متوسط ۳۷/۳۹ واحد (بالاترین شاخص کلروفیل) قرار داشت و در گروه دوم نیز ارقام ایزابلا و اکباتان با متوسط ۳۲/۷۷ و ۳۰/٦٦ واحد (کم‌ترین شاخص کلروفیل) قرار داشتند (جدول ۲). تفاوت بین شاخص کلروفیل در بین ارقام به ماهیت ژنتیکی آن‌ها بستگی دارد. به نظر می‌رسد ارقامی که از مقدار کلروفیل بالاتری برخوردار هستند، پتانسیل فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتز بیش‌تری دارند. گزارش شده است که رقم بریتا بالاترین و رقم رسول کم‌ترین شاخص کلروفیل را در چغندرقند به خود اختصاص دادند (۳۰). استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر اسپد در سایر مطالعات نیز برای گیاه چغندرقند استفاده شده است (٤١ و٤٤). بالا بودن میزان شاخص قرائت کلروفیل‌متر در رقم دوروتی نشانه افزایش سبزینگی گیاه و در نتیجه افزایش میزان کلروفیل گیاه می‌باشد. این پدیده در نهایت سبب افزایش قدرت فتوسنتزی گیاه خواهد شد (٤٠)

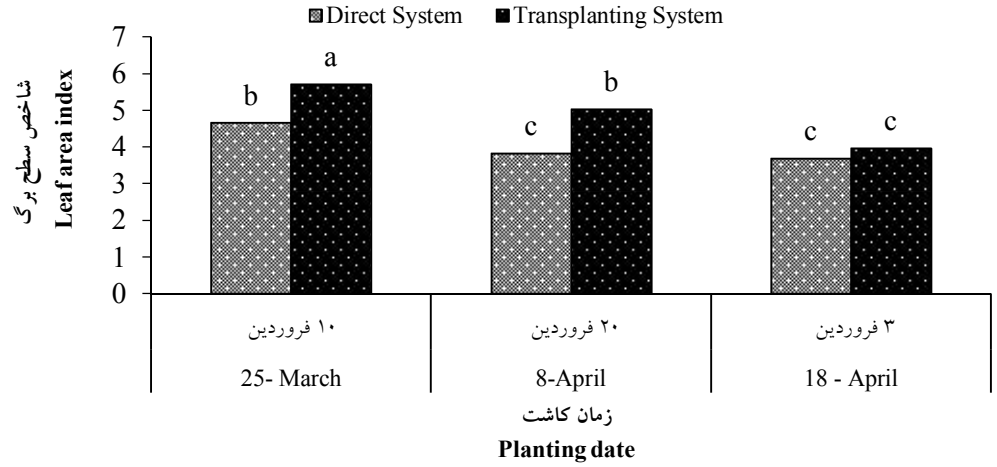
جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در چغندر قند در دو مکان.

Table 2- Analysis of variance of traits in sugar beet in two places.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean of Squares						
		شاخص کلروفیل	شاخص سطح برگ	محتوای آب نسبی برگ	تعداد ریشه منشعب	ضریب استحصال قند	عملکرد ریشه	عملکرد قند خالص
S.O.V	df	Chlorophyll index	Leaf area index	Relative water Content	branching root number	Coefficient of sugar extraction	Root yield	White sugar content
منطقه Location (L)	1	325.52^{ns}	0.42^{ns}	41.55^{ns}	7.10ns	6.72^{ns}	1.31^{ns}	0.28^{ns}
سیستم کشت Planting System (Ps)	1	1.45^{ns}	1.96**	1229.57**	175.20**	2447.83**	633.98**	47.03**
منطقه × سیستم کشت L× Ps	1	23.15^{ns}	1.24^{ns}	169.08^{ns}	6.69ns	917.59^{ns}	78.59^{ns}	6.50^{ns}
خطای اول Ea	8	153.24	2.20	88.65	5.82	345.77	60.15	3.93
زمان کاشت Planting date (Pd)	2	1264.19**	16.90**	1767.97**	18.03**	1008.97**	317.02**	27.76**
زمان کاشت × منطقه L× Pd	2	165.41^{ns}	1.08^{ns}	61.62^{ns}	0.02ns	7.33^{ns}	39.50^{ns}	3.12^{ns}
زمان کاشت × سیستم کشت Pd × PS	4	30.24^{ns}	12.17**	807.31**	16.89**	473.70**	240.54**	10.65**
زمان کاشت × منطقه× سیستم کشت Pd× L× Ps	2	69.10^{ns}	2.521ns	32.74^{ns}	0.15ns	5.46^{ns}	22.62^{ns}	5.87^{ns}
رقم Variety (V)	2	427.13**	10.88**	426.41*	5.02*	645.75**	202.20**	12.90**
رقم × منطقه L× V	2	30.86^{ns}	0.08^{ns}	12.56^{ns}	1.01ns	11.04^{ns}	4.33^{ns}	0.32^{ns}
رقم × سیستم کشت V × Ps	2	16.68^{ns}	0.02^{ns}	37.32^{ns}	3.59ns	28.06^{ns}	27.06	1.79^{ns}
رقم × تاریخ کاشت V × Pd	4	79.99^{ns}	1.01^{ns}	895.33**	1.87ns	174.77^{ns}	49.29*	2.38^{ns}
رقم × منطقه × سیستم کشت V× L× Ps	2	5.64^{ns}	0.13^{ns}	8.35^{ns}	3.55ns	22.81	4.99^{ns}	0.40^{ns}
رقم × تاریخ کاشت× سیستم کشت V× Pd × Ps	4	41.70^{ns}	0.04^{ns}	2.19^{ns}	0.48ns	7.44^{ns}	9.64^{ns}	0.60^{ns}
رقم × منطقه ×سیستم کشت × زمان کشت V×L× Pd × Ps	4	30.03^{ns}	0.22^{ns}	55.37^{ns}	1.24ns	73.22^{ns}	8.60^{ns}	0.65^{ns}
خطای دوم Eb	24	55.67	0.57	113.02	1.36	90.65	27.03	20.9
درصد ضریب تغییرات (CV %)	-	20.45	16.91	16.10	21.22	12.93	9.24	18.68

