Plant Production and Genetics **تولید و ژنتیک گیاهی**

Vol. 5, No. 2, Autumn & Winter 2024, p. 313-324 **جلد ۵، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۳، صفحه ۳۲۴-۳۱۳**

DOI: 10.22034/PLANT.2024.141705.1115 مقاله پژوهشی

تأثیر سن و تعداد برگ نشاء بر عملکرد و صفات مورفوفیزیولوژیکی چغندر علوفه‌ای

پروانه فتحی [۱]، حسن حیدری*[۲] ، محمود خرمی وفا [۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲. دانشیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۰

چکیده

با توجه به اهمیت چغندر علوفه‌ای در تامین علوفه، این آزمایش به منظور بررسی تاثیر سن و تعداد برگ نشاء چغندرعلوفه‌ای در گلخانه و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی انجام شد. تیمارها شامل کشت مستقیم بذر، نشاء ۳۰ روزه بدون حذف برگ، نشاء ۳۰ روزه با حذف نصف برگ‌ها، نشاء ۳۰ روزه با حذف کل برگ‌ها، نشاء ۴۵ روزه بدون حذف برگ‌ها، نشاء ۴۵ روزه با حذف نصف برگ‌ها، نشاء ۴۵ روزه با حذف کل برگ‌ها، نشاء ۶۰ روزه بدون حذف برگ‌ها، نشاء ۶۰ روزه با حذف نصف برگ‌ها و نشاء ۶۰ روزه با حذف کل برگ‌ها بود. تیمارهای آزمایش همگی در یک تاریخ در مزرعه کشت شدند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین وزن خشک برگ و اندام هوایی، وزن‌تر و خشک ریشه و عملکرد ریشه مربوط به تیمار نشاء دو ماهه با هر سه سطح عدم حذف برگ، حذف نصف برگ و حذف کل برگ بود. نشاء ۴۵ روزه با حذف کل برگ‌ها از نظر شاخص سبزینگی و هدایت روزنه‌ای نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. در مجموع نشاء ۶۰ روزه جهت افزایش عملکرد ریشه چغندر علوفه‌ای توصیه می‌شود.

کلید واژگان: تاریخ کشت، علوفه، حذف برگ، کشت مستقیم، نشاءکاری

*ایمیل نویسنده مسئول: h.heidari@razi.ac.ir

مقدمه

چغندر علوفه‌ای (*Beta vulgaris* L.) یکی از امیدوارکننده‌ترین محصولات علوفه‌ای زمستانه تحت شرایط کمبود آب و مواد مغذی است (El-Sarag, 2013). تاریخ‌های مختلف کاشت تأثیر عمیقی بر مرحله رشد و کیفیت تولید چغندر می‌گذارند (Sarker *et al*., 2023). در یک آزمایش کشت نشایی یا بذر مستقیم بر روی چغندرقند مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که نشاءکاری گیاه چغندرقند باعث افزایش قطر و طول ریشه، وزن‌تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه در مقایسه با بذرکاری شد (Ibrahim *et al*., 2017). نشاءکاری را می‌توان به عنوان یک روش جایگزین برای اطمینان از استقرار سریع بوته، کنترل علف‌های هرز در اوایل فصل و افزایش عملکرد در مقیاس مزرعه محصولات چغندر علوفه‌ای مورد استفاده قرار داد (Khaembah & Nelson, 2016). کشت نشایی چغندرقند، با کاهش دورهٔ رشد به مدت ۶-۸ هفته، می‌تواند موجب کاهش مصرف آب و افزایش عملکرد محصول شود و به دنبال آن موجب کاهش هزینه نهاده‌ها گردد (Asadi & Taki, 2020). در تحقیقی اثر تاریخ کاشت در سه سطح (۹ می، ۷ ژوئن، ۱۳ جولای) و اندازه ریشه نشاء در چهار سطح (صفر سانتی‌متر (بذر مستقیم به عنوان شاهد)، ۱/۵- ۰ سانتی‌متر، ۳-۱/۵ سانتی‌متر و ۴/۵-۳ سانتی‌متر) مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثرات تاریخ و اندازه ریشه برای عملکرد ریشه، قند و شکر سفید معنی‌دار بود. تاخیر در تاریخ کاشت باعث کاهش عملکرد ریشه، قند و شکر سفید شد. روش نشاء در مقایسه با بذر مستقیم ارجحیت معنی‌داری داشت و بیشترین اندازه ریشه نشایی را داشت (Karbalaei *et al*., 2012). در یک آزمایش دیگر اثر چهار تاریخ کاشت یعنی ۱۵ اکتبر، ۳۰ اکتبر، ۱۵ نوامبر، ۳۰ نوامبر و دو روش کاشت یعنی کاشت مستقیم و نشاء در ۴۵ روز بر بهره‌وری چغندر علوفه‌ای در شرایط شور مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که با تأخیر در تاریخ کاشت در هر دو فصل رشد، ریشه (درصد) به طور معنی‌داری کاهش یافت. با توجه به تأثیر روش‌های کاشت، روش نشاء به‌طور قابل‌توجهی تعداد گیاهان قابل برداشت و درصد ریشه غیرعادی را نسبت به روش کاشت سنتی (کاشت مستقیم) در هر دو فصل رشد افزایش داد. علاوه بر این، وزن‌تر یا خشک قسمت‌های هوایی و ریشه در هر بوته با کاشت چغندر علوفه‌ای به صورت نشاءکاری کاهش یافت (Hassan & Hassany, 2017). نشاءهایی که برگ‌های آنها در هنگام نشاء بریده شده بود، در مقایسه با نشاءهای بدون برگ بریده شده در هر دو فصل استقرار بهتری داشتند. بنابراین بریدن برگ‌ها در زمان نشاءکاری به نشاءها اجازه می‌دهد تا از شوک نشاءکاری سریع‌تر از برگ‌های بریده نشده بهبود پیدا کنند. علاوه بر این آنها یافتند که در ارزن سن گیاهچه ممکن است عامل مهمی در استقرار باشد (Mapfumo *et al*., 2017). برگ‌زدایی، سبب حذف بخشی از سطح فتوسنتزکننده و کاهش تولید مواد فتوسنتزی شده و همزمان الگوی اختصاص مواد از ریشه به سمت اندام‌های هوایی تغییر می‌کند، در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد (Kamandi *et al*., 2008). یک آزمایش مزرعه‌ای برای ارزیابی عملکرد ذرت با کشت مستقیم بذر در مقایسه با کشت نشایی تحت مدیریت کشاورز انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین نیروی کار برای کشت نشایی ۲۱۲ ساعت در هکتار و برای کاشت مستقیم ۱/۹ ساعت در هکتار بود. همه کشاورزان با ذکر عملکرد بیشتر، زودرسی و عدم آسیب پرنده طرفدار نشاءکاری بودند و نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری نیز این امر را تایید کرد. یک بررسی دیگر که در طول فصل رشد تابستان بعدی انجام شد، نشان داد که از شش کشاورز، تنها یکی به نشاء کاری ادامه داد. نتایج نشان می‌دهد که اگرچه نشاء ممکن است جایگزین بهتری برای کاشت مستقیم برای منطقه مورد مطالعه باشد، اما بعید است که این فناوری موفق شود مگر اینکه سختی کار نشاءکاری دستی حل شود.(Fanadzo *et al*., 2010).

