چغندرقند/ جلد ۳۹/ شماره ۱/ ۱۴۰۲

ارزیابی اثر تاریخ کاشت و برداشت بر عملکرد دو رقم چغندرعلوفه‌ای در منطقه جیرفت در شرایط کشت پاییزه†

The impact of sowing and harvest dates on the yield of two fodder beet varieties in Jiroft region under autumn planting

مرتضی اشراقی‌نژاد[1]*، مهدی صادقی‌شعاع[2] و احمد آئین[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۵

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/jsb.2024.364177.1338

م. اشراقی‌نژاد، م. صادقی‌شعاع و ا. آئین. ۱۴۰۲. ارزیابی اثر تاریخ کاشت و برداشت بر عملکرد دو رقم چغندر علوفه‌ای در منطقه جیرفت در شرایط کشت پاییزه. **چغندرقند، ۳۹(۱): ۵۲-۳۷.**

چکیده

به‌منظور تعیین رقم مناسب چغندر علوفه‌ای و بهترین تاریخ کاشت و برداشت در منطقه جیرفت، آزمایشی با دو رقم ۱۰۲۵ و لاسینیا در چهار تاریخ کاشت (۲۰ شهریور، ۱۰ مهر، ۳۰ مهر و ۲۰ آبان) و دو تاریخ برداشت (۱۵ اردیبهشت و ۱۵ خرداد) به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در دو سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان اجرا شد. تاریخ کاشت در کرت‌های اصلی و تاریخ برداشت و رقم به‌صورت تصادفی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان دادند که اثر تاریخ کاشت و برداشت بر عملکرد کل، عملکردریشه و اندام‌هوایی، عملکرد ماده‌خشک ریشه و اندام‌هوایی، معنی‌دار بود ($P< 0.01$). اثر رقم بر روی عملکردریشه، ماده خشک اندام‌هوایی و طول ریشه ($P< 0.01$) و ماده خشک ریشه ($P< 0.05$) معنی‌دار بود. اثر متقابل سه‌گانه بر عملکردریشه، نیز در سطح احتمال یک درصد و عملکرد کل، عملکرد ماده‌خشک کل، عملکرد ماده‌خشک ریشه و عملکرد ماده‌خشک اندام‌هوایی در سطح اختمال پنج درصد آماری معنی‌دار بود. ساقه‌روی تحت تأثیر تاریخ کاشت، رقم و برهم‌کنش آنها قرار گرفت. رقم لاسینیا در همه تاریخ‌های کاشت نسبت به ساقه‌روی مقاوم بود. مقایسه اثر میانگین سه‌گانه نشان داد که بیشترین عملکرد کل (۱۸۷/۳۸)، عملکردریشه (۱۳۶/۷۷)، ماده خشک کل (۲۷/۶۹)، ماده خشک ریشه (۲۰/۳۹) و ماده خشک اندام‌هوایی (۷/۳۰) بر حسب تن در هکتار مربوط به رقم لاسینیا در تاریخ کاشت ۱۰ مهر و تاریخ برداشت ۱۵ خردادماه بود.

واژه‌های کلیدی: اندام هوایی، چغندر علوفه‌ای، ریشه ذخیره‌ای، ماده خشک

---

†- این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب « ۰۰۰۵۰۶- ۰۰۰۱۵- ۰۳۸- ۰۲- ۰۲- ۰۱» می‌باشد.

۱- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اجیرفت، ایران.

*- نویسنده مسئول m.eshraghi@areeo.ac.ir

۲- استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳- دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران.

مقدمه

ایران هر ساله مقادیر زیادی از خوراک و علوفه دام را با پرداخت هزینه‌های بالای ارزی وارد می‌کند. با توجه به قیمت بالای جهانی خوراک دام و همچنین کمبود آب و خاک مناسب برای کشت گیاهان علوفه‌ای رایج، لازم است از گیاهان علوفه‌ای جدید با عملکرد بالا برای تأمین علوفه جمعیت دامی کشور استفاده شود. روش‌های زراعی نوین و گیاهان جدید و واریته‌های با عملکرد بالا که با آب و هوا و اقلیم کشور سازگار هستند، می‌توانند در شرایط کاهش ذخایر آبی کشور به‌ویژه در دوره‌های کمبود علوفه مانند اواخر زمستان و اوایل تابستان راه‌گشا باشند (Al-Jbawi *et al*. 2014) بنابراین توسعه کشت پاییزه چغندرعلوفه‌ای (Fodder Beet) به‌عنوان راهکاری برای مقابله با کم‌آبی و جایگزینی کشت بهاره مورد توجه قرارگرفته است.

چغندرعلوفه‌ای (*Beta vulgaris* subsp. *Vulgaris* L.) از خانواده تاج خروسیان (*Amaranthaceae*) است. این گیاه به‌دلیل اندام هوایی و زیرزمینی مغذی خود که خوراک دام هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است هرچند که علوفه اصلی ریشه‌های ذخیره‌ای آن است (Al Jbawi *et al*. 2018; Ibrahim 2005). از آن‌جایی‌که چغندرعلوفه‌ای به‌دلیل مقاومت به خشکی، عملکرداقتصادی بالایی در شرایط کم‌آبی تولید می‌کند، در تناوب زراعی منطقه جنوب استان کرمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این گیاه در مقایسه با سایر گیاهان علوفه‌ای تابستانه، نیاز آبی کمتری دارد. از طرف دیگر چغندرعلوفه‌ای تنها گیاه مقاوم به شوری است که بیشترین عملکرد بیوماس در هکتار را دارد (SadeghiShoae *et al*. 2019). از دیگر مزایای چغندرعلوفه‌ای می‌توان به تولید خوراک دام مرغوب در زمستان، تأثیر اصلاحی بر خاک‌های شور، ارزش غذایی بالا، خوش خوراکی، قابلیت جذب بالا، سهولت کشت، امکان مخلوط کردن آن با سایر گیاهان علوفه‌ای مانند ذرت‌علوفه‌ای و انواع علف‌های چمنی و همچنین کاه گندم و برنج، قابلیت سیلوپذیری مطلوب جهت فروش یا استفاده در زمستان، پایداری عملکرد بالا در شرایط تغییرات محیطی، عملکرد بالای اندام‌هوایی و بیوماس زیاد آن در شرایطی که سایر گیاهان علوفه‌ای قادر به رشد نیستند و افزایش عملکرد شیر دام اشاره نمود (Roberts 1987; SadeghiShoae *et al*. 2019; Wickson 1917). این گیاه به‌طور متداول در مناطق ساحلی کشورهای اروپایی به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای کشت می‌شود. چغندرعلوفه‌ای که معمولاً به‌صورت خرد شده و مخلوط با کاه به مصرف دام می‌رسد به‌عنوان یک منبع مفید در رژیم غذایی روزانه دامداری‌ها به‌دلیل محتوای آب و قند بالا باعث افزایش شیر دام می‌شود (Albayrak and Camas 2007).

چغندر یک خوراک پر انرژی، کم پروتئین و کم فیبر است و خیلی سریع در شکمبه‌ی دام هضم می‌شود، همچنین ریشه‌های چغندرعلوفه‌ای در مقایسه با چغندرقند معمولاً آلودگی کمتری با خاک در زمان برداشت دارند که نیاز به شستن ریشه‌ها را قبل از تغذیه کاهش می‌دهد (Al-Jbawi *et al*. 2014). چغندرعلوفه‌ای پتانسیل عملکرد بالایی دارد و زمانی که در شرایط مناسب رشد می‌کند، می‌تواند تقریباً ۲۰ تن در هکتار عملکرد ماده خشک تولید کند (Dress *et al*. 2014) و همچنین بیش از ۸۰ تن در هکتار عملکردریشه می‌دهد که باعث محبوبیت آن در بسیاری از کشورها مانند نیوزیلند، آلمان، آمریکا، استرالیا، سوریه و مصر شده است (Shalaby *et al*. 1990). در تحقیقات اخیر نشان داده شده است که چغندرعلوفه‌ای می‌تواند به‌دلیل نیاز کمتر به تغذیه و مخصوصاً نیتروژن، منافع زیست‌محیطی بیشتری نسبت به گیاهان علوفه‌ای رایج داشته باشد (Chakwizira *et al*. 2016)؛ و از طریق بهینه‌سازی تولید خوراک، در بهبود عملکرد و پایداری نظام‌های دام، بسیار مهم هست (Khaembah *et al*. 2020). صادقی‌شعاع و همکاران (SadeghiShoae *et al*. 2019) اظهار داشتند برای انتخاب رقم مناسب چغندرعلوفه‌ای در هر منطقه باید

به کیفیت علوفه تولیدی، صفات مورفولوژیک، شرایط محیطی، بیماری و آفات منطقه، فصل کشت، کمبود خاک همراه ریشه، نحوه استفاده از اندام‌هوایی و هدف مصرف (تازه‌خوری، چرای مستقیم و یا سیلو) توجه شود. حداکثر پتانسیل عملکرد چغندرعلوفه‌ای بستگی به انتخاب درست مزرعه، آماده‌سازی مناسب بستر خاک و رعایت دقیق اصول زراعت، مخصوصاً تاریخ کاشت مناسب دارد.