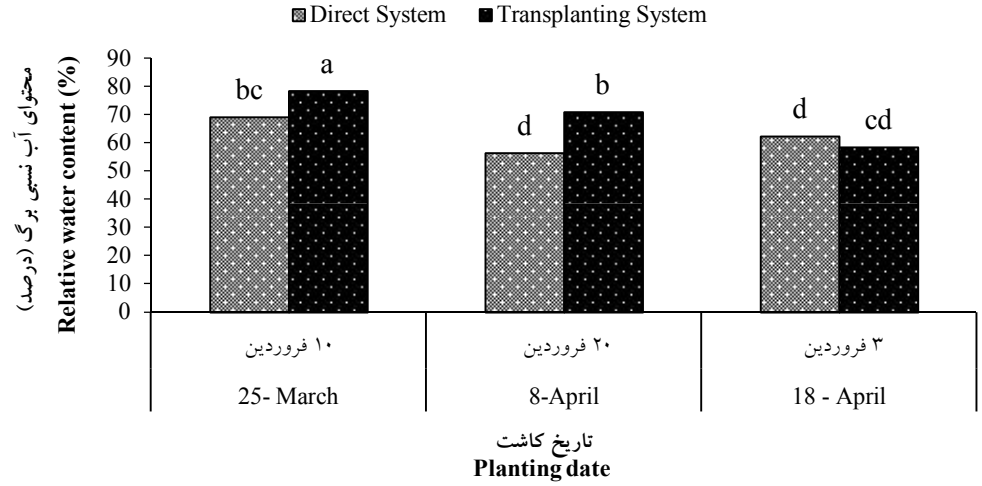
شاخص سطح برگ: در این بررسی دو رقم ایزابلا و دورتی به ترتیب با متوسط ٤/٦٧ و ٤/٧٢ واحد، شاخص سطح برگ بالاتری در مقایسه با رقم اکباتان با متوسط شاخص سطح برگ ۳/۵۹ برخوردار بودند. دوره رشد طولانی چغندرقند موجب می‌شود که فرآیندهای رشد و تولید آن در شرایط جوی مختلفی از نظر دما، نور و آب صورت پذیرد. عملکرد کل ماده خشک در این گیاه در نتیجه کارایی استفاده جامعه گیاهی از تابش در طول فصل رویشی می‌باشد. در این ارتباط جامعه گیاهی نیاز به سطح برگ کافی داشته که به‌طور یکنواخت توزیع شده باشد و سطح زمین را به‌طور مناسبی پوشش دهد. یکی از عوامل موثر در این ارتباط ژنوتیپ می‌باشد که بر سرعت رشد اثر مستقیم دارد (۲۷). گزارش شده است که شاخص سطح برگ مطلوب چغندرقند برابر ۳ بوده و در زمان برداشت نباید از ۲ بالاتر باشد (۱۵). رشد سریع‌تر برگ و دوام شاخص سطح برگ، دورهٔ جذب نور و تولید مادهٔ خشک گیاه را افزایش داده و در نهایت منجر به بهبود عملکرد می‌شود (۵). گزارش شده است که سطح برگ و سرعت رشد در ارقام مختلف چغندرقند با یکدیگر تفاوت داشته و انتخاب رقم مناسب به همراه مدیریت‌های زراعی از اصلی‌ترین عوامل کنترل کننده عملکرد در چغندرقند می‌باشد (۲۷). در تحقیقی جداگانه گزارش شد که عملکرد، سطح برگ و سرعت رشد چغندرقند تحت تأثیر تراکم بوته، تاریخ کاشت و ژنوتیپ قرار گرفته و در تراکم‌های بالا و تاریخ کاشت زودهنگام رقم DS 7112 از دو هیبرید ٤۰۲۷ و ٤۰۲۸ از نظر این صفات بهتر بوده است (٤۲). در تحقیقی بالاترین مقدار شاخص سطح برگ (۵/۸) به رقم ۷۱۱۲ و کم‌ترین مقدار با متوسط ۳/۸ به رقم فلورس اختصاص داشت (۳٤). در مطالعه‌ای مقادیر شاخص سطح برگ رقم متحمل به رایزومانیا بریجیتا و رقم نیمه متحمل زرقان بیشتر ار ارقام حساس جلگه و رسول بود (۳۰).

در این مطالعه بالاترین شاخص سطح برگ در هر سه تاریخ کاشت به سیستم کشت نشایی 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 نشایی 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 کاشت ۲۰ و ۳۰ فروردین نیز در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (شکل ۲). گزارش شده است که افزایش سریع سطح برگ باعث می‌شود که هرچه افزایش میزان فتوسنتز و سرعت رشد گیاه می‌شود. این موضوع دارای اهمیت ویژه‌ای است، زیرا این عامل تضمین‌کننده عملکرد بالا و کاهش رقابت علف‌های هرز می‌باشد. با این حال سرعت رشد محصول در اثر زیاد شدن شاخص سطح برگ تا حدی افزایش می‌یابد که میزان نوری که برای فتوسنتز به برگ‌های پایینی می‌رسد، برای جبران تنفس کافی باشد (۲۳).



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان و روش کاشت از لحاظ شاخص سطح برگ چغندرقند در سطح احتمال ۵ درصد.

Figure 2- Mean comparison of interaction of planting data and planting systems in terms of leaf area index of sugar beet at a 5% probability level.



شکل۳- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل زمان و سیستم کشت از لحاظ محتوای آب نسبی برگ چغندرقند در سطح احتمال ۵ درصد.