اگرچه، نشاءکاری در مقایسه با کاشت مستقیم فرآیندی پرهزینه است، اما اگر در زمان مناسب انجام شود، ممکن است با بهبود رشد محصول، عملکردی معادل یا حتی بالاتر بدست آید (Salakinkop *et al*., 2010). به طورکلی هدف اصلی از معرفی تکنیک نشاء، صرفه¬جویی در بذر و مواد مغذی است (Mahmoud *et al*., 2021). بنابراین از مهم¬ترین مزیت رشد نشاها و انتقال آنها به مزرعه اصلی در گلخانه این است که می‌توان تمامی شرایط مورد نیاز برای جوانه‌زنی و رشد را در یک منطقه محدود فراهم کرد و بذرها را در صورت نیاز به مراقبت محافظت کرد (Hasandokht & Nosrati, 2010). هنگامی که گیاهچه‌ها در زمان مناسب نشاء می‌شوند، پنجه‌زنی و رشد به طور معمول ادامه می‌یابد (Sultana *et al*., 2020). همچنین یک

اقدام توصیه شده برای کشت در محیط‌های حفاظت شده حذف برگ‌های پایه برای بهبود استفاده از نور خورشید، افزایش هوادهی بین گیاهان و در نتیجه کاهش بروز و انتقال بیماریها و آفات است (Hachmann *et al*., 2014).

در روزهای اولیه انتقال نشاءها به مزرعه ممکن است گیاهچه دچار تنش خشکی شوند. اولین اندام که به تنش خشکی واکنش نشان می‌دهد برگ‌ها هستند. بنابراین فرض بر این است که با حذف تعدادی از برگ‌ها از بروز شرایط سخت تنش خشکی برای هریک از گیاهچه‌ها جلوگیری گردد و در نهایت بر عملکرد موثر باشد. با توجه به نکاتی که بیان شد، در این آزمایش اهدافی که دنبال شد عبارت بودند از : ۱- تعیین تأثیر حذف برگ بر عملکرد چغندر علوفه‌ای به روش نشاءکاری ۲- تعیین اثر متقابل حذف برگ و سن نشاء بر رشد و خصوصیات مرفوفیزیولوژیک چغندر علوفه‌ای

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو بخش گلخانه و مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی در سال ۱۴۰۲با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی، و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا اجرا شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ و برخی اطلاعات هواشناسی در طی دوره رشد گیاه در جدول ۲ آورده شده است. طرح آزمایشی مورد استفاده در این تحقیق، بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ تیمار بود. گیاه مورد آزمایش چغندرعلوفه‌ای رقم محلی اصفهان با تراکم بهینه یکصد هزار بوته در هکتار بود. در این تحقیق اثر سن نشاء (یک ماهه، ۴۵ روزه و دو ماهه) و تعداد برگ نشاء (عدم حذف برگ، حذف نصف برگ‌ها و حذف کل برگ‌ها) بررسی شد. حذف برگ‌ها قبل از انتقال نشاء به مزرعه و با حفظ طوقه و جوانه نشاء انجام گرفت. بدین¬ترتیب تیمارها شامل کشت مستقیم بذر (شاهد)، نشاء ۳۰ روزه بدون حذف برگ، نشاء ۳۰ روزه با حذف نصف برگ‌ها، نشاء ۳۰ روزه با حذف کل برگ‌ها، نشاء ۴۵ روزه بدون حذف برگ‌ها، نشاء ۴۵ روزه با حذف نصف برگ‌ها، نشاء ۴۵ روزه با حذف کل برگ‌ها، نشاء ۶۰ روزه بدون حذف برگ‌ها، نشاء ۶۰ روزه با حذف نصف برگ‌ها و نشاء ۶۰ روزه با حذف کل برگ‌ها بود (جدول ۳) .

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

بافت	چگالی ظاهری (g/cm^3)	ظرفیت زراعی (٪)	نقطه پژمردگی (٪)	هدایت الکتریکی (dS/m)	پتاسیم (mg/kg)	نیتروژن کل (٪)	ماده آلی (٪)
سیلتی-رسی	۱/۲	۴۰	۲۵	۰/۵	۳۵۰	۰/۱۳	۲/۱

جدول ۲- اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش طی دوره رشد گیاه در مزرعه در سال ۱۴۰۲ (IMO, 2024)

ماه	تعداد روزهای بارانی		تعداد روزهای یخبندان		میانگین دمای هوا (سانتی‌گراد)		بارندگی (میلیمتر)	
	بلندمدت	۱۴۰۲	بلندمدت	۱۴۰۲	بلندمدت	۱۴۰۲	بلندمدت	۱۴۰۲
مرداد	۰/۳	۰	۰	۰	۲۸/۱	۳۰/۵	۰/۴	۰
شهریور	۰/۳	۰	۰	۰	۲۴/۱	۲۶/۳	۰/۸	۰
مهر	۲/۸	۶	۰/۳	۰	۱۸/۲	۲۰/۰	۱۲/۳	۱۲/۴
آبان	۷/۸	۷	۵/۷	۰	۱۱/۴	۱۳/۱	۵۷/۶	۶۵/۶