تاریخ کاشت یکی از عوامل مهم در مدیریت و عملکرد مؤثر چغندر است. زمانی که محدودیتی در آب و مواد غذایی وجود ندارد، تاریخ کاشت زودهنگام فرصتی برای افزایش عملکرد محصول از طریق افزایش انباشت زمان حرارتی مجموع روزانه و دریافت نور خورشید فراهم می‌کند (Collie and McKenzie 1998). برای به حداکثر رساندن رشد و عملکرد محصول، باید تا آن‌جا که شرایط محیطی و زراعی اجازه می‌دهد، محصول را زود کاشت و پتانسیل رشد آن را بهینه نمود. بازده ماده‌خشک محصولات سالم و بدون‌تنش، به‌طور مستقیم با میزان تشعشع خورشیدی که توسط محصول در طول دوره رشد دریافت می‌شود، مرتبط است (Jaggard *et al*. 2009; Martin 1986). دما نیز تأثیر زیادی بر رشد و نمو محصول دارد (Brooking 1991; Finch-Savage 1998). رسیدگی محصول چغندرعلوفه‌ای می‌تواند بیش از ۲۰۰ روز طول بکشد، بنابراین تأخیر در کاشت منجربه عدم تکمیل رشد قبل از زمستان خواهد شد و این باعث کاهش عملکرد می‌شود (Pembleton and Rawnsley 2011).

در نیوزیلند، چغندرعلوفه‌ای معمولاً در ماه مهر کاشته می‌شود، اگرچه شرکت‌های تولید کننده‌ی بذر، کاشت را در هر زمانی بین ماه‌های شهریور و آبان توصیه می‌کنند. مشخص شده است که تاریخ کاشت و تاریخ برداشت اثر معنی‌داری بر کمیت و کیفیت عملکرد چغندرعلوفه‌ای دارند، به‌طوری‌که محصولاتی که دیرتر برداشت می‌شوند عملکرد بیشتری دارند (Matthew *et al*. 2011).

ارقام مختلف چغندرعلوفه‌ای ممکن است به‌طور قابل ملاحظه‌ای از نظر میزان رشد با هم متفاوت باشند. فاکتورهای محیطی از قبیل آب و هوا و خاک در توسعه و رشد چغندرعلوفه‌ای تأثیر دارند. دماهای بالا رشد و زودرسی را شدت می‌بخشد، اما بر روی بیوماس کل، اثر منفی می‌گذارد که احتمالاً از پیری، کانوپی و افزایش در نگه‌داری تنفس ناشی می‌شود (Albayrak and Camas 2007).

منطقه‌ی جنوب استان کرمان، دارای بیش از ۱۶۰ هزار هکتار محصولات زراعی مختلف است که از این مقدار بیش از ۲۴ هزار هکتار به کشت نباتات علوفه‌ای و عمدتاً یونجه و ذرت علوفه‌ای اختصاص دارد (Anonymous 2022). با توجه به محدودیت‌های آبی و شور شدن آب و خاک در منطقه نیاز به توسعه‌ی کشت گیاهان علوفه‌ای مناسب که قابلیت کشت به‌صورت پاییزه را داشته باشند وجود دارد. هدف از اجرای این تحقیق تعیین بهترین تاریخ کاشت و برداشت دو رقم چغندرعلوفه‌ای در شرایط کشت پاییزه در شهرستان جیرفت واقع در استان کرمان است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی تاریخ کاشت و برداشت مناسب دو رقم چغندرعلوفه‌ای در کشت پاییزه در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان در سال‌های زراعی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ به اجرا درآمد. منطقه اجرای آزمایش در عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۵۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۸۵ دقیقه و ارتفاع ۶۲۶ متر از سطح دریا واقع گردیده است. اطلاعات آب و هوایی در جدول ۱ آمده است.

این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد، به‌طوری‌که سه عامل مورد بررسی شامل عامل اول تاریخ کاشت با چهار سطح (۲۰ شهریور، ۱۰ مهر، ۳۰ مهر و ۲۰ آبان)، عامل دوم تاریخ

برداشت با دو سطح (۱۵ اردیبهشت و ۱۵خرداد) و عامل سوم دو ژنوتیپ (داخلی ۱۰۲۵ و خارجی مقاوم به بولت لاسینیا) بود. تاریخ کاشت در کرت‌های اصلی و تاریخ برداشت و ژنوتیپ به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی به‌صورت تصادفی انجام شد. صفات مورد بررسی شامل عملکردریشه، عملکرد اندام‌هوایی، عملکرد ماده‌خشک ریشه و اندام‌هوایی، طول ریشه و درصد ریشه بیرون از خاک بودند. هر کرت آزمایشی شامل سه خط هشت متری بود و بین کرت‌های اصلی چهار خط فاصله داشت. فاصله بین خطوط کشت ۵۰ سانتی‌متر و روی خط بعد از تنک ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پیش از کشت از مزرعه موردنظر نمونه خاک تهیه و برای تجزیه به آزمایشگاه خاک‌شناسی ارسال شد (جدول ۲). بر اساس نتایج تجزیه خاک، کودهای موردنیاز مصرف شد. کودهای مصرفی شامل ۱۵۰ کیلوگرم فسفات و پتاسیم قبل از کاشت و ۲۵۰ کیلوگرم اوره به‌صورت سه تقسیط در زمان سبزشدن، ۳۰ و ۶۰ روز بعد از آن استفاده شد.

جدول ۱ اطلاعات هواشناسی جیرفت در دوره زمانی کاشت تا برداشت در سال‌های مورد آزمایش

سال	ماه	حداقل دما	حداکثر دما	میانگین دما	رطوبت نسبی	میانگین بارندگی	مجموع ساعات آفتابی	سرعت باد
		(درجه سانتی‌گراد)			(درصد)	(میلی‌متر)	(ساعت)	(متر بر ساعت)
۱۴۰۰	۶	۲۵/۰	۴۲/۷	۳۳/۸	۲۸/۳	۰/۰	۳۰۸/۷	۲/۱
۱۴۰۰	۷	۱۹/۵	۳۸/۰	۲۸/۷	۳۵/۳	۰/۰	۱۹۹/۴	۱/۲
۱۴۰۰	۸	۱۳/۰	۲۸/۴	۲۰/۷	۴۲/۳	۱/۲	۲۵۲/۶	۱/۰
۱۴۰۰	۹	۸/۱	۲۴/۳	۱۶/۲	۴۹/۷	۲۰/۱	۲۴۴/۷	۰/۹
۱۴۰۰	۱۰	۸/۵	۲۰/۲	۱۴/۳	۶۶/۱	۱۵۲/۸	۱۸۱/۱	۱/۳
۱۴۰۰	۱۱	۷/۲	۲۲/۵	۱۴/۸	۵۵/۵	۰/۰	۲۴۸/۰	۱/۲
۱۴۰۰	۱۲	۱۲/۵	۲۹/۶	۲۱/۱	۴۸/۱	۶/۰	۲۲۸/۶	۱/۷
۱۴۰۱	۱	۱۵/۷	۳۶/۲	۲۶/۰	۳۰/۹	۰/۰	۳۰۳/۲	۲/۰
۱۴۰۱	۲	۲۰/۳	۳۹/۸	۳۰/۱	۲۹/۰	۰/۰	۳۰۶/۴	۲/۰
۱۴۰۱	۳	۲۴/۰	۴۴/۵	۳۴/۲	۲۴/۶	۰/۰	۳۲۰/۶	۱/۹
۱۴۰۱	۶	۲۲/۹	۴۲/۴	۳۲/۶	۲۹/۵	۰/۹	۳۰۷/۳	۱/۹
۱۴۰۱	۷	۱۹/۸	۳۸/۱	۲۸/۹	۲۶/۲	۰/۰	۲۹۳/۸	۱/۸
۱۴۰۱	۸	۱۵/۶	۳۱/۳	۲۳/۴	۴۸/۷	۷/۲	۲۲۴/۱	۱/۴
۱۴۰۱	۹	۸/۳	۲۵/۰	۱۶/۷	۴۲/۳	۰/۰	۱۶۸/۲	۱/۳
۱۴۰۱	۱۰	۶/۳	۱۹/۲	۱۲/۸	۵۴/۷	۱۲/۸	۱۳۲/۵	۰/۸
۱۴۰۱	۱۱	۷/۲	۲۲/۵	۱۴/۸	۵۰/۵	۰/۰	۲۳۸/۰	۱/۵
۱۴۰۱	۱۲	۱۲/۵	۲۹/۶	۲۱/۱	۴۸/۱	۶/۰	۲۱۸/۶	۱/۶
۱۴۰۲	۱	۱۶/۷	۳۵/۲	۲۵/۹۵	۳۲/۹	۰/۰	۳۰۰/۴	۱/۸
۱۴۰۲	۲	۲۱/۳	۳۹/۴	۳۰/۳۵	۲۸/۳	۰/۰	۳۲۶/۲	۱/۹
۱۴۰۲	۳	۲۴/۵	۴۴/۰	۳۴/۲۵	۲۶/۶	۰/۰	۳۴۰/۷	۲/۱