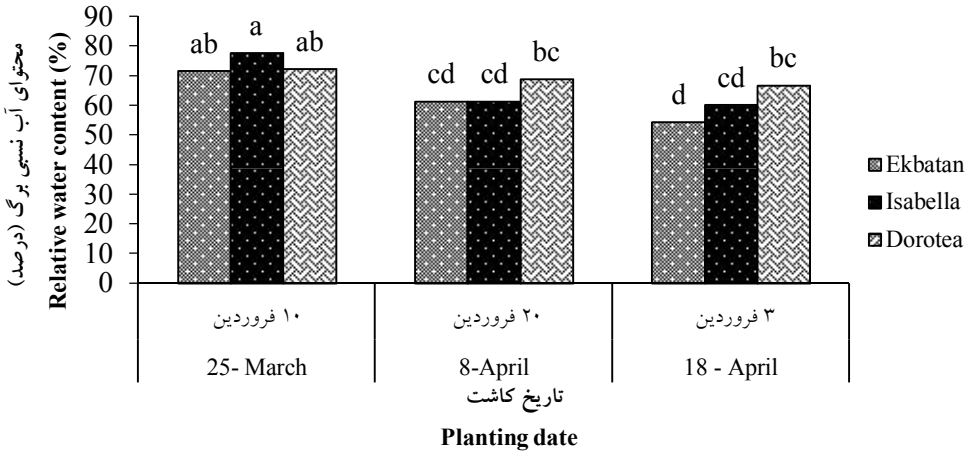
Figure 3- Mean comparison of interactions treatments of planting data and planting systems in terms of relative water content at a 5% probability level.

سرعت رشد مناسب و افزایش تولید گیاه مشروط به تولید سطح برگ کافی و جذب ۹۵ درصد تشعشع توسط پوشش گیاهی است (۳۵). گزارش شده است که بالاترین بیشینه شاخص سطح برگ در چغندر قند با مقدار ۵/٤۱ مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ مهر و کم‌ترین آن با مقدار ٤/۵۲ مربوط به کاشت در ۱۵ اردیبهشت بود (۱۰). برتری شاخص سطح برگ در سیستم کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم با مطالعات دیگر محققین (۲۷) منطبق بود. این موضوع می‌تواند به این دلیل باشد که در سیستم کشت نشایی بخشی از توسعه برگ‌ها در خزانه انجام شده و از این‌رو توسعه سطح برگ سریع‌تر و بیش‌تر از سیستم کشت مستقیم می‌باشد (۱٦).

محتوای آب نسبی برگ (RWC): مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سیستم کشت در تاریخ کاشت حاکی از آن بود که کاشت در ۱۰ فروردین در سیستم کشت نشایی با متوسط ۵۹/۷۸ درصد بالاترین محتوای آب نسبی برگ را به خود اختصاص داد. کم‌ترین مقدار

صفت مذکور نیز با متوسط ٥٦/٤٥ درصد به تیمار کشت در ۲۰ فروردین اختصاص داشت، هر چند بین تیمار مذکور و تیمار کشت در زمان ۳۰ فروردین درهر دو سیستم کشت بذری و نشایی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. در بررسی حاضر، سیستم کشت نشایی به صورت معنی‌داری محتوای آب نسبی برگ را در مقایسه با سیستم کشت بذری در دو تاریخ کشت ۱۰ فروردین و ۲۰ فروردین به ترتیب ۱۳/۱۵ و ۲۵/۹۱ درصد افزایش داد (شکل ۳).

در ارزیابی و مقایسه عملکرد چغندرقند در کشت بهاره و پاییزه در شهرستان‌های مشهد و نیشابور با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی، گزارش شد که از نظر محتوای نسبی آب برگ، تاریخ کاشت پاییزه نسبت به تاریخ کاشت بهاره برتری داشت، زیرا تاریخ کاشت پاییزه نسبت به تاریخ کاشت بهاره دارای بارندگی و کارایی مصرف آب بالاتر و تبخیر و تعرق کمتری بود (۱۰). در مطالعه حاضر، هر سه رقم بالاترین محتوای آب نسبی برگ را در تاریخ کاشت ۱۰ فروردین نشان دادند و بین این ارقام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. هر چند که بالاترین کارایی مصرف آب در تاریخ کاشت ۲۰ فروردین به رقم دوروتی اختصاص داشت، اما بین رقم مذکور و دیگر ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری دیده نشد. در زمان کاشت ۳۰ فروردین نیز بالاترین و پایین‌ترین محتوای آب نسبی برگ به ترتیب به ارقام دوروتی و اکباتان اختصاص داشت (شکل ٤).



شکل ٤- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم از لحاظ اثر بر محتوای آب نسبی برگ در سطح احتمال ٥ درصد.

Figure 4- Mean comparison of interactions treatments of planting data and studied varieties in terms of relative water content at a 5% probability level.

جدول ۲- مقایسه میانگین ارقام چغندرقند از لحاظ صفات مورد بررسی.

Table 3- Mean comparison of sugar beet varieties for the studied traits.

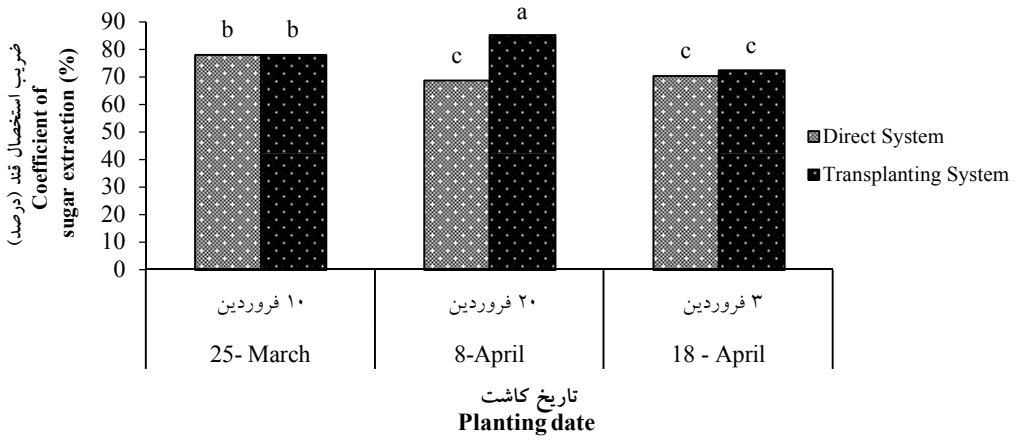
رقم	شاخص کلروفیل (اسپد)	شاخص سطح برگ	ضریب استحصال قند (درصد)	تعداد ریشه‌های منشعب	عملکرد قند خالص (تن در هکتار)
Varity	Chlorophyll index (SPAD)	Leaf area index	Coefficient of sugar extraction (%)	Branching root number	White sugar content (t/ha)
اکباتان	32.77b	3.59b	75.65b	5.15b	7.21b
Isabella	30.66b	4.67a	73.36b	5.81a	7.62b
Dorotea	37.39a	4.72a	81.57a	5.54ab	8.39a

میانگین دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد هستند.