جدول ۳- تیمارهای آزمایش همراه با تاریخ کاشت در خزانه و مزرعه

	کشت مستقیم بذر	نشاء ۳۰ روزه بدون حذف برگ	نشاء ۳۰ روزه با حذف نصف برگ‌ها	نشاء ۳۰ روزه با حذف کل برگ‌ها	نشاء ۴۵ روزه بدون حذف برگ‌ها	نشاء ۴۵ روزه با حذف نصف برگ‌ها	نشاء ۴۵ روزه با حذف کل برگ‌ها	نشاء ۶۰ روزه بدون حذف برگ‌ها	نشاء ۶۰ روزه با حذف نصف برگ‌ها	نشاء ۶۰ روزه با حذف کل برگ‌ها
کشت در خزانه	----	۸ تیر	۸ تیر	۸ تیر	۲۴ خرداد	۲۴ خرداد	۲۴ خرداد	۹ خرداد	۹ خرداد	۹ خرداد
کشت در مزرعه	۷ مرداد	۷ مرداد	۷ مرداد	۷ مرداد	۷ مرداد	۷ مرداد	۷ مرداد	۷ مرداد	۷ مرداد	۷ مرداد

پس از رسیدن نشاءها به سن مورد نظر، تمام تیمارها بطور همزمان و در یک تاریخ به زمین اصلی منتقل شد. به عبارت دیگر، تیمارهای آزمایش همگی در یک تاریخ در مزرعه کشت شدند. زمان کشت در مزرعه ۷ مرداد ماه در نظر گرفته شد. قبل از انتقال نشاءها به زمین اصلی، مزرعه آماده و کرت‌بندی انجام شد. فاصله کرت‌های آزمایشی از یکدیگر ۲ متر و ابعاد هریک از کرت‌ها ۳ در ۳ متر تعیین شد. در هر کرت، چهار ردیف کشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد که با تراکم یکصد هزار بوته در هکتار کشت شد (Sadeghzadeh-Hemayati *et al*., 2019). چگونگی انتقال نشاءها به زمین اصلی به این صورت بود که در روی ردیف‌ها شکافی ایجاد و سپس میزان برگ‌های مورد نظر حذف و ریشه نشاءها در زیر خاک قرار داده شد. عملیات داشت شامل کوددهی و مبارزه با علف‌های هرز در تمامی کرت‌ها بصورت دستی انجام گرفت. آبیاری گیاهان در خزانه بصورت ثابت و براساس شرایط گلخانه انجام گرفت. در مزرعه نیز آبیاری هفته‌ای یکبار و با آبیاری بارانی انجام شد.

یک ماه پس از انتقال نشاءها به زمین اصلی، یعنی مرحله رشد روزت (پوشش زراعی) با کد ۲ بر اساس شاخص BBCH، جهت اندازه‌گیری سبزینگی برگ‌ها از دستگاه کلروفیل‌متر (مدل SPAD 502 Plus Chlorophyll meter) و هدایت روزنه‌ای از دستگاه پرومتر (Leaf Prometer, Model SC-1, Decagon Device) استفاده شد. بدین منظور جوان‌ترین برگ‌ها انتخاب و در ساعات ۱۰ الی ۱۴ روز اندازه‌گیری صورت گرفت.

زمانی که گیاه در مرحله حداکثر رشد رویشی بود در تاریخ ۲۰ شهریور از هر کرت ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب شد. سپس برای اندازه‌گیری پارامترهای مانند وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و وزن خشک کل، پس از جداکردن برگ‌ها از ساقه ابتدا وزن تازه اندازه‌گیری شد و سپس آن‌ها را در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت دو روز نگهداری و سپس توسط ترازوی دقیق الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن‌خشک هریک اندازه‌گیری و در نهایت با استفاده از جمع آماری وزن خشک کل به دست آمد.

در پایان فصل رشد در تاریخ ۳۰ آبان و پس از رسیدگی فیزیولوژیک و زمانی که اندام‌های هوایی خشک شدند، برداشت انجام شد. از سه ردیف میانی هر کرت پنج بوته جهت اندازه‌گیری صفات نمونه‌برداری صورت گرفت. صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد شامل وزن‌خشک و تازه ریشه، وزن طوقه، طول ریشه، قطر ریشه، قطر و طول طوقه بود. طول ریشه، فاصله محل برش طوقه تا نقطه‌ای از ریشه به قطر حدود یک سانتی‌متر بود. قطر ریشه، میانگین بزرگ‌ترین قطر ریشه در ۵ بوته از واحد آزمایشی بود. برای اندازه‌گیری طول طوقه، فاصله‌ی بین پایین‌ترین قسمت بافت سبز ریشه تا نقطه اتصال بیرونی‌ترین برگ طوقه در نظر گرفته شد. طول طوقه با خط کش و با فاصله دقت میلیمتر اندازه‌گیری شد. پس از انتقال بوته‌های چغندر به آزمایشگاه بلافاصله قسمت‌های هوایی را جدا کرده و سپس وزن تازه غده اندازه‌گیری شد. در ادامه غده‌ها درون آون قرار داده شد تا خشک شوند. در پایان نیز وزن خشک غده‌ها توسط ترازو دیجیتالی اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه، نسبت وزن ریشه به اندام‌های هوایی محاسبه شد. داده‌های حاصل از یادداشت برداری‌ها و نمونه‌گیری‌های صفات مورد نظر، به کمک نرم‌افزار SAS نسخه 9.2 تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین‌های مربوط به هریک از تیمارها از روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

وضعیت اقلیمی

با توجه به اطلاعات هواشناسی در جدول ۲، سال ۱۴۰۲ نسبت به میانگین بلندمدت از نظر روزهای بارانی، مقدار باران و روزهای یخبندان وضعیت مناسبی برای رشد گیاه داشته است ولی از نظر دما سال ۱۴۰۲ مقدار جزئی از میانگین بلند مدت گرمتر بوده است.