به‌منظور تعیین عملکرد چغندرعلوفه‌ای در هریک از تکرارها، نمونه‌برداری نهایی از خطوط میانی هر کرت انجام شد. در حین برداشت پس از سرزنی، وزن تر اندام‌هوایی و ریشه (پس از شسته شدن) اندازه‌گیری و یادداشت شد و از هر نمونه به‌طور تصادفی یک ریزنمونه ۵۰۰ گرمی در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت برای محاسبه درصد ماده‌خشک قرار داده شد. وزن خشک هر قسمت از حاصل ضرب درصد ماده خشک در وزن تر همان قسمت محاسبه شد و در نهایت نتایج به‌دست‌آمده بر کل مزرعه تعمیم داده شد. تعداد بوته‌هایی که در هر کرت به گل رفتند شمارش شده و به درصد ساقه‌روی تبدیل

شدند. پس از جمع‌آوری داده‌های موردنظر، بعد از تأیید یکنواختی واریانس‌ها توسط آزمون بارتلت، برای تحلیل واریانس داده‌ها از تجزیه واریانس مرکب با نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده و مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) حفاظت‌شده (مقایسه میانگین در صورتی که F جدول معنی‌دار بود) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

جدول ۲ مشخصات خاک محل مورد آزمایش در دو سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰

سال	بافت خاک	درصد ماده‌آلی	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	واکنش اشباع	شوری (دسی‌زیمنس در متر)
اول	لوم‌شنی	۰/۱	۶/۲	۱۸۰	۷/۹	۱/۸
دوم	لوم‌شنی	۰/۱	۷/۸	۱۸۰	۷/۴	۱/۳

نتایج

نتایج تجزیه واریانس عوامل آزمایشی و برهم‌کنش آنها در جدول ۳ آمده است. بر این اساس اثر تاریخ کاشت روی همه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود ($P<0.1$)، همچنین تاریخ برداشت اثر بسیار معنی‌داری بر روی همه صفات مورد مطالعه به جز ساقه‌روی داشت ($P< 0.1$). اما اثر رقم بر روی عملکردریشه، عملکرد ماده‌خشک اندام‌هوایی و ساقه‌روی در سطح یک درصد و عملکرد ماده‌خشک کل در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت× تاریخ برداشت× رقم بر روی همه صفات مورد مطالعه به غیر از عملکرد اندام‌هوایی و ساقه‌روی معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول۳ تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی و برهمکنش آنها بر صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد کل	عملکرد ریشه	عملکرد اندام هوایی	عملکرد ماده خشک کل	عملکرد ماده خشک ریشه	عملکرد ماده خشک اندام هوایی	ساقه‌روی
سال	۱	۱۲/۴۶^{ns}	۱۵/۲۷^{ns}	۵۵/۳۲^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۱^{ns}
بلوک (سال)	۶	۱۹۹/۹۲	۹۲/۷۳	۴۷/۷۶	۴/۹۸	۲/۸۸	۰/۲۹	۰/۸۴
تاریخ کاشت	۳	۲۷۹۵۰/۷۸**	۱۷۳۰۷/۶۷**	۱۳۷۱/۳۱**	۶۶۲/۴۵**	۳۶۳/۳۷**	۴۴/۶۶**	۱۸۰۴/۱۱^{ns}
سال×تاریخ کاشت	۳	۱۸۷/۳۶^{ns}	۱۵/۲۷^{ns}	۱۱۶/۶۳*	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۳۹^{ns}
تاریخ کاشت× بلوک (سال)	۱۸	۱۰۷/۶۶	۳۸/۴۹	۲۸/۳۰	۱/۹۵	۱/۱۴	۰/۱۱	۱/۱۲^{ns}
تاریخ‌برداشت	۱	۳۰۸۷/۶۰**	۱۳۴۵/۴۴**	۳۵۶/۶۸**	۸۸/۹۳**	۴۳.۹۸**	۰/۸۳**	۲/۸۸^{ns}
تاریخ کاشت×تاریخ‌برداشت	۳	۱۱۴/۵۷^{ns}	۲۶/۶۵^{ns}	۳۲/۶۱^{ns}	۳/۸۳ ^{ns}	۳/۸۱*	۰/۰۱ ^{ns}	۱/۲۳^{ns}
سال×تاریخ‌برداشت	۱	۴۴/۰۲^{ns}	۱۵/۲۷^{ns}	۷/۴۴ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱/۶۲^{ns}
سال×تاریخ کاشت×تاریخ‌برداشت	۳	۸۴/۲۷^{ns}	۱۵/۲۷^{ns}	۵۷/۳۹ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۲/۵۵^{ns}
رقم	۱	۲۲۷/۵۹^{ns}	۲۸۵/۴۶**	۳/۲۷ ^{ns}	۸/۸۷*	۱/۶۴ ^{ns}	۲/۸۷**	۲۷۵۱۸/۵۸**
سال×رقم	۱	۳/۴۱^{ns}	۱۵/۲۷^{ns}	۳۳/۱۰ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۱^{ns}
تاریخ کاشت×رقم	۳	۱۲۴/۷۶^{ns}	۵۲/۹۶^{ns}	۵۳/۷۱ ^{ns}	۰/۷۴ ^{ns}	۱/۵۱ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۱۸۰۴/۱۱**
تاریخ‌برداشت×رقم	۱	۵۲۶/۶۶*	۱۵۲/۹۳*	۱۱۱/۹۹ ^{ns}	۱۵/۴۶**	۸/۲۴**	۱/۱۳**	۲/۸۸^{ns}
تاریخ کاشت×تاریخ‌برداشت×رقم	۳	۳۱۳/۳۷*	۲۵۱/۶۱**	۵/۴۲ ^{ns}	۶/۴۹*	۳/۹۷*	۰/۳۵*	۱/۲۳^{ns}
سال×تاریخ کاشت×رقم	۳	۱۹/۰۷^{ns}	۱۵/۲۷^{ns}	۹/۵۰ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۳۹^{ns}
سال×تاریخ‌برداشت×رقم	۱	۹/۵۵^{ns}	۱۵/۲۷^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱/۶۲^{ns}
سال×تاریخ کاشت×تاریخ‌برداشت×رقم	۳	۴۱/۹۲^{ns}	۱۵/۲۷^{ns}	۷/۳۷ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۲/۵۵^{ns}
خطا	۷۲	۹۴/۳۹	۳۰/۸۸	۳۹/۳۳	۱/۷۲	۱/۰۰	۰/۱	۱/۹۱

ns، ** و *: به ترتیب غیرمعنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد

عملکرد کل (مجموع اندام هوایی و ریشه)

تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تاریخ برداشت بر روی عملکرد کل بسیار معنی‌دار بود ($P<0.01$)، همچنین برهم‌کنش سه‌گانه تاریخ کاشت× تاریخ برداشت× رقم بر روی این صفت معنی‌دار بود ($P<0.05$) (جدول ۳). میان ارقام از نظر عملکرد کل اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. تاریخ کاشت ۱۰ مهر با عملکرد ۱۷۵/۱ تن در هکتار دارای بیشترین عملکرد کل بود که با تاریخ کاشت ۲۰ شهریور اختلاف آماری معنی‌داری داشت. کمترین عملکرد کل از تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌دست آمد (۱۰۷/۸۳ تن در هکتار) که اختلاف آماری معنی‌داری با تاریخ کاشت ۳۰ مهر داشت(جدول ۴). میان تاریخ‌های برداشت نیز از نظر عملکرد کل اختلاف آماری وجود داشت. بیشترین عملکرد از تاریخ برداشت خرداد به‌دست آمد (۱۴۶/۰۸ تن در هکتار). بررسی اثر متقابل تاریخ برداشت× رقم نشان داد که به‌طور کلی تاریخ برداشت دیرتر باعث افزایش عملکرد کل شده و رقم لاسینیا در همه تاریخ‌های کاشت دارای عملکرد بیشتری بود. بر این اساس بیشترین عملکرد کل برداشت شده از رقم لاسینیا در تاریخ برداشت خرداد به‌دست آمد. مقایسه اثر میانگین سه‌گانه نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به رقم لاسینیا در تاریخ کاشت ۱۰ مهر و تاریخ برداشت خرداد ماه به میزان ۱۸۷/۳۸ تن در هکتار بود. به‌طور کلی تاریخ کاشت‌های ۳۰ مهر و ۲۰ آبان دارای عملکرد کل کمتری بودند که این کاهش در تاریخ برداشت اردیبهشت بیشتر بود. به صورت کلی می‌توان اظهار داشت تاریخ کاشت ۱۰ مهر، تاریخ برداشت خرداد و رقم لاسینیا بهترین ترکیب تیماری از نظر عملکرد کل در منطقه جیرفت هستند (جدول ۴).

نتایج مطالعاتی بر روی چغندرعلوفه‌ای نشان داد که تاریخ کاشت دوم، در نهم آبان، بالاترین مقادیر وزن تازه و خشک هر گیاه را در هر دو فصل رشد ارائه داد. این نتایج ممکن است به‌دلیل افزایش ویژگی‌های ریشه، یعنی طول، قطر، وزن تازه و خشک ریشه، وزن تازه بالای گیاه و تا حدودی تعداد گیاهان قابل برداشت باشد. درحالی‌که عملکرد تازه یا خشک چغندرعلوفه‌ای با تأخیر در تاریخ‌های کاشت به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (Khaembah *et al*. 2020). برخی محققین کاهش عملکرد چغندرقند در تاریخ کاشت نامناسب را تأثیرپذیری شاخص سطح برگ از رقابت چغندر با علف‌های هرز در دماهای نامناسب برای نور، آب و تغذیه دانستند که به‌طور مشخص بر نور دریافتی تأثیرگذار است (Martin 1983). تحقیقات مارتین (Martin 1986) نشان می‌دهد که جذب نور در مراحل مختلف رشدی در تاریخ‌های کاشت مختلف دلیل تغییرات عملکرد در چغندرعلوفه‌ای است. همچنین بیان داشته است که، برداشت دیرهنگام، مرحله انباشت عملکرد را در زمانی که سطوح نور نسبتاً کم است، گسترش می‌دهد، کاشت زودهنگام فاز تجمع عملکرد را در زمانی‌که سطوح نور نسبتاً زیاد است، گسترش می‌دهد و در نتیجه اظهار داشتند که احتمالاً تاریخ کاشت باید تأثیر بیشتری بر عملکرد نسبت به تاریخ برداشت داشته باشد. پیش از این نیز در مطالعه‌ای بر روی چغندرعلوفه‌ای مشخص شده است که عملکرد کل آن در میان تاریخ‌های کاشت مختلف و همچنین تاریخ برداشت متفاوت بود (Salama and Zeid 2017). بیشترین عملکرد چغندرعلوفه‌ای در تاریخ کاشت اواسط شهریور با میانگین ۱۶۸/۰۲ تن در هکتار به‌دست آمد و تاریخ‌های کاشت دیرتر در پاییز کاهش عملکرد تا ۵۳ درصد را نشان دادند. نتایج مشابهی در تحقیق دیگران نیز به‌دست آمده است (Al-Jbawi *et al*. 2015; Hassan and Hassany 2017). با توجه به کاهش دما در منطقه در پاییز می‌توان اظهار داشت که کاهش عملکرد چغندر به تغییرات دمایی نیز می‌تواند مرتبط باشد که قبلاً نیز در نتایج سایر محققین به آن اشاره شده است (Salama and Zeid 2017).

عملکرد ریشه

عملکردریشه تحت تأثیر بسیار معنی‌دار تاریخ کاشت، تاریخ برداشت، رقم و برهم‌کنش آنها قرار گرفت ($P<0.01$). بیشترین عملکردریشه در تاریخ کاشت ۱۰ مهر به‌دست آمد (۱۲۷/۳۵ تن در هکتار) و با تأخیر در کاشت به ۳۰ مهر و ۲۰ آبان به‌طور معنی‌داری عملکردریشه چغندرعلوفه‌ای کاهش یافت. تاریخ کاشت زودهنگام ۲۰ شهریور نیز از نظر عملکرد در رده دوم قرار گرفت (۱۰۹/۱۸ تن در هکتار). از نظر تاریخ برداشت نیز اختلاف آماری معنی‌داری بین دو تیمار آزمایشی وجود داشت به‌طوری‌که تاریخ برداشت زودتر در اردیبهشت، باعث کاهش معنی‌داری به میزان ۶/۷۲ درصد در عملکردریشه نسبت به تاریخ برداشت دیرتر در خردادماه شد. رقم لاسینیا با میانگین عملکردریشه ۱۰۱/۱۳ تن در هکتار نسبت به رقم ۱۰۲۵ با میانگین ۹۸/۱۴ تن در هکتار عملکرد بالاتری داشت. اثر متقابل تاریخ برداشت× رقم نشان داد که بیشترین عملکردریشه در رقم لاسینیا در تاریخ برداشت خردادماه به‌دست آمد (۱۰۵/۴۶ تن در هکتار) هرچند با رقم ۱۰۲۵ اختلاف معنی‌داری نداشت (۱۰۰/۲۹ تن در هکتار)، اما به‌طور کلی هر دو رقم عملکردریشه بیشتری در تاریخ برداشت دیرتر داشتند. مقایسه میانگین اثر سه گانه (جدول ۴) نیز نشان داد که از تاریخ کاشت زودهنگام در شهریور تا ۱۰ مهرماه عملکردریشه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که این افزایش در رقم لاسینیا و مخصوصاً در تاریخ برداشت خردادماه بیشتر بود و بعد از آن با تأخیر در کاشت مقدار عملکردریشه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. به‌طور کلی بیشترین عملکردریشه از رقم لاسینیا در تاریخ کاشت ۱۰ مهر و تاریخ برداشت خرداد ماه به‌دست آمد (۱۳۶/۷۷). ضعیف‌ترین ترکیب تیماری از این منظر رقم لاسینیا در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و تاریخ برداشت اردیبهشت بود. به‌طور کلی برای به‌دست آوردن حداکثر عملکردریشه چغندرعلوفه‌ای در منطقه می‌توان تاریخ کاشت ۱۰ مهر، تاریخ برداشت خردادماه و رقم لاسینیا را پیشنهاد نمود. بیشتر بودن عملکردریشه در تاریخ کاشت زودتر می‌تواند به علت رشد بیشتر، قبل از کاهش دما در زمستان باشد (Nelson 1978). در تاریخ‌های کشت دیرتر بخش عمده عملکردریشه در فصل بهار شکل می‌گیرد (Hosseinpour 2007) که عملاً فرصت کافی برای حصول حداکثر عملکرد وجود ندارد. در مطالعه‌ای که بر روی چغندرعلوفه‌ای اجرا شد مشخص شد جمعیت گیاهان تشکیل‌شده با بنیه قوی در تاریخ‌های کاشت مناسب به‌طور معنی‌داری بیشتر است که می‌تواند به‌دلیل عوامل مختلفی از جمله تغییرات پروفیل آب خاک، دمای هوا، جریانات جوی و یا جمعیت علف‌های هرز باشد (McCormick and Thomsen 1983; Scott 1971; Stocker *et al*. 2016). از طرف دیگر در مطالعات مختلفی در مورد چغندرعلوفه‌ای و سایر گیاهان زراعی نشان داده شده است که گیاهانی که دیرتر کشت می‌شوند با دریافت زمان حرارتی کمتر در تعداد روز تقویمی کمتری به یک مرحله‌ی رشدی مشخص رسیدند که در نتیجه با کوتاهی فصل رشد از طریق سطح‌برگ توسعه‌یافته کمتر و کاهش تشعشع دریافتی منجربه افت عملکرد شده است (Bonhomme 2000; Martin *et al*., 1982; Morrison and McVetty 1991). نتایج مشابهی مبنی بر کاهش ۵۷ درصدی عملکردریشه در چغندر پاییزه در تاریخ‌های کاشت دیرتر پاییزه نسبت به تاریخ کاشت اواسط شهریور گزارش شده است، از طرفی تأخیر در برداشت منجربه افزایش عملکرد شد (Salama and Zeid 2017).