The Numbers with similar letters in each columns have no significant difference at the 5% probability level.

ضریب استحصال قند: در بین سه رقم مورد بررسی رقم دوروتی با متوسط ۸۱/۵۷ درصد بالاترین ضریب استحصال قند را به خود اختصاص داد. کم‌ترین مقدار صفت مذکور نیز با متوسط ۷۳/۳۶ درصد به رقم ایزابلا اختصاص داشت. هرچند بین رقم مذکور و رقم اکباتان اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۳). با توجه به اینکه در تحقیق حاضر ضریب استحصال قند از تقسیم درصد قند خالص به درصد قند ناخالص محاسبه شد، دلیل بالا بودن ضریب استحصال قند در رقم دوروتی را می‌توان به بالا بودن درصد قند خالص و کم بودن درصد قند ناخالص این رقم نسبت داد که با افزایش مقدار قند خالص و کاهش مقدار ناخالصی‌های ریشه بر ضریب استحصال قند افزوده شد. تفاوت در بین ارقام مختلف چغندرقند از لحاظ ضریب استحصال قند در مطالعات پیشین نیز مشخص شده است (۴۳).

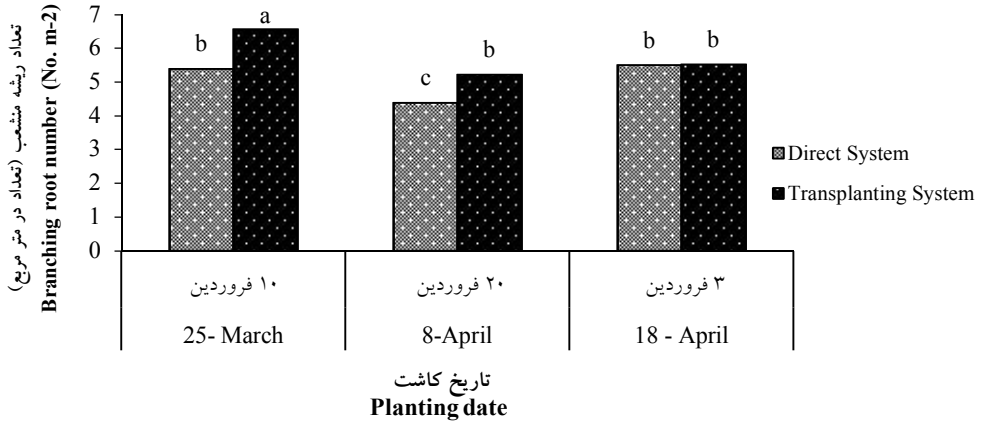
در بررسی حاضر استفاده از سیستم کشت نشایی ضریب استحصال قند را در مقایسه با سیستم کشت مستقیم به صورت معنی‌دار افزایش داد. اختلاف بین تاریخ‌های کشت ۱۰ و ۳۰ فروردین از لحاظ ضریب استحصال قند از نظر آماری معنی‌دار نبود. در این بررسی کشت در ۱۰ و ۲۰ فروردین در سیستم کشت نشایی به‌ترتیب با متوسط ۸۷/۱۰ و ۸۵/۳۶ درصد، علاوه بر این که 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 (شکل ۶). 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. استخراج‌پذیری قند به مواد غیرقندی به‌ویژه ترکیبات نیتروژنه، سدیم و پتاسیم بستگی دارد (۲۲). افزایش کیفیت محصول چغندرقند از طریق بالا بردن درصد قند و کاهش مواد غیر قندی به‌ویژه نیتروژن، سدیم و پتاسیم انجام می‌گیرد. زیرا افزایش این ناخالصی‌ها با جلوگیری از کریستاله شدن ساکارز قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش میزان ملاس تولیدی می‌گردد (۲۶) (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل زمان و سیستم کشت از لحاظ ضریب استحصال قند **در سطح احتمال ۵ درصد.**

Figure 5- Mean comparison of interactions treatments of planting data and planting systems in terms of coefficient of sugar extraction at a 5% probability level.

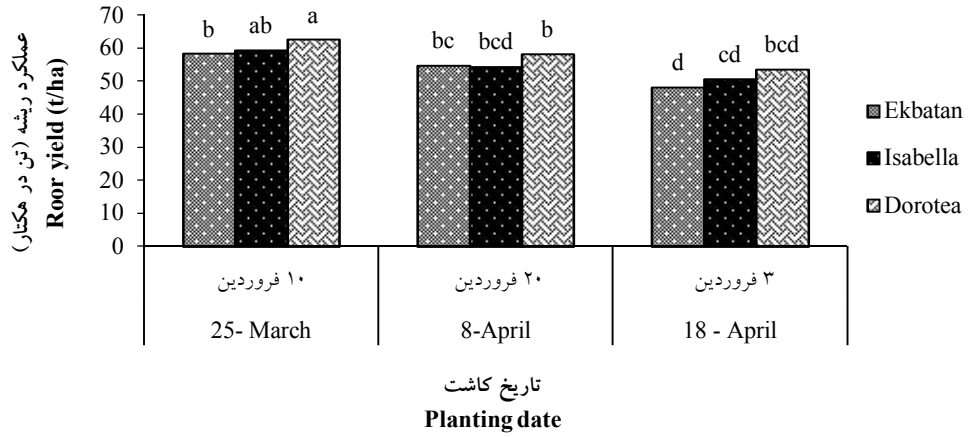
تعداد ریشه‌های منشعب: مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تاریخ کاشت و سیستم کشت از لحاظ اثر بر تعداد ریشه منشعب حاکی از آن بود که کاشت در ۱۰ فروردین در سیستم کشت نشایی با متوسط ٦/٥٧ ریشه در متر مربع و کشت در زمان ۲۰ فروردین در سیستم کشت مستقیم بذر با متوسط ٤/٣٩ ریشه در متر مربع کم‌ترین مقدار صفت مذکور را به خود اختصاص دادند. لازم به ذکر است که در دو تاریخ کاشت ۱۰ و ۲۰ فروردین تعداد ریشه منشعب در سیستم کشت نشایی بیشتر از سیستم کشت مستقیم بود، در حالی‌که در تاریخ کاشت ۳۰ فروردین بین دو سیستم کشت اختلاف معنی‌دار دیده نشد (شکل ٦). دلیل بالا بودن تعداد ریشه‌های منشعب در سیستم کشت نشایی می‌تواند توقف رشد انتهای ریشه بر اثر قطع آن در طی انتقال نشا باشد. یافته‌های به‌دست آمده با تحقیقات دیگر محققین (۲۰، ١٤، ۹) مطابقت داشت. گزارش شده است که اختلاف بین روش‌های کاشت و رقم در سطح پنج درصد بر تعداد ریشه‌های منشعب معنی‌دار بود و تعداد ریشه منشعب در روش کشت نشایی به صورت معنی‌داری بیش‌تر از روش کشت مستقیم بود (١٦).



شکل٦- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل سیستم و تاریخ کاشت از لحاظ اثر بر تعداد ریشه‌های منشعب در سطح احتمال ۵ درصد.

Figure 6- Mean comparison of interactions treatments of planting data and planting systems in terms of branching root number at a 5% probability level.

عملکرد ریشه: مقایسه میانگین ترکیبات تیماری رقم در تاریخ کاشت نشان داد که هر سه رقم مورد بررسی بالاترین عملکرد ریشه خود را در تاریخ کشت ۱۰ فروردین نشان داد. در زمان مذکور رقم دوروتی با متوسط ٦٢/٦٤ تن در هکتار بالاترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص داد. بعد از رقم مذکور رقم ایزابلا با متوسط ۵۹/۳۳ در رتبه بعدی قرار داشت. کم‌ترین مقدار عملکرد ریشه در زمان کاشت ۳۰ فروردین به رقم اکباتان با متوسط ٤٨/٢ تن در هکتار اختصاص یافت. لازم به ذکر است که اگر چه در زمان‌های کشت ۲۰ و ۳۰ فروردین بالاترین عملکرد ریشه به رقم دوروتی اختصاص داشت، اما بین سه رقم اختلاف معنی‌داری دیده نشد. طولانی بودن دوره رشد در تاریخ کاشت ۱۰ فروردین و استفاده بهینه از عوامل محیطی نظیر نور، دما و رطوبت و تطابق بهتر مراحل رشد با شرایط محیطی مناسب، علت عملکرد بیشتر در تاریخ کاشت ۱۰ فروردین بود. تاریخ کاشت توسعه سایه‌انداز گیاهی را از طریق رشد، تعداد، اندازه و سن برگ‌های سبز تحت تأثیر قرار داده و از این طریق، بر میزان تشعشع دریافت شده توسط گیاه طی دوره رشد اثر می‌گذارد (۳۱).



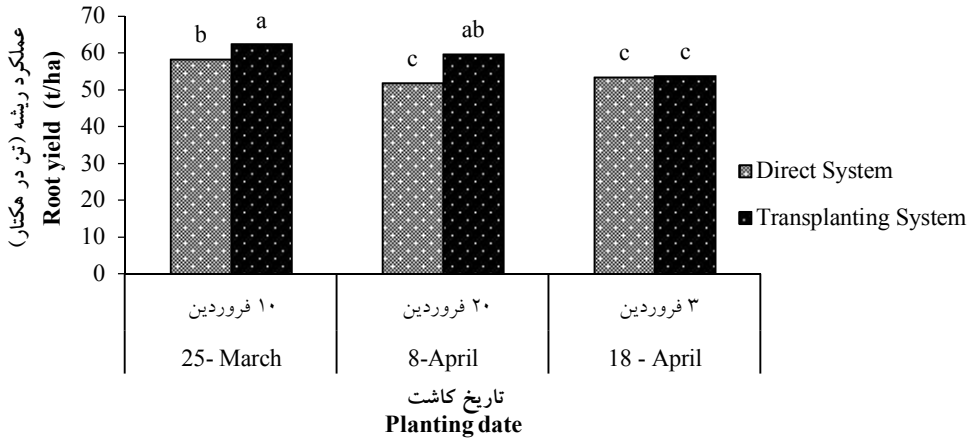
شکل ۷- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت از لحاظ اثر بر عملکرد ریشه در سطح احتمال ۵ درصد.

Figure 7- Mean comparison of interactions treatments of planting data and studied varieties in terms of root yield at a 5% probability level.

تأخیر در زمان ظهور گیاهچه موجب کاهش میزان ماده خشک اندوخته شده در گیاه می‌شود که این تفاوت، عموماً تا پایان دوره رشد حفظ می‌شود (۳۵). مشخص شده است که هر اندازه چغندرقند زودتر کشت شود، عملکرد ریشه بیش‌تری به‌دست می‌آید و تأخیر در کاشت سبب کاهش دریافت تشعشع خورشیدی و عملکرد چغندرقند می‌گردد (۳۳). تأخیر در کاشت عملکرد ریشه چغندر قند را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (۳۳). در تحقیقی اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد ریشه چغندر قند معنی‌دار بود و بهترین عملکرد ریشه در ارقام مراک و موناتونو در تاریخ کاشت اول مهر به ترتیب با متوسط ٥٤/٢ و ٥٤/٣ در هکتار و کم‌ترین آن نیز به ارقام شریف و موناتونو اختصاص داشت (۱۸). اختلاف عملکرد ریشه در بین ارقام مختلف به ویژگی‌های مختلف فیزیولوژیکی و میزان جذب نور در ارقام مختلف چغندرقند مربوط می‌گردد. در تحقیقی بین ارقام چغندرقند از لحاظ عملکرد ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت، به طوری که رقم ناگانو از بالاترین وزن خشک ریشه (۱۳۰۰ گرم در متر مربع) و رقم ۷۱۱۲ با متوسط ٥٦٠ گرم در متر مربع کم‌ترین مقدار وزن خشک ریشه را به خود اختصاص دادند (۳۳). در مطالعه‌ای گزارش شد که تحت شرایط بدون تنش و نیز وجود تنش، بالاترین عملکرد ریشه به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های HS-2 و HS-8 و کمترین عملکرد ریشه نیز در دو شرایط به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های HS-13 و HS-10 بود (٤٣).

مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تاریخ کشت در سیستم کشت نشان داد که بالاترین عملکرد ریشه با متوسط ٦٢/٥٨ تن در هکتار به کشت در زمان 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 نشایی در زمان ۳۰ فروردین به ترتیب با متوسط ٥١/٨٤، ٥٣/٣٩ و ٥٣/٧٧ تن در هکتار اختصاص داشت. 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 به صورت نشایی علاوه بر اینکه عملکرد ریشه بالاتری در مقایسه با شرایط کشت مستقیم برخوردار بود، مقدار صفت مذکور را در مقایسه با شرایط کشت مستقیم ۱۵/۲۹درصد افزایش داد. در شرایط کشت دیر هنگام، بین دو سیستم کشت

اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۸). افزایش عملکرد ریشه در کشت نشایی و زودهنگام چغندر قند احتمالاً به این دلیل است که زمانی که شرایط محیط مناسب است گیاه شاخص سطح برگ خود را به مناسب‌ترین سطح ممکن رسانیده، بیش‌ترین مقدار انرژی را جذب نموده و حداکثر مواد فتوسنتزی را تولید می‌کند. گزارش شده است که نشاکاری عملکرد ریشه را به صورت معنی‌داری در مقایسه با کشت مستقیم افزایش داد (۲۱). در تحقیقی بیش‌ترین عملکرد ریشه در کشت نشایی و تاریخ کشت اول (اول بهمن) به میزان ٦٩/٢ تن در هکتار و کم‌ترین آن را در کشت نشایی در تاریخ کشت دوم (۲۰ بهمن) به میزان ٣٤/٥ تن در هکتار مشاهده شد (١٦).



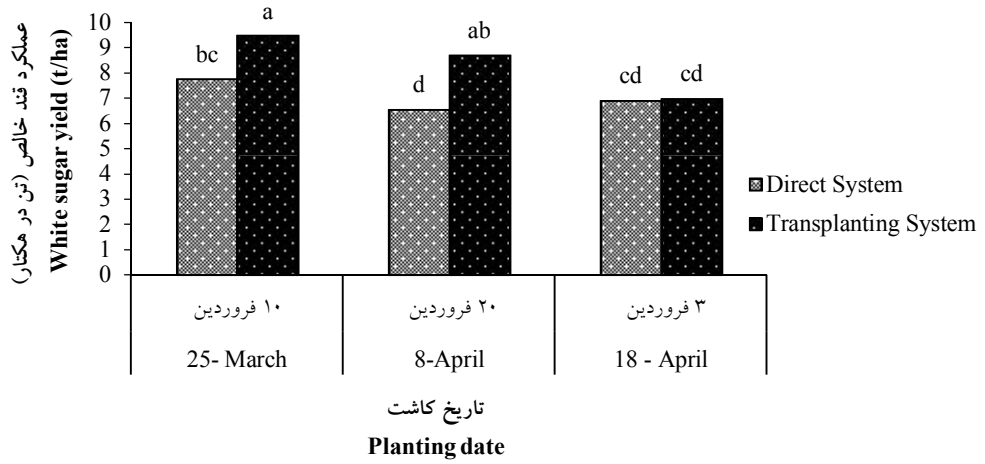
شکل ۸- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل زمان در سیستم کشت از لحاظ عملکرد ریشه در سطح احتمال ٥ درصد.

Figure 8- Mean comparison of interactions treatments of planting data and planting systems in terms of root yield at a 5% probability level.

عملکرد قند خالص: مقایسه میانگین ارقام از لحاظ عملکرد قند خالص نشان داد که رقم دوروتی با متوسط عملکرد ۸/۳۹ تن در هکتار بالاترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص داد. کم‌ترین عملکرد قند خالص نیز در رقم اکباتان با متوسط ۷/۲۱ تن در هکتار مشاهده شد. البته بین رقم مذکور و رقم ایزابلا اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۲). در تحقیقی بین ارقام، تاریخ کاشت و اثر متقابل دو تیمار از نظر عملکرد قند خالص اختلاف معنی‌داری وجود داشت و بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد قند مربوط به مراک و شریف به‌ترتیب با متوسط ٨/٤ و ٧/٢ تن در هکتار بود (١٨).

مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تاریخ کاشت در سیستم کاشت از لحاظ اثر بر عملکرد قند خالص نشان داد که در دو تاریخ کاشت ۱۰ و ۲۰ فروردین، کشت به صورت نشایی علاوه بر اینکه از عملکرد قند خالص بالاتری برخوردار بود، مقدار صفت مذکور را نسبت به سیستم کشت مستقیم به‌ترتیب ٢٢/٢٦ و ٣٢/٧٧ درصد افزایش داد. در تاریخ کاشت ۳۰ فروردین بین دو سیستم کشت از نظر عملکرد قند خالص اختلاف معنی‌داری دیده نشد. لازم به ذکر است که در بررسی حاضر کاشت به صورت نشایی توانست اثر کشت دیرهنگام را بر عملکرد قند خالص جبران نماید و با کشت در زمان ۱۰ فروردین در سیستم کشت مستقیم اختلاف معنی‌داری 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 (شکل ۹). دلایل متعددی برای افزایش عملکرد گیاه در کشت زودهنگام عنوان