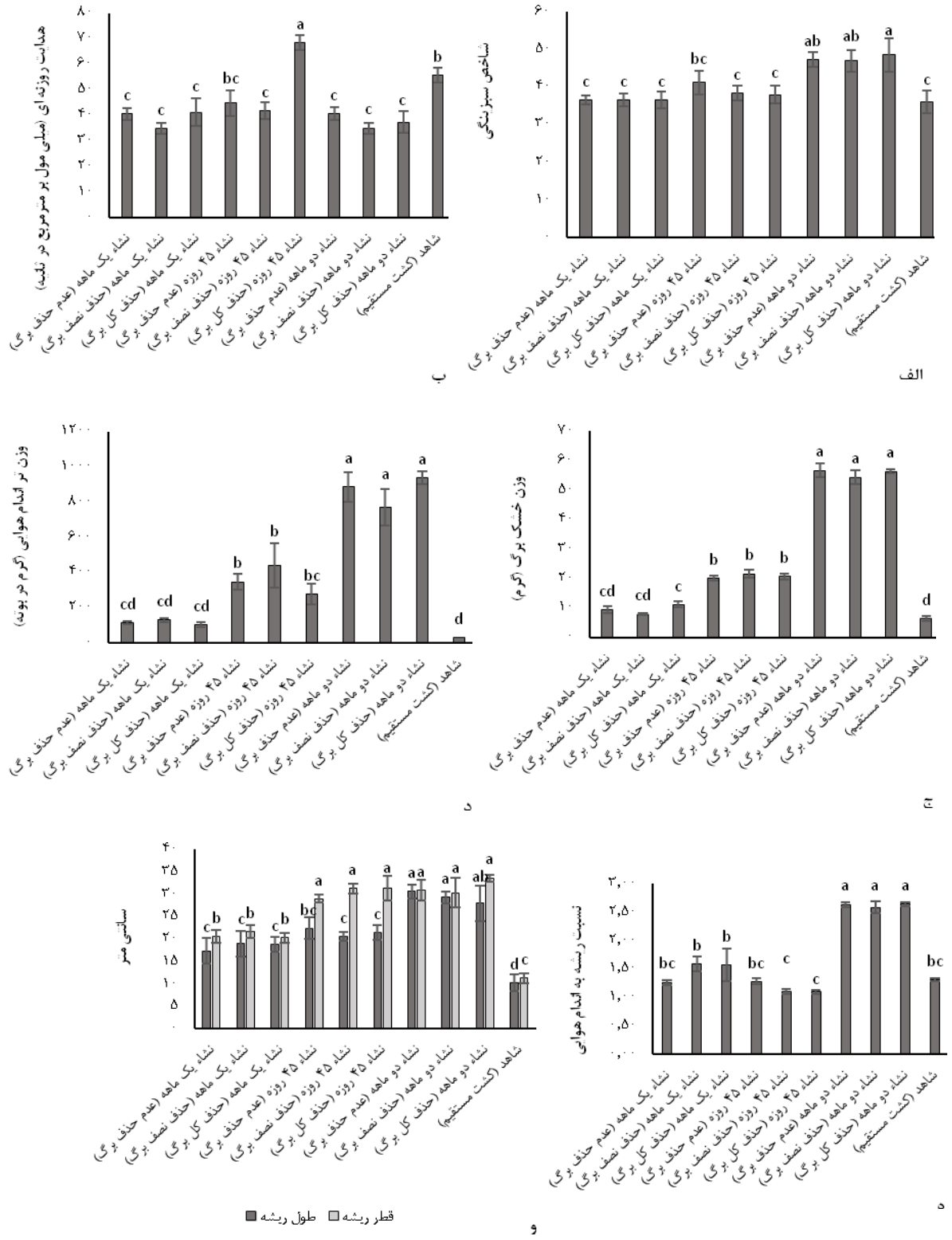
شاخص سبزینگی (SPAD)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن و حذف برگ نشاء بر شاخص سبزینگی معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که نشاء ۴۵ روزه با حذف کل برگ بیشترین مقدار شاخص سبزینگی را نشان داد. ولی میان سایر تیمارها اختلاف معناداری وجود نداشت (شکل ۱-الف). به نظر می‌رسد با نشاءکاری چغندرقند طول دوره رشد افزایش یافته، سطح سبزینگی گیاه توسعه بیشتری پیدا کرده و بر مقدار کلروفیل برگ افزوده می‌شود (Pahlavianian Miandoab *et al*., 2020). همچنین افزایش کلروفیل برگ در نشاءکاری، احتمالا به علت شرایط مناسب رشد نشاء در خزانه باشد. ظمناً برخورد دوران رشد سریع گیاه نشاء شده با هوای خنک بهار در مقایسه با کشت مستقیم که با هوای گرم ابتدای تابستان برخورد می‌کند ممکن است از دلایل دیگر افزایش پارامترهای رشدی در نشاءکاری باشد (Zaraei *et al*., 2018).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر سن و حذف برگ نشاء بر برخی صفات چغندر علوفه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سبزینگی	هدایت روزنه‌ای	وزن خشک برگ	وزن تازه اندام هوایی	نسبت ریشه به اندام هوایی	طول ریشه	قطر ریشه
بلوک	۲	۱۴۴**	۳۷^{ns}	۹/۵۵^{ns}	۳۵۱۵۷^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۱۰۷**	۰/۶۳^{ns}
تیمار	۹	۱۷**	۳۲۷**	۱۳۱۶/۶۶***	۳۵۳۶۹۸***	۱/۲۶***	۱۱۴***	۱۵۴/۲۸**
خطا	۱۸	۱۵	۴۹	۶/۹۳	۱۴۲۴۰	۰/۰۴	۱۰	۱۴/۴۴
ضریب تغییرات (٪)		۹/۵۸	۱۵/۹۲	۹/۹۵	۲۹/۶۱	۱۲/۵۸	۱۴/۹۲	۱۴/۵۸

^{ns}، ** و ***: غیر معنی‌دار و معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر سن و حذف برگ نشاء بر شاخص سبزینگی (الف)، هدایت روزنه‌ای (ب)، وزن خشک برگ (ج)، وزن تر اندام هوایی (د)، نسبت ریشه به اندام هوایی (ه) و قطر و طول ریشه (و) چغندر

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. میله‌ها نشان دهنده میانگین ± خطای استاندارد می‌باشد.

هدایت روزنه‌ای

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن و حذف برگ نشاء بر هدایت روزنه‌ای معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین هدایت روزنه‌ای مربوط به تیمار نشاء ۴۵ روزه و حذف کل برگ‌ها بود، اما میان سایر تیمارها بجز نشاء ۴۵ روز با حذف کل برگ و کشت مسقیم تفاوت معناداری نبود (شکل ۲-ب). با توجه به اینکه روزنه‌های برگ تحت تاثیر شرایط محیطی از جمله دما و رطوبت قرار می‌گیرند، بنابراین کاهش در هدایت روزنه‌ای می‌تواند به علت وارد شدن استرس به گیاه باشد. هدایت روزنه‌ای، سرعت فرآیندهای تعرق، آسمیلاسیون دی‌اکسید کربن و تنفس را تنظیم می‌کند (Nasseri *et al*., 2020). به نظر می‌رسد با کاهش قدرت منبع از طریق حذف برگ، سرعت فتوسنتز و تعرق و هدایت روزنه‌ای افزایش خواهد یافت (Abdoli *et al*., 2016). علاوه بر این بذرکاری موجب همزمانی مرحله حساس چغندر با دمای بالای تابستان و در نتیجه بروز تنش دمایی و به دنبال آن تنش خشکی خواهد شد. از اینرو احتمال می‌رود حذف کامل برگ‌ها و کشت در زمان مناسب موجب بهبود هدایت روزنه-ای چغندر علوفه‌ای شده است.

وزن خشک برگ و وزن تازه اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن و حذف برگ نشاء بر وزن خشک برگ (جدول ۴) و وزن تازه اندام هوایی (جدول ۲) معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن خشک برگ و وزن تازه اندام هوایی مربوط به تیمار نشاء دو ماهه با سه سطح: عدم حذف برگ، حذف نصف برگ و حذف کل برگ بود. کمترین مقدار وزن خشک برگ و وزن تازه اندام هوایی مربوط به تیمار کشت مستقیم بود (شکل ۱-ج و د). حداکثر بازده به دست آمده از نشاء زودهنگام ممکن است به دلیل دمای پایین حاکم برای مدت طولانی باشد زیرا دمای پایین برای رشد بیشتر محصول مطلوب است (Khan *et al*., 2020). احتمالا در کشت نشائی گیاه نسبت به کشت مستقیم در شرایط رشدی مناسبی قرار دارد و می‌تواند بهتر از شرایط محیطی مانند نور، آب و عناصر غذایی استفاده کند. ضمنا چون گیاه مراحل حساس ابتدایی یعنی گیاهچه‌ای را سپری کرده است بنابراین در مقابل تنش‌های محیطی مانند علف‌های هرز تحمل بیشتری خواهد داشت. کشت نشایی به معنی دوره رشدی طولانی‌تر نیز می‌باشد زیرا گیاه فرصت بیشتری برای فتوسنتز و ذخیره مواد غذایی دارد.

نسبت ریشه به اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن و حذف برگ نشاء بر نسبت ریشه به اندام هوایی ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین نسبت ریشه به اندام هوایی مربوط به نشاء دو ماهه با هر سه سطح عدم حذف برگ، حذف نصف برگ و حذف کل برگ بود. کمترین نسبت ریشه به اندام هوایی از نشاء ۴۵ روزه با حذف کل برگ و حذف نصف برگ به دست آمد (شکل ۱-ه). ریشه‌ها نسبت به اندام‌های هوایی به منبع رطوبت نزدیک‌تر هستند، لذا کمبود فشار تورگر برای توسعه اندام‌های هوایی نسبت به ریشه‌ها سریع‌تر رخ می‌دهد. بنابراین می‌توان افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی را به توسعه بیشتر ریشه در مراحل اولیه رشد برای جذب حداقل آب قابل دسترس و کمبود فشار تورگر برای گسترش و توسعه اندام‌های هوایی نسب داد (Ganjeali *et al*., 2010).

قطر و طول ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن و حذف برگ نشاء بر قطر ($p<۰/۰۱$) و طول ریشه ($p<۰/۰۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین قطر ریشه مربوط به نشاء ۴۵ روزه و دو ماهه با هر سه سطح عدم حذف برگ، حذف نصف برگ و حذف کل برگ بود. بیشترین طول ریشه مربوط به نشاء ۴۵ روزه با عدم حذف برگ و حذف نصف برگ بود. کمترین قطر و طول ریشه از کشت مستقیم بدست آمد (شکل ۱- و). به نظر می‌رسد در کشت زود هنگام زمان کافی برای طولانی شدن رشد محصول نسبت به سایر زمان‌ها فراهم شده است. این امر می‌تواند بر توانایی گیاه در جذب عناصر غذایی موثر باشد و گیاهان فرصت بیشتری برای رشد و تجمع زیست توده داشته باشند. بیان شده است که تاریخ کاشت دیرهنگام محصول را در معرض دمای بالای اولیه قرار می‌دهد که بر رشد رویشی تأثیر منفی می‌گذارد که منجر به کاهش قطر و عملکرد پیاز می‌شود (Khan *et al*., 2020). در تحقیقات مشابه بیان شده است که نشاءکاری چغندرقند طول برگ، وزن‌تر و خشک گیاه و همچنین طول ریشه، قطر ریشه، وزن‌تر و خشک ریشه / گیاه را نسبت به کاشت مستقیم بذر افزایش داد که به علت استفاده بهتر و بیشتر گیاه از محیط

است (Ibrahim *et al*., 2017). همچنین گزارش شده است که با افزایش سن گیاهچه، سیستم ریشه گسترش بیشتری می‌یابد (Pandey *et al*., 2021).

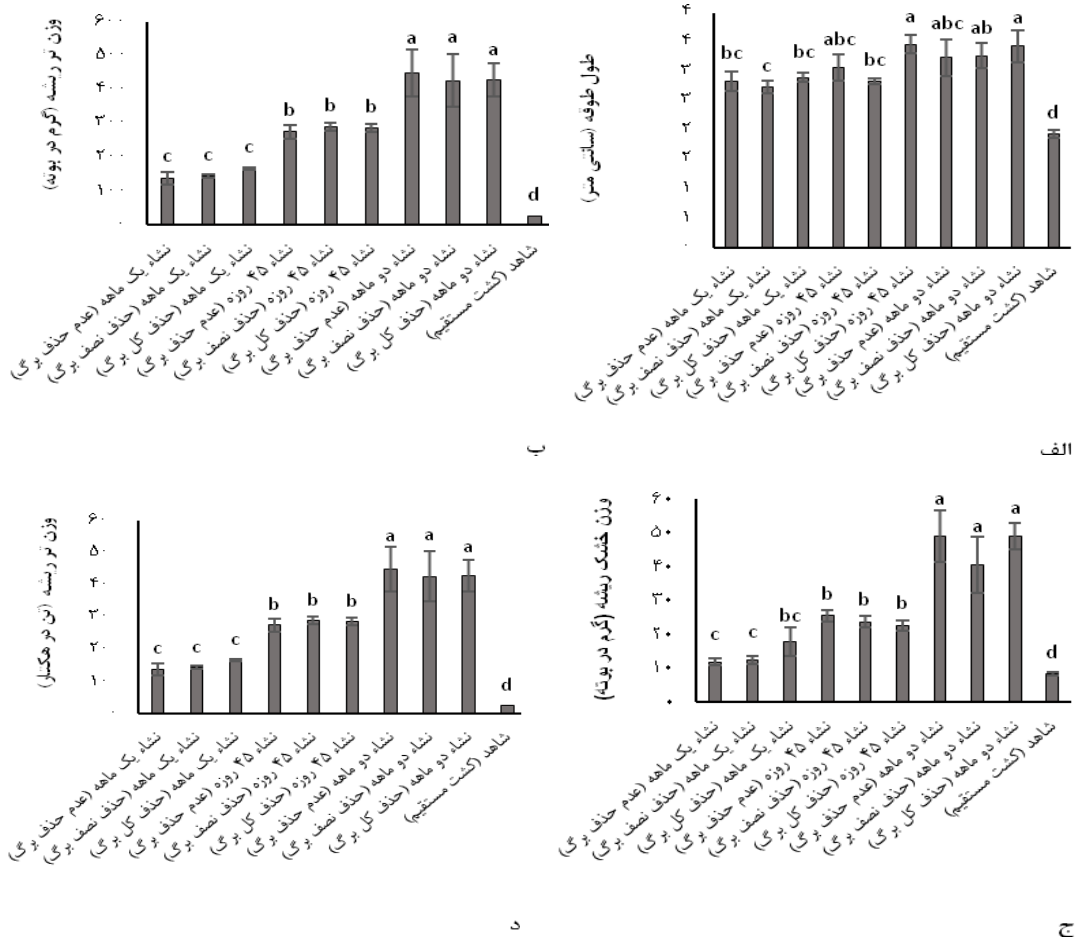
طول طوقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن و حذف برگ نشاء بر طول طوقه ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین طول طوقه مربوط به تیمارهای نشاء ۴۵ روزه و دو ماهه با حذف کامل برگ‌ها بود. کمترین طول طوقه نیز مربوط به کشت مستقیم بذر بود (شکل ۲-الف). فصل رشد طولانی‌تر، بیشتر بودن طول مدت تابش تشعشع خورشیدی و رشد بهتر برگ‌ها در اوایل فصل و استفاده مطلوب از آب و عناصر غذایی ممکن است باعث افزایش طول طوقه گردد (Vafadar *et al*., 2008). طوقه تجمعی از میانگره‌های رشد نیافته ساقه و به حالت روزت است. این بخش حاصل فعالیت مریستم انتهایی ساقه رویشی گیاه می‌باشد و از نظر مرفولوژی از محور بالایی لپه تشکیل یافته است. به عبارت دیگر، محدوده طوقه از گره لپه تا مریستم راسی و مرکزی مولد برگ های جدید می‌باشد. طوقه حدود ۸ تا ۱۰ درصد وزن کل ریشه (ریشه ذخیره ای به علاوه طوقه) را تشکیل می‌دهد و از این جنبه اهمیت دارد (Khajapour, 2012).

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر روش و تاریخ کشت بر صفات مرتبط با ریشه چغندر علوفه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول طوقه	وزن‌تر ریشه	وزن خشک ریشه	عملکرد ریشه تر
بلوک	۲	۰/۵۴*	۲۰۹۸ns	۷۱ns	۹۱۷*
تیمار	۹	۰/۶۰**	۷۵۵۲۷۹**	۱۱۶۸۴***	۸۹۲**
خطا	۱۸	۰/۰۹	۶۲۰۹	۶۸	۱۹۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۰/۳۴	۱۵/۸۴	۱۴/۷۴	۱۷/۳۸

ns، *، ** و ***: غیر معنی‌دار و معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر سن و حذف برگ نشاء بر طول طوقه (الف) وزن‌تر ریشه (ب) وزن خشک ریشه (ج) و عملکرد ریشه تر چغندر

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارند. میله‌ها نشان دهنده میانگین ± خطای استاندارد می‌باشد.

وزن‌تر و خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن و حذف برگ نشاء بر وزن‌تر ریشه (p<۰/۰۱) و وزن خشک ریشه (p<۰/۰۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن‌تر و خشک ریشه مربوط به تیمار نشاء دو ماهه با هر سه سطح عدم حذف برگ، حذف نصف برگ و حذف کل برگ و کمترین مقدار وزن‌تر و خشک ریشه مربوط به تیمار کشت مستقیم بود (شکل ۲- ب و ج). با توجه به شکل‌های مربوط به قطر و طول ریشه (شکل ۱- و)، بین تیمارهای نشاء ۴۵ و ۶۰ روزه از نظر قطر ریشه تفاوت نیست اما از نظر طول ریشه تفاوت وجود دارد. لذا می‌توان گفت تفاوت وزن‌تر و خشک ریشه این دو تیمار به علت تفاوت در رشد طولی ریشه است. افزایش عملکرد ریشه ممکن است به شرایط آب و هوایی خوب نسبت داده شود که باعث فتوسنتز و بهبود ریشه چغندرقند و در نتیجه افزایش حجم و وزن ریشه در بوته و در نهایت سبب افزایش عملکرد ریشه می‌شود (Shafapour *et al*., 2022). افزایش عملکرد ریشه در کشت نشایی چغندرقند احتمالاً به این دلیل است که زمانی که شرایط محیطی 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 (Pahlavianian Miandoab *et al*., 2020). گزارش شده است که کشت نشایی در مقایسه با کشت مستقیم تاثیر زیادی بر افزایش وزن ریشه دارد (Saeidabadi *et al*., 2021).

عملکرد ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن و حذف برگ نشاء بر عملکرد ریشه تر (p<۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول

۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد ریشه مربوط به تیمار نشاء دو ماهه با هر سه سطح عدم حذف برگ، حذف نصف برگ و حذف کل برگ بود. کمترین عملکرد از کشت مستقیم بذر بدست آمد (شکل ۲- د). تولید عملکرد مطلوب چغندر تابع رشد سبزینه‌ای مناسب در اوایل دوره رشد و تخصیص مواد نورساختی در اندام‌های ذخیره‌ای در طول دوره رشد است. بنابراین کشت نشائی با افزایش قدرت جذب نور ذخیره غذایی بیشتری نسبت به بذرکاری دارد. شاخص سبزینگی بالاتر نشاء ۶۰ روزه (شکل ۱-الف) نیز این مطلب را تایید می‌کند. عملکرد ریشه بیشتر نشاء ۶۰ روزه چغندر علوفه‌ای در این تحقیق بعلت افزایش اجزای عملکرد این گیاه مانند طول ریشه و قطر ریشه نیز می‌باشد. اندام های سبز و فتوسنتزی گیاه نیز در این زمینه کمک کرده‌اند مثلا وزن برگ و وزن طوقه بیشتر در افزایش سهم فتوسنتز و ذخیره بیشتر ریشه دخیل بوده‌اند. افزایش عملکرد ریشه چغندر علوفه‌ای در این تحقیق با نتایج تحقیقات دیگران در زمینه نشاءکاری چغندرقند (Lotfi Keyvanlo & Armin, 2017) همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نشاءکاری ۶۰ روزه به علت مناسب بودن شرایط محیطی جهت استقرار گیاهچه‌ها و عملکرد ریشه بالاتر نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. بنابراین اگر کشاورزان به مدت دو ماه قبل از کشت مستقیم، بذر چغندرعلوفه‌ای را نشاءکاری کنند، به دلیل رشد بهتر و با به دست آوردن عملکرد بیشتر از مزایای بیشتری برخوردار خواهند شد. اگرچه هزینه‌های نشایی بیشتر از کشت مستقیم است ولی با توجه به عملکرد بیشتر، درآمد در هر هکتار نشاءکاری بیشتر است. پیشنهاد می‌شود اثر سن نشاء و حذف برگ بر کنترل علف‌های هرز و کارایی مصرف آب در تحقیقات بعدی مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از بخش مزررعه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی و معاون پژوهشی دانشگاه جهت کمک به اجرای این تحقیق سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

Abdoli, M., Saeidi, M., Jalali-Honarmand, S., Mansourifar, S., & Ghobad, M. E. (2016). Effects of photosynthetic source limitation and post-anthesis water deficiency on grain filling rate, photosynthesis and gas exchange in bread wheat cultivars. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, *8*(2), 131-147. https//doi: 10.22077/escs.2016.210. (In Persian).

Asadi, A., & Taki, O. (2020). Devising a mechanized system for production of bare-root sugar beet seedlings in the open-air nursery. *Agricultural Mechanization and Systems Research (Journal of Agricultural Engineering Research), 20*(73), 67-82. (In Persian).

El-Sarag, E. I. (2013). Response of fodder beet cultivars to water stress and nitrogen fertilization in semi-arid regions. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 13*(9), 1168-1175.

Fanadzo, M., Chiduza, C., & Mnkeni, P. N. S. (2010). Comparative performance of direct seeding and transplanting green maize under farmer management in small scale irrigation: A case study of Zanyokwe, Eastern Cape, South Africa. *African Journal of Agricultural Research, 5*(7), 524-531

Ganjeali, A., Kafi, M., & Sabet Teimouri, M. (2010). Variations of root and shoot physiological indices in chickpea (*Cicer arietinum* L.) in response to drought stress. *Environmental Stresses in Crop Sciences, 3*(1), 35-45. (In Persian).

Hachmann, T. L., Echer, M. d. M., Dalastra, G. M., Vasconcelos, E. S., & Guimarães, V. F. (2014). Tomato cultivation under different spacing and different levels of defoliation of basal leaves. *Bragantia, Campinas, 73*(4), 399-406,

Hasandokht, M. R., & Nosrati, S.Z. (2010). Effect of transplant age and fruit pruning on earliness and total yield of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L. Cv. Sultan). *Plant Ecophysiology (Jiroft Branch) 2*(1), 21-25.

Hassan, Kh. H., & Hassany, W. M. (2017). Effect of sowing dates and method on fodder beet productivity under saline conditions at siwa oasis, Egypt. *Journal Plant Production, 8*(11), 1121 – 1125.

Ibrahim, A. M., Khafaga, H. S., Abd El-Nabi, A. S., Eisa, S. S., & Shehata, S. A. (2017). Transplanting of sugar beet with soil drench by potassium humate or potassium silicate enhanced plant growth and productivity under saline soil conditions. *Current Science International, 06* (02), 303-313.

IMO. (2024). Iran Meteorological Organisation. Statistical data. From http://www.kermanshahmet.ir/practicalweatherinformation/monthlyweather (accessed August 4, 2024).

Kamandi, A., Nezami, A., Kouchaki, A. R., & Nasiri Mahalati, M. (2008). Effect of timing and intensity of defoliation on yield and quality of sugar beet. *Iranian Journal of Field Crops Research, 6*(2), 371-381. (In Persian).

Karbalaei, S., Mehraban, A., Mobasser, H. R., & Bitarafan, Z. (2012). Sowing date and transplant root size effects on transplanted sugar beet in spring planting. *Annals of Biological Research, 3*(7), 3474-3478.

Khaembah, E. N., & Nelson, W. R. (2016). Transplanting as a means to enhance crop security of fodder beet. Time. From https://doi.org/10.1101/056408

Khajapour, M. R. (2012). Industrial Plants. 4th edition. Isfahan Industrial Unit Jihade-Daneshgahi Publications, 582 p.

Khan, M. A., Rahman, M. M., Sarker, R., Haque, M. I., & Mazumdar, S. N. (2020). Effects of transplanting time on the yield and quality of onion (*Allium cepa* L.). *Archives of Agriculture and Environmental Science, 5*(3), 247-253.

Lotfi Keyvanlo, A., & Armin, M. (2017). The effect of seedlings age and date of transfer on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet. *Iranian Journal of Field Crop Science (Iranian Journal of Agricultural Sciences), 48*(1), 291-301. (In Persian).

Mahmoud, W. A., EL-Nakib, A. A., Abdel Mawla, H. A., & Zaalouk, A. K. (2021). Manual vs mechanical transplanting of main sugar crops. *Al-Azhar Journal of Agricultural Engineering, 1*, 64-72.

Mapfumo, S., Chiduza, C., Young, E. M., Murungu, F. S., & Nyamudeza, P. (2007). Effect of cultivar, seedling age and leaf clipping on establishment, growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) transplants. *South African Journal of Plant and Soil, 24*(4), 202-208.

Nasseri, A., Khorshidi, M. B., Faramarzi, A., & Mottaghifard, Z. (2020). Determination of Irrigation Time by Measuring Stomatal Conductance in Corn Leaves. *Water Management in Agriculture*, *6*(2), 37-46. (In Persian).

Pahlavanian Miandoab, S., Dadashi, M.R., Mir Mahmoudi, T., Siahmargue, A., & Adjam Norouzi, H. (2020). Study qualitative and quantitative traits of sugar beet cultivars at different planting times in transplanting and seedling cultivation system in West Azarbaijan area. *Journal of Crop Production, 13*(3), 23-40. (In Persian).

Pandey, S. R., Singh, A. K., & Tiwari, H. (2021). Tiwari, Effect of age of seedlings and planting geometry on growth of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 10*(1), 185-188.

Sadeghzadeh-Hemayati, S., Mahmoudi, S.B., Hosseinpour, M., & Ahmadi, M. (2019). Guidelines for the promotion of fodder beet cultivation. publications of the research institute for breeding and preparation of sugar beet seeds, Karaj, Iran, 60 p. (In Persian).

Saeidabadi, H., Afsharmanesh, G., Shirzadi, M., & Sadeghzadeh Hemayati, S. (2021). The effect of drought stress and transplanting method on agronomic characteristics, quantitative and qualitative yield as well as water use efficiency of different sugar beet cultivars in autumn planting. *Journal of Sugar Beet, 37*(1), 27-48. https://doi: 10.22092/jsb.2022.352225.1252. (In Persian).

Salakinkop, S. R., Basavaneppa, M. A., & Chittapur, B. M. (2010). Economicviability of transplanting of Bt cotton in irrigated situation. *Journal of Cotton Research and Development, 24*(2), 196–9.

Sarker, Sh., Mahapatra, Ch. K., Sarkar, Sh. K., Rashid, M. d. H., & Paul, S. K. (2023). Influence of sowing time and nutrient management on yield and quality of table beet (*Beta vulgaris* L.) in Bangladesh. *Journal of the Bangladesh Agricultural University, 21*(2), 144–151.

Shafapour, H., Jahan, M., Bannayan Aval, M., & Nasiri Mahalati, M. (2022). Investigating the possibility of autumn-sown and determining the most suitable planting date and the best bolt-resistant cultivar of sugar beet in Khorasan region. *Iranian Journal of Field Crops Research*, *20*(4), 381-400. https:// doi: 10.22067/jcesc.2022.74131.1127. (In Persian).

Sultana, N., Hossain, Md. D., Salam, Md. A., & Rasu, Sh. (2020). Effect of age of seedling and level of nitrogen on the growth and yield of transplant aman rice CV. Binadhan-15. *Asian Plant Research Journal, 6*(4), 75-85.

Vafadar, L., Ebadi, A., & Sajed, K. (2008). Effects of sowing date and plant density on yield and some traits of sugar beet genotypes. *Journal of Crop Production, 1*(2), 103-120. (In Persian).

Zaraei, Zh., Heidari, H., Nosratti, I., & Khoramivafa, M. (2018). Comparison of direct seeding and transplanting systems in maize (*Zea mays* L.) under the usual and early planting dates. *Plant Production, 41*(1), 97-108. (In persian).

.

.

Plant Production and Genetics **تولید و ژنتیک گیاهی**

Vol. 5, No. 2, Autumn & Winter 2024, p. 313-324 **جلد ۵، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۳، صفحه ۳۲۴-۳۱۳**

Research Article DOI: 10.22034/plant.2024.141705.1115

The effect of age and leaf number of transplants on yield and morphophysiological traits of fodder beet

Parvaneh Fathi[1], Hassan Heidari[*2], Mahmood Khoramivafa [2]

1. MSc. student, Department of Plant Production and Genetics Engineering, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran
2. Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics Engineering, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 10-07-2024
Accepted: 10-08-2024

Abstract

Considering the importance of fodder beet in supplying fodder and its high adaptability to adverse environmental conditions, this experiment was conducted to investigate the effect of the age and number of leaves of fodder beet transplant in the Greenhouse and Research Farm, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University. The treatments included direct seed cultivation, 30-day transplant without leaf removal, 30-day transplant with half of the leaves removed, 30-day transplant with all leaves removed, 45-day transplant without leaf removal, 45-day transplant with half of the leaves removed, 45-day transplant with the removal of all leaves, 60-day transplant without removal of leaves, 60-day transplant with the removal of half of the leaves and 60-day transplant with the removal of all leaves. The experimental treatments were all planted on the same date in the field. The mean data comparison showed that the highest dry weight of leaves and aerial parts, fresh and dry weight of roots, and root yield were related to the treatment of two-month transplant with all three levels of no leaf removal, half leaf removal and whole leaf removal. The 45-day transplant with removing all leaves was superior to other treatments regarding SPAD and stomatal conductance. In total, a 60-day transplant is recommended to increase the root yield of fodder beet.

Keywords: Direct cultivation, fodder, planting date, removal of leaves, transplantation

Citation: Fathi, P., Heidari, H., & Khoramivafa, M. (2024). The effect of age and leaf number of transplants on yield and morphophysiological traits of fodder beet. *Plant Production and Genetics, 5(*2), 313-324.https://doi.org/ 10.22034/plant.2024.141705.1115

Copyrights:
Copyrights rights for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Plant Production and Genetics. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[*]Corresponding Author Email: h.heidari@razi.ac.ir