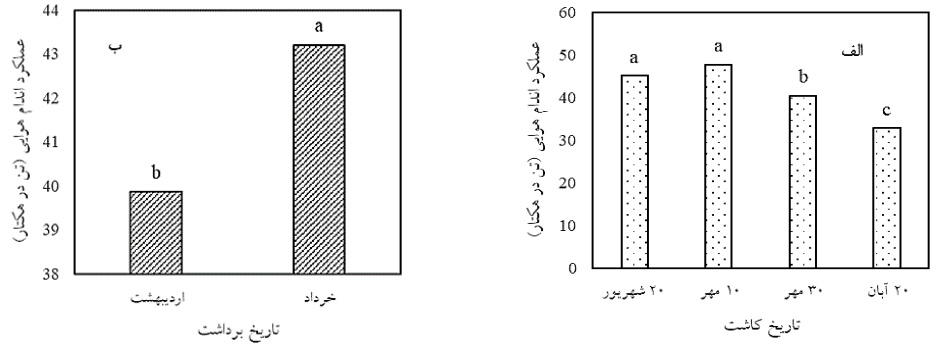
جدول ۴ مقایسه میانگین اثر سه گانه عوامل آزمایشی بر روی صفات مورد مطالعه

تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	رقم	عملکرد کل (تن در هکتار)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عملکرد ماده خشک کل (تن در هکتار)	عملکرد ماده خشک ریشه (تن در هکتار)	عملکرد ماده خشک اندام هوایی (تن در هکتار)
۲۰ شهریور	۱۵ اردیبهشت	۱۰۲۵	۱۴۴/۰۱^{bc}	۱۰۱/۸۵^{cd}	۲۱/۲۴^{de}	۱۵/۸۸^{c}	۵/۳۶^{de}
		لاسینیا	۱۵۴/۷^{cd}	۱۱۰/۱۴^{cd}	۲۱/۴۱^{d}	۱۵/۵۱^{d}	۵/۹۰^{d}
	۱۵ خرداد	۱۰۲۵	۱۵۶/۱۵^{d}	۱۱۱/۲۷^{c}	۲۳/۶۹^{c}	۱۷/۷۶^{bc}	۵/۹۳^{bc}
		لاسینیا	۱۶۲/۱۰^{e}	۱۱۳/۲۲^{bc}	۲۳/۸۴^{c}	۱۷/۴۷^{bc}	۶/۳۷^{bc}
۱۰ مهر	۱۵ اردیبهشت	۱۰۲۵	۱۷۲/۱۵^{ef}	۱۲۴/۴۷^{bc}	۲۵/۴۹^{bc}	۱۸/۸۸^{bc}	۶/۶۱^{bc}
		لاسینیا	۱۶۵/۱۷^{f}	۱۲۲/۵۹^{bc}	۲۵/۲۰^{bc}	۱۸/۷^{bc}	۶/۵۰^{bc}
	۱۵ خرداد	۱۰۲۵	۱۷۵/۷۲^{b}	۱۲۵/۵۹^{b}	۲۵/۶۵^{b}	۱۸/۹۰^{b}	۶/۷۵^{b}
		لاسینیا	۱۸۷/۳۹^{fg}	۱۳۶/۷۷^{a}	۲۷/۷۰^{a}	۲۰/۳۹^{a}	۷/۳۱^{a}
۳۰ مهر	۱۵ اردیبهشت	۱۰۲۵	۱۲۵/۳۸^{a}	۸۴/۲۸^{ef}	۱۸/۷۹^{ef}	۱۳/۹۹^{ef}	۴/۸^{ef}
		لاسینیا	۱۲۵/۱۲^{c}	۸۵/۸۵^{e}	۱۹/۳۳^{ef}	۱۴/۲۷^{ef}	۵/۰۶^{ef}
	۱۵ خرداد	۱۰۲۵	۱۳۰/۱۳^{cd}	۹۰/۴۰^{cd}	۱۹/۷۹^{e}	۱۴/۵۵^{de}	۵/۲۴^{e}
		لاسینیا	۱۲۹/۳۸^{cd}	۸۷/۷۳^{d}	۲۰/۱۱^{de}	۱۴/۴۷^{e}	۵/۶۵^{de}
۲۰ آبان	۱۵ اردیبهشت	۱۰۲۵	۱۰۶/۲۹^{ef}	۷۳/۳۸^{f}	۱۴/۸۴^{hi}	۱۰/۹۶^{g}	۳/۸۸^{f}
		لاسینیا	۹۷/۲۷^{ef}	۶۸/۶۱^{g}	۱۳/۷۵^{hi}	۱۰/۱۱^{h}	۳/۶۴^{g}
	۱۵ خرداد	۱۰۲۵	۱۰۸/۸۹^{ef}	۷۳/۹۱^{ef}	۱۵/۱۲^{h}	۱۱/۱۷^{ef}	۳/۹۵^{ef}
		لاسینیا	۱۱۸/۹۱^{g}	۸۴/۱۴^{ef}	۱۷/۴۹^{g}	۱۲/۹۹^{ef}	۴/۵۰^{ef}

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم‌تفاوت معنی‌دار با هم در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون LSD است.

عملکرد اندام‌هوایی

از نظر عملکرد اندام‌هوایی میان تاریخ کاشت ۲۰ شهریور و ۱۰ مهر اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، هرچند در تاریخ کاشت دوم، عملکرد بیشتری به‌دست آمد (۴۷/۷۵ تن در هکتار). با تأخیر در کاشت عملکرد اندام‌هوایی کاهش یافت که این کاهش به‌طور معنی‌داری در تاریخ کاشت ۲۰ آبان (۳۲/۸۲ تن در هکتار) از تاریخ کاشت ۳۰ مهر بیشتر بود ($P<0.01$) (شکل ۱). از طرفی تأخیر در برداشت نیز باعث افزایش معنی‌دار عملکرد اندام‌هوایی شد ($P<0.01$) به‌طوری که در برداشت خردادماه عملکرد اندام‌هوایی به میزان ۸/۳۷ درصد بیشتر از تاریخ برداشت اردیبهشت‌ماه به‌دست آمد. میان ارقام اختلاف آماری معنی‌داری از نظر عملکرد اندام‌هوایی در سطح احتمال پنج درصد آماری مشاهده نشد. ترکیبات تیماری مختلف نیز از منظر این صفات با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آماری نداشتند (شکل ۱). بنابراین برای حصول حداکثر عملکرد اندام‌هوایی می‌توان از هریک ارقام لاسینیا و ۱۰۲۵ در تاریخ کاشت ۱۰ مهر و یا ۲۰ شهریور استفاده نمود و در خردادماه برداشت نمود. رسیدگی چغندر معمولاً با زرد شدن برگ‌ها و انتقال مواد از آنها به ریشه‌ها تکمیل می‌شود (Lauer 1997)، عوامل زراعی مختلفی همچون میزان کودنیتروژن (Lee *et al.* 1987)، رقم (Halvorson and Hartman 1980)، تاریخ کاشت (Smit 1993) و تغییرات فصلی (Ulrich *et al.* 1971) بر رسیدگی چغندر اثرگذار هستند که مدیریت آنها نیز در مزارع مشکل است. رشد اولیه سریع به‌واسطه تاریخ کاشت مناسب برای حصول حداکثر عملکرد ضروری است (Boiffin *et al.* 1992). در تحقیقی با سه تاریخ کاشت و همچنین سه تاریخ برداشت بر روی چغندرعلوفه‌ای مشخص شد که تاریخ‌های کاشت پاییز نسبت به اواخر تابستان دارای عملکرد اندام‌هوایی کمتری بودند، به‌طوری که تأخیر در کاشت می‌تواند منجربه کاهش ۴۸ درصدی عملکرد اندام‌هوایی شود، از طرف دیگر تأخیر در برداشت باعث افزایش عملکرد اندام‌هوایی به‌دست آمده شد (Salama and Zeid 2017).