شده است که از جمله آن‌ها می‌توان بـه رابطـه خطـی بین عملکرد شکر و مقدار تشعشع خورشیدی دریافت شده اشاره کرد (۱۳). مطالعات نشـان داده اسـت کـه کوتاه بودن طول دوره رشـد باعـث کـاهش عملکـرد ریشه، عیار قند و عملکرد قند خالص و ناخالص شده است (۳٦). گزارش شده اسـت کـه تـاریخ کاشـت و برداشت اثر معنی‌داری بر عملکرد شکر سـفید نشـان داد، به نحوی که کاهش طول دوره رشد به مـدت دو ماه (ناشی از تأخیر در تاریخ کاشت) موجـب کـاهش عملکرد شکر سفید به میزان ۷۲/۵ درصـد شـد (۳۲). در تحقیقی بین دو تاریخ کاشت از نظر عملکـرد قنـد خالص اختلاف معنی‌داری گـزارش شـد و کشـت در زمـان ۲۹ اسـفند بـا متوسـط ۵/٤۱ تـن در هکتـار در مقایسه با تاریخ کشت ۱۵ فروردین بـا متوسـط ۳/۸۱ تن در هکتار به صـورت معنـی‌داری از عملکـرد قنـد خالص بالاتری برخوردار بود (۱۹). اظهار شده اسـت که عملکـرد بیشـینه ریشـه، شـکر ناخـالص و شـکر خالص به‌ترتیب با متوسـط ۳۲/۸، ۵/٤ و ٤/۲ تـن در هکتـار بـه سسـیتم کشـت نشـایی و عملکـرد کمینـه به‌ترتیب با متوسط ۹/۸، ۱/۵ و ۱/۲ تن در هکتـار بـه کشت مستقیم بذر اختصاص داشت (۲۱).



شکل ۹- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل زمان در سیستم کشت از لحاظ عملکرد قند خالص در سطح احتمال ۵ درصد.

Figure 9- Mean comparison of interactions treatments of planting data and planting systems in terms of white sugar yield at a 5% probability level.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج تحقیـق حاضـر رقـم دوروتـی در مقایسه با دو رقم دیگر از خصوصیات کمّـی و کیفـی بالاتری برخوردار بود. بنابراین، استفاده از این رقم در مقایسه با دو رقم دیگـر در دو منطقـه مـورد بررسـی (میاندوآب و بوکان) می‌تواند موجب دسـت‌یـابی بـه عملکرد ریشه و قند بـالاتری شـود. در ایـن تحقیـق، کاشت زودهنگام در ۱۰ فـروردین بـه دلیـل افـزایش شاخص سطح برگ، شاخص کلروفیل و محتوای آب نسبی بـرگ موجـب افـزایش عملکـرد ریشـه و قنـد خالص در مقایسه با کشت دیرهنگـام شـد. بنـابراین، کشت زودهنگام چغندرقند در این مناطق (بعد از رفع خطر سرمای بهـاره) قابـل توصـیه اسـت. کشـت بـه صورت نشایی در مقایسه با کشت مستقیم از عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص بـالاتری برخـوردار بـود. می‌توان نتیجه گرفت که کشت به صـورت نشـایی بـه دلیل استقرار بهتر و همچنین، انطباق حداکثر شـاخص سطح برگ بـا مطلـوب‌تـرین دمـا و شـرایط محیطـی موجب بهبود خصوصـیات کمّـی و کیفـی چغندرقنـد مـی‌شـود. همچنـین، بـا توسـعه امکانـات مـرتبط بـا نشـاکاری در منطقـه و اسـتفاده از ایـن نـوع سیسـتم کاشت، می‌توان تعداد دور آبیاری (با توجه بـه کمبـود

آب در کشور)، هزینه تنک و میزان کاربرد سموم شیمیایی را کاهش داد و درنهایت موجب افزایش درآمد چغندرکاران و افزایش ضریب استحصال قند در کارخانه‌های قند و شکر شد.

منابع

1. Abdolahian Nogabi, M.1993. The investigation of quantity and quality parameters of sugar beet growth in various planting date. (MSc. thesis) Tarbit Modares University. (In Persian)
2. Abdollahian - Noghabi, M., Sheykhol Eslami, R., and Babayi, B. 2005. Terms and definitions of quality and quantity of sugar beet technological, technical abbreviations. Sugar Beet. 21: 1. 101-104.
3. Anonymous. 2015. Agricultural statistics: Agricultural Ministry of Iran. From http://dpe.agri-jahad.ir. (In Persian)
4. Bayat, A., Latifi, N., Mohamadian, R., and Galeshi, S. 2001. A study of the effect of plant density on the technological maturity time of three sugar beet cultivars. Iranian. J. Agric. Sci. 2: 32. 275-284. (In Persian)
5. Board, J.E., Harville, B.G., and Soxton, A.M. 1990. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. Agron. J. 82: 3. 540-544.
6. Campbell, L.G., and Enz, J.W. 1991. Temperature effects on sugar beet seedling emergence. J. Sugar Beet Res. 28: 3-4. 129-140.
7. Cooke, D.A., and Scott, R.K. 1993. The sugar beet crop: science to practice. Chapman and Hall, London. 678 p.
8. Curcic, Z., Ciric, M., Nagl, N., and Taski-Ajdukovic, K. 2018. Effect of sugar beet genotype, planting and harvesting dates and their interaction on sugar yield. Front Plant Sci. 4: 3. 1- 9.
9. Dehghan shoar, R. 1986. Qualitative and quantitative evaluation of the product in two methods of cultivating seed and seedling in sugar beet. Breeding and sugar beet seed company. 14 p. (In Persian)
10. Deihimfard, R., and Rahimi Moghadam, S. 2015. Assessing the yield of spring and autumn-sown sugar beet in Mashhad and Neyshabor, Khorasan using a simulation model. JOPPR. 22: 3. 157-180. (In Persian)
11. Draycott, A.P. 2006. Sugar beet. Blackweel Publishing LTD. 473 p.
12. FAO. 2017. Extent and causes of salt-affected soils in participating countries. Available on URL:http://www.fao.org /ag/AGL/agll/spuch/topic4.htm
13. Fortune, R.A., Burke, J.I., Kennedy, T., O'and Sullivan, E.1999. Effect of early sowing on the growth, yield and quality of sugar beet. Crops Res. Centre, Oak Park, No 20, 25 p.
14. Gohari, C. 1992. Final report on the comparison of direct sowing and direct sugar beet to increase yield in areas with limited growth. Research Institute for Sugar Beet Growth and Preparation. 9 p. (In Persian)
15. Goodman, P.J. 1996. Effect of varying plant population on growth and yield of sugar beet. Agric Prod. 41: 82-100
16. Habibi, P., Kashani, A., Mamghani, R., and Mesghar bashi, M. 2010. Feasibility study of spring culture of three sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars by paper pot and direct sowing methods in Ahvaz. J. Plant Prod (Sci J. Agric). 33: 2. 42-54. (In Persian)
17. Heath, M.C., and Cleal, R.A. 1992. Transplanting date and pot length for sugar beet transplanting in UK. Asp. Appl. Biol. 32: 135-140.
18. Jahani Moghadam, E., Parsa, S., Mahmoudi, S., and Ahmadi, M. 2017. The effects of planting date and cultivar on yield and the early flowering in autumn sowing of sugar beet varieties. J. Agron. Plant Breed. 13: 2. 57-43. (In Persian)
19. Jihad Akbar, M.D., Babaei, B., Basati, J., and Abbasi Z. 2013. Effect of different methods of cultivation in saline lands on sugar beet quality and quantity. J. Sugar Beet. 29: 2. 189-199. (In Persian)
20. Kashani, 1985. Effect of planting date on sugar beet root and sugar yield. Sugar beet seed improvement and breeding research institute. Ministry of Agriculture. 15 p. (In Persian)

21. Kaziminhah, K. 2006. Effect of transplanting time on quality and quantity of sugar beet in saline lands of East Azarbaijan province. Quart J. Agric Sci. 16: 1. 203-212. (In Persian)
22. Kheir Khah, M., Yousef Abadi, F., and Hariri 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. Second National Conference and Applied Research in Agricultural Science. Iran Tehran, 2014. html.353_AFPICONF02-AFPICONF02-Paper/com.civilica.www://. (In Persian)
23. Kochaki, A., and Sirmatiya, G.H. 1994. Physiology of crops. Ferdowsi University of Mashhad Publishing House. 467 p. (In Persian)
24. Kucharki, C.J. 2006. A multidecadal trend of earlier corn planting in the central USA. Agron.J. 98: 6. 1544-1550.
25. Laura, D., Zolatan, B., Tomas, H., Tamas, A., and Tamas, S. 2003. Crop planting date matters: Estimation methods and effect on future yields. Agric Meteorol. 223: 103-115.
26. Lee, G.S., Dunn, G., and Schmeh, W.R. 1987. Effect of date of planting and N-fertilization on growth components of sugar beet. J Am Soc Sugar Beet Technol. 24: 81-99.
27. Milford, T., Pocock, O., Riley, A.J., and, Messem, B. 1994. An analysis of leaf growth on sugar beet. III. Leaf expansion in field crops. Ann. App. Biol. 106: 1. 187-203.
28. Mohamadian, R., and Afshar, H. 2005. Effects of time of Irrigation dormant seeding on some characteristic of sugar beet. Khorasan Agricultural and Natural Resources Research Center. Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO). The final report of research project Series, No. 74/95.
29. Oldemyer, R.K., Erichsen, A.W., and Suzuki, A. 1977. Effects of harvest date on performance of sugar beet hybrids. J. Am. Soc. sugar beet Technol. 19: 294 - 306.
30. Rezaei, J., Banaian Aval, M., nezami, A., Mehror, M., and Mahmoudi, B. 2014. Physiological behaviors of sugar beet in response to rhizomania viral disease. J. Plant Protect. 28:1. 138-146. (In Persian)
31. Rinaldi, M., and Vonella, A.V. 2006. The response of autumn and spring sown sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to irrgation in Southern Italy: water and radiation use efficiency. Field Crop Res. 95: 103-114.
32. Sadegh Zadeh Hamati, S., Shirzadi, M.H., Aghaei Zadeh, M., Fatollah Taleghani, D., Javaheri, A., and Asgari, A. 2012. Evaluation of sowing and harvesting date effects on yield and quality of five sugar beet cultivars in Jiroft region (*autumn planting*). J. Sugar Beet. 28: 1. 25-42. (In Persian)
33. Sadeghzadeh Hemayati, S., Fetholla Taleghani, D., Kashani, A., Siadat, A.S., and Normouhamadi, G. 2009. Effect of sowing date, planting density and cultivar on solar radiation interception indices in sugar beet. II Radiation use efficiency. J. Sugar beet. 25: 1. 53-69.
34. Sadra Dabadi, R., Amirmoradi, S.H., and Mirshahi, A. 2011. Growth indices of commercial and traditional sugar beet cultivars in late planting in Chenaran region (Razavi Khorasan). Iran. J. Agric Res. 9: 3. 513-505. (In Persian)
35. Shibles, R.M., and Webers, C.R. 1966. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. Crop Sci. 6: 1. 55- 59.
36. Stibbe, C., and Marlander, B. 2002. Field emergence dynamics significance to intraspecific competition and growth efficiency in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Eur. J. Agro. 17: 3. 161- 171.
37. Tahisin, S., and Hali. A. 2004. Plant density and sowing date effects on sugar beet yield and Quality. Agro J. 3: 3. 215-218.
38. Taleghani, D.F., Mohramzadeh, M., Sadegh Zadeh Hamati, S., Mohammadian, R., and Farahmand. 2011. Effect of sowing and harvest time on yield of autumn-sown sugar beet in Moghan region in Iran. Seed. Plant Prod J. 27: 3. 355-371. (In Persian)
39. Taleghanii, D., Habibi, F.D., Abadi, V., Ghohari, J., Jegini, M.A., and Gasem,

B.M. 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. 456 p.

40. Tamada, T. 1975. Beet necrotic yellow vein virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 144.
41. Tsialtas, J.T., and Maslaris, N. 2008. Sugar beet response to N fertilization as assessed by late season chlorophyll and leaf area index measurements in a semi-arid environment. IJPP. 2: 1. 57-66.
42. Vafadar L., Ebadi, A., and Sajed, K. 2008. Effects of sowing date and plant density on yield and some traits of sugar beet genotypes. EJCP. 1: 2. 103-120. (In Persian)
43. Vahidi, H., Rajabi, A., Seyed, Hadi M., and Fathollah Taleghani, D. 2013. Screening of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) genotype for drought tolerance. IJACS, 1113-1104.
44. Van Eerd, L.L., and Zandstra, J.W. 2007. Enhancing sugar beet storage quality. Interim report No. ADVO253, Agriculture of Adaptation council. University of Guelph Ridge Town Campus. Agriculture and Agri–Food Canada. Pp: 2-15.
45. 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)