شکل ۱ الف) اثر تاریخ کاشت بر عملکرد اندام‌هوایی، ب) اثر تاریخ برداشت بر عملکرد اندام‌هوایی

عملکرد ماده‌خشک کل

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد ماده‌خشک کل بسیار معنی‌دار بود ($P<0.01$) و با تأخیر در کاشت از ۱۰ مهر تا ۲۰ آبان به‌صورت معنی‌داری باعث کاهش آن شد. تاریخ کاشت زودهنگام ۲۰ شهریور دارای عملکرد ماده خشک کمتری نسبت به تاریخ کاشت دوم بود. بیشترین عملکرد ماده خشک از تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه به‌میزان ۲۶/۰۰ تن در هکتار به‌دست آمد. تاریخ برداشت اردیبهشت ماه دارای عملکرد ماده‌خشک کمتری بود و به‌طور معنی‌داری با تأخیر در برداشت در خردادماه بر میزان این صفت به میزان ۷/۶۹ درصد افزوده شد ($P<0.01$). اختلاف میان ارقام نیز از نظر ماده خشک کل معنی‌دار بود ($P<0.05$) و رقم لاسینیا به میزان ۲/۴۹ درصد دارای عملکرد بیشتری نسبت به رقم ۱۰۲۵ بود. برهم‌کنش تاریخ برداشت و رقم نشان داد که رقم لاسینیا مخصوصاً در تاریخ برداشت دوم دارای ماده‌خشک کل بیشتری بود. اثر متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت در تاریخ برداشت و رقم (جدول ۴) به خوبی نمایانگر این مطلب بود که حداکثر عملکرد ماده خشک از ترکیب عوامل تاریخ کاشت ۱۰ مهر، تاریخ برداشت خردادماه و رقم لاسینیا به دست آمد ($P<0.01$). بنابراین تأخیر در کاشت، تعجیل در برداشت و استفاده از رقم ۱۰۲۵ در منطقه توصیه نمی‌شود چرا که باعث کاهش عملکرد ماده‌خشک برداشتی از چغندرعلوفه‌ای خواهد شد. در این رابطه، مشخص شده است که عملکرد ماده‌خشک کل یا ماده خشک ریشه چغندرقند در تاریخ کاشت اواسط مرداد به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از تاریخ کاشت اواسط شهریور بود (Hussein and Field 1991). در مطالعه‌ای که بر روی ارقام مختلف چغندرعلوفه‌ای در تاریخ‌های کاشت مختلف انجام شد مشخص شد که تولید چغندرعلوفه‌ای تحت‌تأثیر رقم و تاریخ کاشت قرار گرفت، اما اثر متقابل رقم× تاریخ کاشت معنی‌دار نبود. ماده‌خشک کل برای محصولات کاشته شده در شهریور و مهر یکسان بود، اما با کاشت تأخیری به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافت. در مقایسه با کاشت در مهرماه، عملکرد کل در کاشت‌های آبان و آذر به ترتیب ۱۴و ۲۹ در رقم بریجیدر (Brigadier) و ۲۳ و ۳۲ در رقم ریوج (Rivage) کاهش یافت (Khaembah *et al*. 2020). در بررسی ارقام مختلف چغندرعلوفه‌ای در اسلام‌شهر مشخص شد که از نظر عملکرد ماده خشک کل تولیدی بین ارقام مختلف چغندرعلوفه‌ای اختلاف معنی‌داری وجود داشته و می‌توان بسته به هدف مصرف رقم مناسب را انتخاب کرد (Ghafari *et al*. 2018).

عملکرد ماده خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس اثر عامل آزمایشی بر عملکرد ماده خشک ریشه نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تاریخ برداشت بر

عملکرد ماده‌خشک ریشه بسیار معنی‌دار بود (P<0.01)، و همچنین این صفت تحت تأثیر معنی‌دار اثر سه‌گانه قرار گرفت (P<0.05). بیشترین عملکرد ماده‌خشک ریشه برابر با ۱۹/۲۲ تن در هکتار از تاریخ کاشت ۱۰ مهر به‌دست آمد که به‌طور معنی‌دار از تاریخ کاشت ۲۰ شهریور و تاریخ‌های کاشت تأخیری بیشتری بود. کمترین عملکرد ماده خشک با میانگین ۱۱/۳۱ تن در هکتار از تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌دست آمد. عملکرد ماده‌خشک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ برداشت قرار گرفت (P<0.01)، به‌طوری‌که با تأخیر در برداشت عملکرد بیشتری (۷/۳۴ درصد) به‌دست آمد. مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت در تاریخ برداشت نشان داد در همه تاریخ‌های کاشت، تاریخ برداشت دیرتر عملکرد بیشتری داشت و بیشترین عملکرد ماده‌خشک ریشه از تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه و تاریخ برداشت خردادماه به‌میزان ۱۹/۶۴ تن در هکتار به‌دست آمد. کمترین عملکرد نیز از تاریخ کاشت ۲۰ آبان و تاریخ برداشت اردیبهشت ماه با میانگین ۱۰/۵۳ تن در هکتار به‌دست آمد. مقایسه میانگین برهمکنش تاریخ برداشت و رقم نشان داد که در هر دو رقم مورد مقایسه، تاریخ برداشت خرداد ماه بالاترین عملکرد را داشت و در هر تاریخ برداشت عملکرد رقم لاسینیا بیشتر بود. بیشترین میانگین این صفت برابر با ۱۶/۳۲ تن در هکتار از رقم لاسینیا در تاریخ برداشت خرداد به‌دست آمد. بررسی اثر متقابل سه‌گانه (جدول ۴) بر عملکرد ماده‌خشک ریشه حاکی از آن بود که برای حصول حداکثر عملکرد می‌توان رقم لاسینیا را در تاریخ ۱۰ مهر کاشت و در خردادماه برداشت نمود (۲۰/۳۹ تن در هکتار). در مطالعات گذشته نیز مشخص شده است که تاریخ کاشت زودتر به‌دلیل توسعه سایه‌انداز گیاهی سریع‌تر و بیشتر که به جذب بیشتر تشعشع و فتوسنتز بهتر کمک می‌کند باعث بهبود عملکرد ماده خشک ریشه چغندر قند می‌شود (Hussein and Field 1991). در مطالعه‌ای که بر روی چغندرقند انجام شد مشخص شد که اثر متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت در رقم در تاریخ برداشت بر روی عملکردریشه معنی‌دار بوده و در هر تاریخ کاشت، عملکردریشه در تاریخ برداشت دیرتر، بیشتر بود (Lauer 1997). در آن مطالعه نیز طول فصل رشد باعث بروز اختلافات ژنتیکی میان ارقام از نظر عملکرد شد و هر رقم در تاریخ کاشت زودتر و تاریخ برداشت دیرتر عملکرد بیشتری داشت. در نهایت آنها بیان کردند که تاریخ کاشت در تصمیم‌گیری در مورد تاریخ برداشت نقشی ندارد و مهم طول فصل رشد است که هر چه بیشتر باشد عملکرد بیشتر می‌شود (Lauer 1997). در مطالعه دیگری به نقش معنی‌دار تاریخ کاشت بر افزایش شاخص‌های کیفی چغندرقند اشاره شده است (Alami *et al*. 2021). در مطالعه‌ای که در ترکیه انجام شد روشن شد که عملکرد ماده‌خشک ریشه در چغندرعلوفه‌ای با تأخیر در برداشت افزایش یافت (Albayrak and Yuksel 2010).

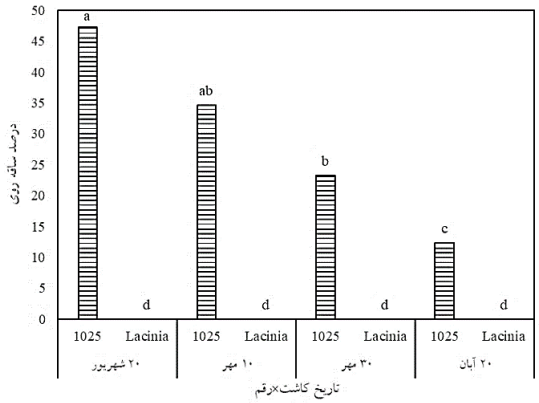
عملکرد ماده‌خشک اندام هوایی

مقایسه میانگین سطوح مختلف تاریخ کاشت بر عملکرد ماده‌خشک اندام هوایی نشان داد که بیشترین میانگین این صفت به میزان ۶/۷۸ تن در هکتار از تاریخ کاشت ۱۰ مهر به‌دست آمد و تاریخ کاشت قبلی و بعدی به‌طوری معنی‌داری میانگین‌هایی کمتر از آن داشتند. اثر تاریخ‌های برداشت نیز از نظر عملکرد ماده خشک اندام‌هوایی بسیار معنی‌دار بود (P<0.01)، به‌طوری که میانگین عملکرد به‌دست آمده از تاریخ برداشت خردادماه به میزان ۹/۴ درصد بیشتر از اردیبهشت ماه بود. اختلاف تاریخ‌های کاشت و برداشت می‌تواند احتمالاً به‌دلیل شرایط نامساعد دمایی بر جوانه‌زنی و سبزشدن بوته‌ها و درنتیجه تراکم بوته کمتر در کاشت زودهنگام و فرصت کمتر برای رشد در تاریخ کاشت دیرتر (آبان‌ماه) باشد. مقایسه میانگین ارقام مطالعه از نظر عملکرد ماده خشک اندام هوایی حاکی از آن بود رقم لاسینیا دارای عملکرد

بیشتری بود (۵/۶۱ تن در هکتار) که به‌طور معنی‌داری از رقم ۱۰۲۵ (۵/۳۱ تن در هکتار) بیشتر بود. بررسی اثر متقابل تاریخ برداشت در رقم نشان داد که به‌طورکلی تاریخ برداشت خرداد دارای عملکرد بیشتری بود و بیشترین عملکرد ماده خشک اندام‌هوایی حاصل ترکیب تیماری رقم لاسینیا در تاریخ برداشت خرداد بود (۵/۹۵ تن در هکتار) و کمترین میانگین نیز حاصل رقم ۱۰۲۵ در تاریخ برداشت اردیبهشت بود. در بررسی اثر متقابل سه‌گانه (جدول ۴) نیز مشخص شد که تاریخ کاشت زود و دیر هنگام دارای عملکرد کمتری نسبت به تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه هستند و در هر تاریخ کاشت، بیشترین عملکرد از تاریخ برداشت خرداد ماه به‌دست آمد و در اکثر موارد برتری با رقم لاسینیا بود. بدین ترتیب، توصیه می‌شود از این رقم در تاریخ کاشت ۱۰ مهر و تاریخ برداشت خرداد ماه برای حصول حداکثر ماده خشک اندام‌هوایی استفاده شود. بر اساس تحقیقی که میان ارقام مختلف چغندرعلوفه‌ای از نظر عملکرد ماده خشک اندام‌های هوایی و عملکرد ماده خشک کل انجام شد روشن شد که تفاوت معنی‌داری بین ارقام وجود داشت (Khani Chegeni *et al*. 2017).

ساقه‌روی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، رقم و برهم‌کنش دوگانه آنها بر روی این صفت بسیار معنی‌دار ($P<0.01$) بود (جدول ۳). بر اساس مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کاشت مشخص شد که تاریخ کاشت اول با میانگین ۲۳/۶۲ درصد دارای بیشترین میانگین تشکیل ساقه‌های گل‌دهنده بود و به ترتیب با تأخیر در کاشت به‌طور معنی‌داری بولتینگ کاهش یافت. بررسی میانگین ارقام نیز نشان داد که میانگین بولتینگ در رقم ۱۰۲۵ به میزان ۲۹/۳۲ درصد بود و رقم لاسینیا به‌عنوان یک رقم مقاوم به بولت تشکیل ساقه گل‌دهنده نداد. بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم (**Error! Reference source not found.**) نشان داد که در هر تاریخ کاشت وضعیت رقم لاسینیا از رقم ۱۰۲۵ بهتر بود، به طوری‌که درصد ساقه‌روی رقم ۱۰۲۵ با تأخیر در کاشت به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت، و رقم لاسینیا در همه تاریخ‌های کاشت نسبت به بولتینگ مقاوم بود. در تحقیقی که بر روی چغندرقند انجام شد مشخص شد که تاریخ کاشت زودتر در مهر درصد ساقه‌روی بیشتری نسبت به تاریخ کاشت اواخر مهر داشت (Moghadam *et al*. 2017). دلیل کاهش ساقه‌روی در تاریخ‌های کاشت تأخیری جوان‌تر بودن گیاهان در مواجه با سرمای لازم برای ورنالیزاسیون هست که از حساسیت کمتری برخوردار هستند. در مطالعه‌ی دیگری که در نیوزیلند بر روی چغندرعلوفه‌ای و چغندرقند در شش تاریخ کاشت انجام شد مشخص شد که هرچه تاریخ کاشت از اواسط شهریور به اواخر آبان به تعویق افتاد درصد ساقه‌روی در هر دو نوع چغندر کاهش یافت (Stocker *et al*. 2016).



شکل ۲ برهمکنش تاریخ کاشت× رقم بر درصد ساقه‌روی چغندرعلوفه‌ای پاییزه در جیرفت

نتیجه‌گیری

در این تحقیق تاریخ کاشت و برداشت بهینه برای رقم مناسب در منطقه‌ی جیرفت از نظر عملکرد و اجزای آن مشخص شدند. نتایج این آزمایش نشان داد که بهترین ترکیب تیماری برای منطقه برای حصول حداکثر عملکرد تر و خشک کل و

اجزای آن استفاده از رقم لاسینیا در تاریخ کاشت ۱۰ مهر و تاریخ برداشت خرداد بود. در ضمن از آن‌جایی که این رقم نسبت به ساقه‌روی مقاوم هست از این نظر کاشت ۱۰ مهرماه مشکلی ایجاد نخواهد کرد. مطالعات تکمیلی مخصوصاً برای داشتن اطلاعات در مورد عملکرد کیفی چغندرعلوفه‌ای رقم یاد شده در تاریخ‌های کاشت و برداشت مذکور نیاز است.

منابع مورد استفاده: References:

Al Jbawi E, Shamsham S, Shams Aldeen H. The response of some productivity and quality traits of fodder beet (*Beta vulgaris* L.) to organic and potassium fertilizers in Syria. Journal of Sugar Beet. 2018; 34(1):121-130. **doi:10.22092/JSB.2018.121594.1190.** [In Persian]

Alami L, Terouzi W, Otmani M, Abdelkhalek O, Salmaoui S, Mbarki M. Effect of sugar beet harvest date on its technological quality parameters by exploratory analysis. Journal of Food Quality. 2021; 2021:1-8. **doi:10.1155/2021/6639612.**

Albayrak S, Camas N. Effects of temperature and light intensity on growth of fodder beet (*Beta vulgaris* L. *var. crassa Mansf.*). Bangladesh Journal of Botany. 2007; 36(1):1-12.

Albayrak S, YÜKSEL O. Effects of nitrogen fertilization and harvest time on root yield and quality of fodder beet (*Beta vulgaris* var. *crassa Mansf.*). Turkish Journal of Field Crops. 2010; 15(1):59-64.

Al-Jbawi E, Bagdadi M, Nemr Y. The effect of plant spacing on some quality traits of fodder beet (*Beta Vulgaris* var. crassa) varieties. International Journal Of Environment. 2014; 3(3):286-293.

Al-Jbawi E, Bagdadi M, Nemr Y. The productivity of four fodder beet cultivars (*Beta vulgaris* var. crassa) affected by autumn and winter sowing. International Journal of Environment. 2015; 4(3):121-129.

Anonymous. 2022. Communications and Information Technology Center. Available at Web site http://amar.maj.ir/ [In Persian]

Boiffin J, Durr C, Fleury A, Marin-Laflèche A, Maillet I. Analysis of the variability of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) growth during the early stages. I. Influence of various conditions on crop establishment. Agronomie. 1992; 12(7):515-525.

Bonhomme R. Bases and limits to using ‘degree.day’ units. European Journal of Agronomy. 2000; 13(1):1-10. **doi:10.1016/S1161-0301(00)00058-7**.

Brooking I. How does temperature influence crop yield? Weather and Climate. 1991; 11(2):139-142. **doi:10.2307/44279812**.

Chakwizira E, Dellow S, Teixeira E. Quantifying canopy formation processes in fodder beet (*Beta vulgaris* subsp. vulgaris var. alba L.) crops. European Journal of Agronomy. 2016; 74:144-154. **doi:10.1016/j.eja.2015.12.003**.

Collie B, McKenzie B, editors. Dry matter accumulation of three turnip (*Brassica campestris* L.) cultivars sown on five dates in Canterbury. Proceedings Agronomy Society of New Zealand; 1998.

Dress AM, Hassan AM, Mostafa E. Physical and mechanical properties of fodder beet in related to cutting process. Misr Journal of Agricultural Engineering. 2014; 31(3):983-1000. **doi:10.21608/mjae.2014.99107.**

Finch-Savage W, Steckel J, Phelps K. Germination and post-germination growth to carrot seedling emergence: predictive threshold models and sources of variation between sowing occasions. The New Phytologist. 1998; 139(3):505-516. **doi:10.1046/j.1469-8137.1998.00208.x**.

Ghafari S, Sadeghi Shoae M, Mirhadi M, Ghasemkhan Ghajar F. Evaluation of the effect of nano-micronutrients and growth-promoting bacteria on quantitative and qualitative yield of different forage beet cultivars. Tehran: Islamic Azad University, Research Sciences Branch; 2018. [In Persian]

Halvorson A, Hartman G. Response of several sugar beet cultivars to N fertilization: Yield and crown tissue production. Agronomy Journal. 1980; 72(4):665-669. **doi:10.2134/agronj1980.00021962007200040023x**.

Hassan KH, Hassany W. Effect of sowing dates and method on fodder beet productivity under saline conditions at Siwa Oasis, Egypt. Journal of Plant Production. 2017; 8(11):1121-1125. **doi:10.21608/jpp.2017.41128**.

Hosseinpour M, Agha Alikhani M, Taleghani D, Sharifi H. The effect of length of growing season on water use efficiency and yield of two sugar beet cultivars in Khuzestan. Journal of Agricultural Engineering. 2007; 30(2):89-105. [In Persian]

Hussein A, Field R. Effect of sowing date, plant population ‘and planting method on the growth and dry matter yield of sugar beet. Pakistan Journal of Agricultural. 1991; 28(2): 152-158.

Ibrahim Y. Ranges and forage In Arabic. Dar Azza for Publication, Khartoum, Sudan, 2005; pp 300.

Jaggard K, Qi A, Ober E. Capture and use of solar radiation, water, and nitrogen by sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Journal of Experimental Botany. 2009; 60(7):1919-1925. **doi:10.1093/jxb/erp110**.

Khani Chegeni A, Sadeghi Shoae M, Habibi D. Comparison of quantitative and qualitative yield response and water use efficiency of fodder beet cultivars under different irrigation conditions. Karaj: Islamic Azad University; 2017. [In Persian]

Khaembah EN, Maley S, George M, Chakwizira E, Ruiter JD, Rob Zyskowski R, Teixeira E. Crop growth and development dynamics oftwo fodder beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars sown on different dates in New Zealand, New Zealand Journal of Agricultural Research, 2020, 63(3):449-463. **doi:10.1080/00288233.2019.1692042**.

Lauer JG. Sugar beet performance and interactions with planting date, genotype, and harvest date. Agronomy Journal. 1997; 89(3):469-475. **doi:10.2134/agronj1997.00021962008900030017x**.

Lee GS, Dunn G, Schmehl W. Effect of date of planting and nitrogen fertilization on growth components of sugar beet. American Society of Sugar Beet Technologists. 1987; 24:80-100.

Martin R, Drewitt E, Sinton S, Tabley F, Nicoll A, Editors. Effect of sowing date on the yield and sugar content of sugar beet and fodder beet at four sites. Proceedings Twelfth Annual Conference Agronomy Society of New Zealand; 1982. **doi:10.1080/03015521.1983.10427753.**

Martin R. Radiation interception and growth of sugar beet at different sowing dates in Canterbury. New Zealand Journal of Agricultural Research. 1986; 29(3):381-390. **doi:10.1080/00288233.1986.10423490**.

Matthew C, Nelson N, Ferguson D, Xie Y. Fodder beet revisited. Agronomy New Zealand. 2011;41:39-48.

McCormick S, Thomsen D, Editors. Beet production for ethanol in Waikato: yields and problems encountered in growing the crop. Proceedings Agronomy Society of New Zealand; 1983.

Moghadam J, Ebrahim P, Mahmoudi, Sohrab, M. Ahmadi. Effect of planting date and cultivar on yield and the early flowering in autumn sowing of sugar beet varieties. Journal of Agronomy and Plant Breding. 2017; 13(2):43-57. [In Persian]

Morrison M, McVetty P. Leaf appearance rate of summer rape. Canadian Journal of Plant Science. 1991; 71(2):405-412. **doi:10.4141/cjps91-056.**

Nelson J. Influence of planting date, nitrogen rate, and harvest date on yield and sucrose concentration of fall-planted sugar beets in central Arizona. ASSBTJ. 1978; 20(1):25-32.

Pembleton K, Rawnsley R. Optimising the establishment of fodder beet to maximise yields on Tasmanian Dairy Farms. 2011.

Roberts D. The effects of feeding fodder beet to dairy cows offered silage ad libitum. Grass and Forage Science. 1987; 42(4):391-395. **doi:102.100.100/503978.**

Salama SAH, Zeid M. Fodder beet (*Beta Vulgaris* L.) yield and quality attributes as affected by sowing date, age at harvest and boron application. Alexandria Science Exchange Journal. 2017; 38:1-12. **doi:10.21608/asejaiqjsae.2017.1613.**

Sadeghi Shoae M, Aghaeezadeh M, Rahnamaeian M. Purification and preparation of new fodder beet masses; Final Report of Sugar Beet Seed Institute,(SBSI). 2019. [In Persian]

Scott R, editor The comparative productivity and utilisation of some winter forage crops. Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand; 1971.

Shalaby A, Rammah A, Abdul Aziz G, Beshay M. Fodder beet, a new forage in Egypt. Productivity and the chemical analysis of some fodder beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars sown at different locations in Egypt. Proceedings Faculty of Agriculture, Alexandria University (Egypt). 1990; 1:133-1343.

Smit A. The influence of sowing date and plant density on the decision to resow sugar beet. Field Crops Research. 1993; 34(2): 159-173. **doi:10.1016/0378-4290(93)90004-7**.

Stocker N, Saldias B, Brosnahan R, Donnelly L, Gibbs SJ, Editors. Effect of sowing date on plant count, true-leaf growth stage and vernalisation of fodder beet and sugar beet. 2016: Agronomy Society of New Zealand.

Ulrich A, Terry N, Loomis RS Advances in Sugar beet Production: Principles and Practices. 1971; 19.

Wickson EJ. The California vegetables in garden and field: A Manual of practice with and without irrigation for semitropical countries: Pacific Rural Press; 1917.

The impact of sowing and harvest dates on the yield of two fodder beet varieties in Jiroft region under autumn planting

M. Eshraghi[1] *, M. Sadeghi Shoae[2] and A. Aeein[3]

(Received 02 Dec. 2023 ; Accepted 24 Feb. 2024)

M. Eshraghi, M. Sadeghi Shoae and A. Aeein. 2023. The impact of sowing and harvest dates on the yield of two fodder beet varieties in Jiroft region under autumn planting. **J. Sugar Beet. 39(1): 37- 52 (in Persian).**

Abstract

In order to determine the suitable fodder beet variety and the best planting and harvest dates in Jiroft region, an experiment was performed. Treatments consisted of two cultivars called 1025 and Lacinia, four planting dates (11 September, 02 October, 22 October, and 11 November) and two harvest dates (5 May and 5 June) evaluated in factorial split plot in 2021-2022 and 2022-23 in the research farm of the South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Planting dates were assigned in main plots and harvest dates and genotype were randomly placed in sub-plots. Results of analysis of variance showed that the effect of planting and harvest dates on all studied traits including total yield, root and shoot yield, as well as root and shoot dry matter yield were significant ($P < 0.01$). The effect of cultivar on root yield, root length, shoot dry matter ($P < 0.01$) and root dry matter ($P < 0.05$) was significant. The triple interaction effect was significant on all studied traits, except for shoot yield. Bolting was affected by planting date, variety and their interaction. Lacinia was resistant to bolting in all sowing dates. Comparison of the triple mean effect showed that the highest total yield (187.38 tha^{-1}), root yield (136.77 t ha^{-1}), total dry matter (27.69 tha^{-1}), root dry matter (20.39 t ha^{-1}) and shoot dry matter (7.30 tha^{-1}) was related to the Lacinia on planting date of 10 October and harvesting date of 5 June.

Key words: Dry matter, Fodder beet, Shoot, Storage root

1 Assistant Professor of Crop and Horticultural Science Research Department, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran. *. Corresponding author contact information email: m.eshraghi@areeo.ac.ir

2 Assistant professor of Sugar Beet Seed Institute (SBSI), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

3 Associate Professor of Crop and Horticultural Science Research Department, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran.