چغندرقند/ جلد ۳۷/ شماره ۱/ ۱۴۰۰

تأثیر پوشش پلاستیک و پاکلوبوترازول بر ساقه‌روی و عملکرد چغندرقند پاییزه در منطقه مشهد

Effects of plastic mulch and Paclobutrazol on bolting and yield of autumn-sown sugar beet in Mashhad region

مسعود احمدی[۱]*، حسن حمیدی[۲]، جواد رضایی[۳]، کمال حاج محمدنیا قالی باف[۴] و شجاعت زارع[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۸

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/jsb.2022.354893.1277

م. احمدی، ح. حمیدی، ج. رضایی، ک. حاج محمدنیا قالی باف و ش. زارع ۱۴۰۰. تأثیر پوشش پلاستیک و پاکلوبوترازول بر ساقه‌روی و عملکرد چغندرقند پاییزه در منطقه مشهد. **چغندرقند، ۳۷(۱): ۶۱- ۷۳**

چکیده

در این تحقیق اثرات استفاده از پوشش پلاستیک و پاکلوبوترازول بر ساقه‌روی، عملکرد و کیفیت کشت پاییزه چغندرقند در قالب آزمایش کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در منطقه مشهد طی دو سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸ و ۹۹-۱۳۹۸ بررسی شد. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت در سه سطح (اول، ۱۰ و ۲۰ مهرماه) و عامل فرعی شامل کنترل ساقه‌روی در چهار سطح (شاهد، پوشش پلاستیک، پاکلوبوترازول و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک) بود. میانگین کاهش ساقه‌روی در تیمارهای پوشش پلاستیک، پاکلوبوترازول و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک نسبت به شاهد به ترتیب ۶۹/۰۶، ۳۲/۹۸ و ۹۱/۸۸ درصد بود. میانگین عملکرد قندخالص نشان داد که تیمارهای پوشش پلاستیک، ۱/۱۱ تن در هکتار افزایش مصرف پاکلوبوترازول ۱/۹۳ کاهش و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک نسبت به شاهد ۱/۱۹ تن در هکتار کاهش داشته است. بین تاریخ‌های مختلف کشت از نظر عملکرد قندخالص تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، علت آن بروز ساقه‌روی در کشت زود و در نتیجه کاهش درصد قند و همچنین کاهش عملکرد در کشت دیرهنگام می‌تواند باشد. در تیمارهای کنترل ساقه‌روی، پوشش پلاستیک با کاهش حدود ۷۰ درصد ساقه‌روی در تاریخ دوم کاشت نسبت به تاریخ کشت اول باعث افزایش عملکرد نیز گردید. نتایج نشان داد که کاربرد پاکلوبوترازول و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک کاهش معنی‌داری بر عملکرد قند خالص داشت. از طرفی به دلیل تأثیر معنی‌دار کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک بر کاهش ساقه‌روی، لازم است بررسی‌های بیشتری در خصوص مقدار و زمان کاربرد پاکلوبوترازول برای رفع اثرات منفی بر عملکرد انجام شود.

واژه‌های کلیدی: پوشش پلاستیک، تاریخ کاشت، چغندرقند، ساقه روی، عملکرد ریشه

۱- دانشیار بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران. *- نویسنده مسئول: ahmadi50_masoud@yahoo.com

۲- محقق بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

۳- استادیار بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

۴- استادیار گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۵- استادیار بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی ، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) در جهان به دو صورت بهاره و یا پاییزه کشت می‌شود. در ایران کشت چغندرقند اکثراً در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌صورت فاریاب و در بهار انجام می‌شود. با این حال طی سال‌های اخیر با توجه به کمبود منابع آبیاری و نیاز آبی بالای این گیاه و نیز شیوع آفات و بیماری‌ها، در برخی مناطق گرایش به سمت کشت پاییزه چغندرقند افزایش پیدا کرده است (Taleghani *et al*. 2010). تغییر اقلیم نیز یکی دیگر از دلایل توسعه کشت پاییزه چغندرقند در ایران می‌باشد (Fayyazipour *et al*. 2016).

زراعت چغندرقند پاییزه با یک مشکل اساسی روبه‌رو است. چنانچه بوته‌های چغندرقند به مدت طولانی در معرض دمای بهاره شدن (۸–۴ درجه سانتی‌گراد) یا کمتر به مدت دو تا سه ماه قرار بگیرند، پس از سپری شدن دوره سرما، پدیده ساقه‌روی و گلدهی یا همان بولتینگ را در سال اول تجربه خواهند کرد (Deihimfard *et al*. 2019; Alimirzaee *et al*. 2016) و هرچه میزان سرما بیشتر باشد، میزان ساقه‌روی و پدیده بولتینگ در سطح مزرعه بیشتر خواهد بود (Jahanbakhsh Pour *et al*. 2016; Deihimfard *et al*. 2019). پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد ساقه‌روی چغندرقند تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد؛ با این حال، عامل ژنتیکی آن توسط چند آلل مغلوب و همچنین ژن B که بر روی کروموزوم شماره ۲ قرار گرفته است، کنترل می‌گردد (Smit 1983; Alimirzaee *et al*. 2016). در سال‌هایی که میانگین درجه حرارت ماه‌های زمستان به پایین‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد برسد گیاه بهاره‌سازی شده و در بهار به دلیل ظهور ساقه گل دهنده، ریشه‌ها خشبی و فیبری می‌گردد. وجود بیش از حد ساقه‌های گل‌دهنده موجب کاهش درصد قند، عملکرد ریشه و خلوص شربت خام می‌شود (Sadeghian Mottahar 1999). به دلیل کاهش عملکرد کمی و کیفی (عیار قند) چغندرقند در صورت مواجهه با سرما در کاشت پاییزه (به خاطر به ساقه‌روی آن)، محققان به دنبال ارقامی از چغندرقند می‌باشند که ضمن تحمل درجه حرارت‌های پایین، از حداقل ساقه‌روی نیز برخوردار باشند (Taleghani *et al*. 2010).

هرچند سابقه کشت پاییزه چغندرقند در ایران به حدود ۵۰ سال پیش بر می‌گردد (Kashani *et al*. 1996)، ولی توسعه این سیستم کاشت در برخی از مناطق کشور (مانند استان گلستان، ایلام و خراسان جنوبی) که مناسب کشت زمستانه چغندرقند هستند، مستلزم کاشت رقم‌های مقاوم به بولتینگ است (Javaheri *et al*. 2006). مشخص شده است، ارقامی که از قابلیت بقا و رشد بیشتری در شرایط سردسیر برخوردارند، میزان ساقه‌روی در آن‌ها کمتر می‌باشد (Rinaldi and Vonella 2006).

در مناطقی مانند خوزستان که چغندرقند در پاییز کاشته می‌شود، چون گیاه در طول فصل زمستان در مزرعه باقی می‌ماند ممکن است در معرض دمای پایین هوا قرار گیرد و در نتیجه ساقه‌روی ایجاد شود، با این حال با توجه به اینکه در کشت پاییزه چغندرقند نیاز سرمایی در پاییزه و نیاز نوری در فصل بهار برآورده می‌شود، گیاه در اواخر دوره رشد به ساقه می‌رود و به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد کمتری نسبت به کشت بهاره که نیاز سرمایی و نوری آن در همان اوایل دوره رشد فراهم می‌شود، داشته باشد (Nelson and Deming 1952).

از روش‌های کنترل پدیده ساقه‌روی چغندرقند، اصلاح، معرفی رقم‌های مقاوم به ساقه‌روی و تغییر در تاریخ کشت و برداشت می‌باشد که استفاده از این روش‌ها به‌ویژه در کشورهای شمال غربی اروپا موجب توسعه سطح زیرکشت پاییزه چغندرقند طی سال‌های اخیر شده است (Sadeghzadeh hemayati *et al*. 2012). برخی پژوهشگران نیز اظهار داشته‌اند که تنظیم‌کننده رشد جیبرلین، پدیده ساقه‌روی را تسریع نموده و از این طریق سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود (Passam *et al*. 2008; Seyed Sharifi and Khalilzadeh 2018).

تریازول‌ها از فعال‌ترین کندکننده‌های رشد هستند که از طویل شدن ساقه جلوگیری می‌کنند. واضح‌ترین پاسخ گیاه به این ترکیبات کاهش طویل شدن میانگره و در نتیجه کاهش ارتفاع است (Graebe 1987). مکانیسم عمومی فعالیت تریازول‌ها جلوگیری از بیوسنتز جیبرلین و بیوسنتز استرول است. یکی از ترکیبات ویژه که در مسیر ایزوپرنوئید ساخته می‌شود و تریازول‌ها از سنتز آن جلوگیری می‌کنند، جیبرلین است. خاصیت هورمونی تریازول‌ها، تعدیل هورمون‌های مهم شامل جیبرلین، آبسیزیک اسید و سیتوکنین است (Magome *et al*. 2008). از مهم‌ترین مواد این گروه از کندکننده‌های رشد می‌توان پاکلوبوترازول، یونیکونازول و ترپاپنتنول را نام برد (Graebe 1987). پاکلوبوترازول با نام تجاری بونزای (Bonzi) از ترکیبات تریازولی رایج است که به‌طور وسیعی در کند کردن رشد تعداد زیادی از محصولات گلدانی گل‌دار، گیاهان آپارتمانی، گیاهان یکساله باغچه‌ای، درختان میوه و درختان زینتی بکار می‌رود. پاکلوبوترازول با جلوگیری از فعالیت کورن اکسیداز از سنتز جیبرلین جلوگیری می‌کند. در واقع این کندکننده رشد باعث توقف فعالیت سیتوکروم P450 مونوکسیجنازوز (Cytochrome P450-dependent monoxygenasos) شده و از اکسیداسیون انت کورن به انت کورنوئیک اسید که یک واکنش سریع در سنتز جیبرلین است، جلوگیری می‌کند (Graebe 1987). ممانعت از سنتز جیبرلین منجر به کاهش طول میانگره و سطح برگ و کاهش رشد می‌شود (Magome *et al*. 2008). از دیگر اثرات بسیار مهم پاکلوبوترازول افزایش مقاومت به سرما در گیاهان تیمار شده می‌باشد. افزایش سطح تحمل گیاهان به سرما در اثر کاربرد پاکلوبوترازول با جلوگیری از تحلیل چربی‌های غشاء و افزایش سطوح آبسیزیک اسید مرتبط است (Fletcher *et al*. 2000). کاربرد برخی از مواد ضد جیبرلین، در مرحله ساقه‌روی، علیرغم اینکه ممکن است اثرات منفی بر درصد و عملکرد قند (افزایش ناخالصی‌ها) داشته باشند، قادر خواهد بود ساقه‌روی در گیاه چغندرقند را کاهش دهد (Jahanbakhsh Pour *et al*. 2016).

نتایج تحقیقات فیاضی پور و همکاران (Fayyazipour *et al*. 2016) نشان داد که یکی از راهکارهای کاهش ساقه‌روی (بولتینگ)، کاربرد پاکلوبوترازول به میزان ۶۰ گرم در هکتار طی دو نوبت (اواسط اسفند و اواخر فروردین) و محلول‌پاشی سایکوسل (در مرحله‌ی ۶ تا ۸ برگی به میزان 1000 ppm) می‌باشد.

مزایای بسیار زیادی در خصوص استفاده از خاکپوش‌ها مطرح‌شده که از آن جمله می‌توان به کاهش مصرف آب، افزایش دما و رطوبت خاک، کنترل علف‌های هرز و افزایش کارایی مصرف آب اشاره نمود (Kasirajan and Ngouajio 2012; Taparauskiene and Miseckaite 2014). مواد مختلفی می‌توانند به‌عنوان مالچ به‌کار روند که البته ارجحیت آنها نسبی و کاربردهای مختلفی نیز می‌توانند ایجاد نمایند. یکی از مناسب‌ترین، کاربردی‌ترین، در دسترس‌ترین و شاید از نظر هزینه‌ای با صرفه‌ترین مواد موجود، استفاده از ورقه‌های پلاستیکی است که در مقیاس وسیع در زراعت‌های ردیفی و صیفی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Afshar and Mehrabadi 2003). نصر اصفهانی (Nasr Isfahani 1996) نشان داد که در مزارع چغندرقند و خیار، دمای خاک در زیر پوشش پلاستیک نسبت به خاک معمولی افزایش می‌یابد و رطوبت خاک نیز تا بیش از ۸۰ درصد در زیر پوشش پلاستیکی حفظ می‌گردد.

لالیتا و همکاران (Lalitha *et al*. 2010) گزارش کردند که در شرایط استفاده از پوشش پلاستیکی، ویژگی‌های خاک از قبیل دما، محتوی رطوبت، چگالی، پایداری خاکدانه و مواد مغذی در دسترس خاک به دلیل اصلاح میکروکلیمای خاک بهبود یافته است. همچنین استفاده از پوشش پلاستیکی اثرات مثبتی بر عملکرد و رشد گیاهان دارد. در یک پیش آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ با کاربرد پوشش پلاستیک از ۸ آذرماه تا ۱۲ اسفندماه

بر روی بوته‌های شش رقم چغندرقند پاییزه درصد ساقه‌روی به‌طور متوسط به میزان ۷۵ درصد کاهش یافت.

نتایج تحقیقی که به‌منظور بررسی امکان کشت پاییزه ارقام چغندرقند در دشت مغان انجام شد، نشان داد که اثرات تاریخ کاشت و رقم بر روی عملکرد ریشه، قند و بولتینگ چغندرقند مؤثر بوده که در این میان اثر رقم بر میزان ساقه‌روی ارقام به‌مراتب مشهودتر بود و از طرفی، درصد ساقه‌روی ارقام به‌شدت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار داشت. همچنین مشاهده شد که تأثیر رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد ریشه و میزان شکرسفید از نظر آماری معنی‌دار بود (Farahmand and Moharamzadeh 2014)؛ بنابراین، انتخاب رقم مناسب و تغییر در روش و تاریخ کاشت با توجه به شرایط موجود می‌تواند به‌عنوان راهکار مفیدی تلقی شوند (Bahadorkhah and Kazemayni 2014).

با توجه به اقلیم ناپایدار در مناطق مستعد کشت پاییزه در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی کشور، به دلیل فقدان ارقام کاملاً مقاوم به ساقه‌روی و با پتانسیل عملکرد بالا، مدیریت ساقه‌روی چغندرقند و همچنین کاهش خسارت سرمازدگی اهمیت زیادی دارد. با توجه به نیاز کشور به محصول شکر و همچنین تولید پایدار در اراضی مستعد و امکان کشت پاییزه چغندرقند در مناطق نزدیک به کارخانه‌های قند، در تحقیق حاضر، اثرات پوشش پلاستیک و پاکلوبوترازول بر ساقه‌روی، عملکرد و کیفیت ریشه چغندرقند پاییزه در منطقه مشهد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت دو سال زراعی (۱۳۹۸-۱۳۹۷ و ۱۳۹۹-۱۳۹۸) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق (مشهد) اجرا شد. جدول ۱ میانگین برخی پارامترهای هواشناسی ثبت‌شده در ایستگاه هواشناسی مشهد را در فاصله زمانی کاشت تا برداشت چغندرقند برای دو سال متوالی نشان می‌دهد. قبل از انجام آزمایش، از قسمت‌های مختلف مزرعه نمونه خاک تهیه گردید و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردید (جدول ۲). بر اساس نتایج آزمایش، عناصر غذایی مورد نیاز به خاک مزرعه اضافه گردید. این پروژه در قالب آزمایش اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل تاریخ کاشت در سه سطح (اول، ۱۰ و ۲۰ مهرماه) و فاکتور فرعی شامل کنترل ساقه‌روی در چهار سطح (شاهد، پوشش پلاستیک، پاکلوبوترازول و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیکی) بود. رقم مورد استفاده در این تحقیق رقم جاکا متعلق به شرکت فرانسوی Florimond Desprez و متحمل به بولتینگ بود. کرت‌های آزمایشی شامل چهار خط به طول هفت متر با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف و ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف بود (تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار). آبیاری به روش نشتی صورت گرفت و عملیات داشت شامل تنک در مرحله چهار برگی، کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها به‌صورت مکانیکی و شیمیائی انجام گرفت. پوشش پلاستیک با شروع سرمای زمستانه (اوایل آذرماه) بر روی کرت‌های مورد نظر به کمک نیروی کارگری کشیده شد و با شروع گرمای بهاره (اواسط اسفندماه) جمع گردید. در این مدت گیاهان در زیر پوشش پلاستیک قرار داشتند. اعمال تیمار پاکلوبوترازول با غلظت ۳۰۰ (پی پی ام) طی دو نوبت در ۲۰ اسفند و ۲۰ فروردین‌ماه به‌صورت محلول‌پاشی انجام شد.

در هنگام برداشت (هفته اول تیرماه)، تعداد بوته‌های به ساقه‌روی رفته شمارش شدند و درصد ساقه‌روی (بوته‌های به ساقه رفته) تعیین شد. پس از برداشت، تعداد ریشه‌های هر کرت شمارش و توزین گردیده و پس از تهیه خمیر جهت تجزیه کیفی به آزمایشگاه تکنولوژی قند مؤسسه تحقیقات چغندرقند در کرج ارسال شد. صفات مورد مطالعه شامل عملکرد ریشه، درصد ساقه‌روی، درصد قندناخالص، درصد قندخالص، عملکرد قندخالص و ضریب استحصال شکر بود.

جدول ۱ میانگین ماهانه برخی پارامترهای اقلیمی ایستگاه طرق(مشهد) طی دو سال اجرای آزمایش

ماه	متوسط حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)		متوسط حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)		بارندگی (میلی‌متر)		میزان تبخیر تجمعی (میلی‌متر)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
مهر	۸/۹	۱۱/۳	۲۳/۸	۲۶/۲	۶/۶	۲/۳	۱۵۸	۱۷۲/۲
آبان	۴/۹	۳/۸	۱۵/۹	۱۵/۸	۳۶/۱	۱۷/۲	۵۵/۱	۴۰/۷
آذر	۲/۵	۱	۱۴/۳	۱۱/۷	۱۸	۹/۳	۰	۰
دی	۰/۵	−۱/۵	۱۲/۷	۹/۵	۱۳	۴۱/۱	۰	۰
بهمن	۰	−۰/۷	۱۱/۳	۱۰/۶	۴۸/۲	۸/۷	۰	۰
اسفند	۲/۹	۳/۱	۱۴/۳	۱۶/۹	۱۶/۴	۲۶/۹	۰	۰
فروردین	۸/۵	۶/۱	۱۸/۴	۱۵/۶	۱۲۰/۶	۱۵۰/۶	۱۰۱/۹	۷۶/۱
اردیبهشت	۱۱/۹	۱۲/۹	۲۴/۷	۲۵/۳	۳۵/۴	۳۷/۱	۱۸۴/۵	۱۹۸/۴
خرداد	۱۶/۵	۱۸/۵	۳۱/۱	۳۳/۶	۲۹/۲	۰/۵	۲۶۷/۲	۳۶۳/۷

جدول ۲ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	ماده آلی (درصد)	پتاسیم	فسفر	نیتروژن کل (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	شن	لوم	رس
		میلی‌گرم در کیلوگرم					(درصد)		
۳۰-۰	۰/۷۳	۱۲۶	۸/۴	۰/۱۰۶	۱/۳۴	۸/۰	۴۶	۳۶	۱۸

پس از انجام آزمون بارتلت و اطمینان از یکنواختی واریانس خطای آزمایش نسبت به تجزیه مرکب داده‌های دوساله توسط نرم‌افزار آماری SAS 9.1 اقدام شد. لازم به ذکر است که در مورد صفاتی که به‌صورت درصد بودند از تبدیل رادیکالی داده‌ها استفاده شد. برای مقایسه میانگین داده‌های صفات مورد آزمایش، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

درصد ساقه‌روی

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که برای درصد ساقه‌روی اثر سال، تاریخ کاشت، کنترل ساقه‌روی و اثر متقابل آنها معنی‌دار بوده است (جدول ۳). میانگین این صفت ۱۷/۹۷ درصد بود. نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین درصد ساقه‌روی در تاریخ اول مهر با مقدار ۳۵/۱۲ درصد بود. تاریخ ۱۰ مهر ۱۵/۶۲ درصد و تاریخ ۲۰ مهر ۳/۱۶ درصد ساقه‌روی داشتند که تفاوت بین تاریخ‌های مورد مطالعه معنی‌دار بود. (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین تیمار کنترل ساقه‌روی برای این صفت حاکی از آن است که بیشترین درصد ساقه‌روی مربوط به تیمار شاهد با ۳۴/۸۷ درصد و تیمار پاکلوبوترازول با ۲۳/۳۷ درصد بعد از تیمار شاهد قرار داشته و اختلاف آن معنی‌دار می‌باشد. کمترین مقدار این صفت در تیمار توأم پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک به میزان ۲/۸۳ درصد وجود داشت. (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین تیمار کنترل ساقه‌روی برای این صفت حاکی از آن است که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار پوشش پلاستیک با ۵۹/۴۲ تن در هکتار بود. تیمار شاهد با ۵۳/۰۶ تن در هکتار بعد از تیمار پوشش پلاستیک قرار داشته و اختلاف آنها معنی‌دار بود. کمترین مقدار این صفت در تیمار توأم پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک با عملکرد ۴۳/۲۹ تن در هکتار وجود داشت. (جدول ۴).

جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف مورد مطالعه در کشت پاییزه چغندرقند

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد ساقه‌روی	عملکرد ریشه	درصد قند ناخالص	درصد قند خالص	عملکرد قند خالص	ضریب استحصال شکر
سال (Y)	۱	۳۹۶/۰۹**	۵۵۶/۴۲**	۳۸۱/۸۰**	۳۰۲/۰۳**	۲۸/۰۱**	۱۳۰/۹۰**
تکرار (سال)	۶	۱۷/۸۱	۴۳/۰۴	۸/۶۳	۱۳/۰۳	۴/۶۶	۱۰۴/۴۷
تاریخ کاشت (A)	۲	۸۳۰۷/۸۴**	۳۹۱/۶۴**	۶/۵۴*	۱۲/۲۹**	۱/۰۵ ns	۱۱۴/۹۷**
Y*A	۲	۱۴۴/۵۹**	۳۷۰/۳۱**	۱۱/۴۲**	۱۴/۸۰**	۲۰/۷۱**	۵۰/۲۷*
خطای a	۱۲	۱۳/۱۵	۵۲/۱۸	۱/۴۹	۴/۲۵	۰/۵۲	۷۸/۵۴
کنترل ساقه‌روی (B)	۳	۴۷۶۵/۱۲**	۲۳۲۸/۰۴**	۱/۰۵ ns	۱/۰۰ ns	۴۲/۸۹**	۱۰/۰۷ ns
Y*B	۳	۳۰/۷۹*	۴۸/۵۴ ns	۰/۲۴ ns	۰/۶۶ ns	۰/۳۴ ns	۱۱/۵۹ ns
A*B	۶	۱۵۹۵/۲۵**	۲۸۶/۶۳**	۱/۸۸ ns	۲/۷۵ ns	۳/۵۲**	۱۷/۰۲ ns
Y*A*B	۶	۴۲/۸۳**	۷۱/۸۳*	۵/۱۱**	۸/۱۶**	۴/۶۲**	۶۹/۸۹**
خطای b	۵۴	۱۰/۶۹	۲۶/۳۷	۱/۶۱	۱/۹۸	۰/۷۱	۱۳/۴۶
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۱۹	۱۰/۶۳	۷/۸۳	۱۰/۸۹	۱۳/۶۳	۴/۶۴

**، * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns غیر معنی‌دار

جدول ۴ مقایسه میانگین اثرات تاریخ کاشت و کنترل ساقه‌روی بر صفات کمی و کیفی چغندرقند پاییزه در دو سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۷

تاریخ کاشت/کنترل ساقه‌روی	درصد ساقه‌روی	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصد قند ناخالص	درصد قند خالص	عملکرد قند خالص (تن در هکتار)	ضریب استحصال شکر (درصد)
اول مهر	۳۵/۱۲ a	۴۷/۵۵ b	۱۶/۱۳ a	۱۲/۶۹ a	۶/۰۸ a	۷۷/۶۴ a
۱۰ مهر	۱۵/۶۲ b	۴۵/۲۱ b	۱۶/۷۰ a	۱۳/۶۰ a	۶/۰۸ a	۸۱/۲۰ a
۲۰ مهر	۳/۱۶ c	۵۲/۰۹ a	۱۵/۸۱ a	۱۲/۴۲ a	۶/۳۹ a	۷۸/۳۰ a
شاهد	۳۴/۸۷ a	۵۳/۰۶ b	۱۶/۱۷ a	۱۲/۸۲ a	۶/۶۸ b	۷۸/۵۵ a
پوشش پلاستیک	۱۰/۷۹ c	۵۹/۴۲ a	۱۶/۵۱ a	۱۳/۲۱ a	۷/۷۹ a	۷۹/۴۹ a
پاکلوبوترازول	۲۳/۳۷ b	۳۷/۳۷ d	۱۶/۱۴ a	۱۲/۷۶ a	۴/۷۵ d	۷۸/۴۳ a
پاکلوبوترازول+پوشش پلاستیکی	۲/۸۳ d	۴۳/۲۹ c	۱۶/۰۳ a	۱۲/۸۳ a	۵/۴۹ c	۷۹/۷۱ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف یکسان از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار نیستند ($P\leq ۰/۰۵$)

با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل سه جانبه برای صفت درصد ساقه‌روی در جدول ۳ نتایج نشان داد که بالاترین میزان ساقه‌روی (۸۰/۵۰ درصد) در سال اول (۹۸-۱۳۹۷) و در تیمار شاهد در تاریخ کاشت اول مهرماه حاصل شد در حالی که کمترین میزان ساقه‌روی (۰/۲۵ درصد) مربوط به سال دوم (۹۹-۱۳۹۸) در شرایط استفاده از پوشش پلاستیک و تاریخ کاشت ۲۰ مهرماه بود. (جدول ۵) (Taleghani *et al*. 2011; Trankner *et al*. 2016). همان‌طور که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود در هر دو سال تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف کنترل ساقه‌روی در تاریخ کاشت اول مهر از نظر درصد ساقه‌روی وجود داشت. همچنین بین دو تیمار شاهد و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول+ پوشش پلاستیک در هر دو سال و کلیه تاریخ‌های کاشت به‌استثنای تاریخ کاشت ۲۰ مهر در هر دو سال تفاوت معنی‌داری از نظر این صفت مشاهده شد که نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار درصد ساقه‌روی در اثر کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول+ پوشش پلاستیک نسبت به سایر تیمارهای کنترل ساقه‌روی می‌باشد. به نظر می‌رسد که عدم تفاوت معنی‌دار برای صفت ساقه‌روی در تاریخ کاشت دیرهنگام (۲۰ مهر) بین دو تیمار شاهد و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول+ پوشش پلاستیک به دلیل رشد کم بوته-های چغندرقند و حساسیت کمتر آن‌ها به ورنالیزاسیون و ساقه-روی می‌باشد (Ranji *et al*. 2001).

جدول ۵ مقایسه میانگین برخی صفات کمی تحت اثر تاریخ کاشت و سطوح تیمارهای کنترل ساقه‌روی

سال	تاریخ کاشت	کنترل ساقه‌روی	درصد ساقه‌روی	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصد قند ناخالص	درصد قند خالص	عملکرد قند خالص (تن در هکتار)	ضریب استحصال شکر (درصد)
۹۸-۱۳۹۷		شاهد	۸۰/۵۰^{a}	۵۱/۳۶^{defg}	۱۳/۴۸^{h}	۹/۶۷^{g}	۴/۹۲^{ijkl}	۷۰/۵۰^{g}
	اول	پوشش پلاستیکی	۲۵/۵۰^{ef}	۵۱/۳۲^{efg}	۱۳/۷۰^{h}	۱۰/۴۴^{fg}	۵/۰۸^{hijk}	۷۴/۷۶^{efg}
	مهر	پاکلوبوترازول	۴۶/۰۰^{c}	۳۸/۱۵^{klm}	۱۴/۰۶^{h}	۱۰/۸۷^{efg}	۴/۱۵^{kl}	۷۷/۲۲^{cdef}
		پاکلوبوترازول+پوشش پلاستیکی	۵/۰۰^{hijk}	۴۴/۹۰^{ghijk}	۱۳/۶۴^{h}	۱۰/۸۰^{efg}	۴/۸۲^{ijkl}	۷۸/۹۵^{abcde}
		شاهد	۲۹/۰۰^{e}	۵۰/۹۹^{efg}	۱۴/۲۳^{h}	۱۱/۳۲^{efg}	۵/۷۶^{fghi}	۷۹/۵۸^{abcde}
	۱۰	پوشش پلاستیکی	۷/۵۰^{hi}	۵۵/۰۱^{cde}	۱۴/۹۹^{gh}	۱۲/۱۰^{def}	۶/۵۹^{defg}	۸۰/۷۹^{abcd}
	مهر	پاکلوبوترازول	۲۲/۵۰^{fg}	۴۰/۷۵^{ijklm}	۱۴/۴۳^{h}	۱۱/۶۶^{defg}	۴/۷۹^{ijkl}	۸۰/۷۴^{abcd}
		پاکلوبوترازول+پوشش پلاستیکی	۳/۰۰^{ijkl}	۴۴/۸۰^{ghijk}	۱۴/۱۵^{h}	۱۱/۰۴^{efg}	۴/۹۴^{ijk}	۷۸/۰۸^{bcdef}
		شاهد	۴/۷۵^{hijkl}	۶۹/۵۰^{b}	۱۴/۴۴^{h}	۱۱/۴۶^{efg}	۷/۹۱^{bc}	۷۹/۲۸^{abcde}
	۲۰	پوشش پلاستیکی	۶/۵۰^{hij}	۷۸/۴۰^{a}	۱۵/۰۹^{fgh}	۱۲/۲۵^{def}	۹/۵۹^{a}	۸۱/۲۳^{abcd}
	مهر	پاکلوبوترازول	۷/۷۵^{h}	۳۵/۵۱^{lmn}	۱۳/۸۹^{h}	۱۰/۵۴^{fg}	۳/۷۳^{l}	۷۵/۱۹^{efg}
		پاکلوبوترازول+پوشش پلاستیکی	۲/۰۰^{jkl}	۴۷/۶۲^{fghi}	۱۴/۵۸^{h}	۱۱/۴۵^{efg}	۵/۴۴^{ghij}	۷۸/۲۴^{bcdef}
۹۹-۱۳۹۸		شاهد	۶۲/۷۵^{b}	۴۸/۴۰^{efgh}	۱۸/۸۶^{ab}	۱۵/۵۵^{ab}	۷/۵۵^{bcd}	۸۲/۲۲^{abc}
	اول	پوشش پلاستیکی	۱۸/۲۵^{g}	۵۹/۲۰^{c}	۲۰/۳۹^{a}	۱۶/۸۴^{a}	۱۰/۰۲^{a}	۸۲/۷۰^{ab}
	مهر	پاکلوبوترازول	۳۸/۵۰^{d}	۴۱/۲۰^{hijkl}	۱۶/۷۹^{def}	۱۲/۵۵^{de}	۵/۲۵^{hijk}	۷۳/۳۹^{fg}
		پاکلوبوترازول+پوشش پلاستیکی	۴/۵۰^{hijkl}	۴۵/۹۰^{ghij}	۱۸/۱۸^{bcd}	۱۴/۸۳^{bc}	۶/۸۳^{cdef}	۸۱/۳۹^{abcd}
		شاهد	۳۰/۰۰^{e}	۴۳/۳۰^{hijk}	۱۹/۵۹^{ab}	۱۶/۳۷^{ab}	۷/۰۸^{bcde}	۸۳/۴۶^{a}
	۱۰	پوشش پلاستیکی	۶/۵۰^{hij}	۵۴/۰۲^{cdef}	۱۸/۲۵^{bcd}	۱۵/۰۰^{abc}	۸/۱۰^{b}	۸۲/۰۷^{abc}
	مهر	پاکلوبوترازول	۲۴/۲۵^{f}	۳۹/۲۱^{jklm}	۱۹/۳۴^{ab}	۱۶/۰۰^{ab}	۶/۲۲^{efgh}	۸۲/۵۹^{ab}
		پاکلوبوترازول+پوشش پلاستیکی	۲/۲۵^{jkl}	۳۳/۶۰^{mn}	۱۸/۶۵^{abc}	۱۵/۳۶^{abc}	۵/۱۷^{hijk}	۸۲/۳۲^{abc}
		شاهد	۲/۲۵^{jkl}	۵۴/۸۰^{cdef}	۱۶/۴۴^{efg}	۱۲/۵۶^{de}	۶/۹۰^{cdef}	۷۶/۲۸^{def}
	۲۰	پوشش پلاستیکی	۰/۵۰^{kl}	۵۸/۶۰^{cd}	۱۶/۶۸^{defg}	۱۲/۶۳^{de}	۷/۳۹^{bcde}	۷۵/۴۰^{efg}
	مهر	پاکلوبوترازول	۱/۲۵^{kl}	۲۹/۴۰^{n}	۱۸/۳۸^{bcd}	۱۴/۹۷^{abc}	۴/۴۱^{jkl}	۸۱/۴۷^{abcd}
		پاکلوبوترازول+پوشش پلاستیکی	۰/۲۵^{l}	۴۲/۹۰^{hijk}	۱۶/۹۹^{cde}	۱۳/۵۱^{cd}	۵/۷۷^{fghi}	۷۹/۲۹^{abcde}
		میانگین	۱۷/۹۷	۴۸/۲۹	۱۶/۲۲	۱۲/۹۱	۶/۱۸	۷۹/۰۵

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف یکسان از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

جواهری و همکاران (Javaheri *et al*. 2006) گزارش کردند که اگر گیاه چغندرقند در تیمارهای مختلف کاشت، سرمای لازم برای ورنالیزاسیون را دریافت کنند، در تاریخ کاشت دیر به خاطر عمل خنثی شدن اثر ورنالیزاسیون در اثر گرم شدن هوا در اسفندماه و فروردین‌ماه، درصد ساقه‌روی کاهش می‌یابد زیرا در تاریخ کاشت دیر، گیاه نسبت به تاریخ کاشت‌های زودتر جوان‌تر بوده و چون در حال رشد سریع است لذا بیشتر تحت تأثیر دورنالیزاسیون قرار می‌گیرد. نتایج تحقیقات حاضر نشان داد که کاربرد پاکلوبوترازول باعث کاهش میزان ساقه‌روی در چغندرقند می‌گردد که با نتایج تحقیقات فیاضی پور و همکاران (Fayyazipour *et al*. 2016) مطابقت دارد.

تحقیقات نشان داده است که استفاده از پوشش پلاستیکی باعث بهبود ویژگی‌های خاک از قبیل دما، محتوی رطوبت، چگالی، پایداری خاکدانه و مواد مغذی در دسترس خاک به دلیل اصلاح میکروکلیمای خاک می‌شود (Lalitha *et al*. 2010).

عملکرد ریشه

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که استفاده از پوشش پلاستیکی اثرات مثبتی بر عملکرد و رشد چغندرقند پاییزه داشته است. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که برای عملکرد ریشه اثر سال، تاریخ کاشت، کنترل ساقه‌روی و اثر متقابل آنها معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین این صفت ۴۸/۲۹ تن در هکتار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که

بیشترین عملکرد ریشه در تاریخ ۲۰ مهر با مقدار ۵۲/۰۹ تن در هکتار بود. بین تاریخ اول مهر و ۱۰ مهر تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت. (جدول ۴).

با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل سه جانبه برای صفت عملکرد ریشه در جدول ۳ نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد ریشه به ترتیب (۷۸/۴۰ و ۵۸/۶۰ تن در هکتار) در سال اول (۱۳۹۷–۹۸) و در سال دوم (۹۹–۱۳۹۸) و در شرایط استفاده از پوشش پلاستیک در تاریخ کاشت ۲۰ مهرماه حاصل شد. در سال دوم در تیمار پوشش پلاستیک بین تاریخ‌های کاشت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. علت افزایش عملکرد در این تاریخ و تیمار ذکرشده به دلیل کاهش درصد ساقه‌روی می‌باشد. با توجه به جدول ۵ نتایج نشان داد که استفاده از تیمار پوشش پلاستیک نسبت به شاهد باعث افزایش عملکرد ریشه در هر دو سال و همچنین کلیه تاریخ‌های کاشت شده است. به نظر می‌رسد که پوشش پلاستیک ضمن کاهش ساقه‌روی موجب فراهم شرایط رشد بهتر برای گیاهان شده و در نتیجه باعث افزایش عملکرد شده است. بین عملکرد ریشه در تیمارهای کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول+ پوشش پلاستیک و استفاده از پاکلوبوترازول به‌تنهایی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. علت این موضوع کاهش رشد ناشی از کاربرد پاکلوترازول بر روی گیاهان می‌تواند باشد (Vafadar *et al*. 2008).

مدیریت صحیح تاریخ کاشت، نقش مهمی در تعیین عملکرد ریشه و شکر تولیدشده دارد. از طرفی، با توجه به اینکه عملکرد ریشه، پارامتر کمی مهمی است و تأثیر به سزایی در مقدار عملکرد شکر تولیدشده در واحد سطح دارد به‌طوری‌که عملکرد با درصد قند مناسب، سبب افزایش در مقدار شکر تولیدی می‌گردد، همچنین تغییر در عملکرد ریشه متأثر از صفات ژنتیکی و شرایط مختلف مدیریتی و محیطی می‌توانند اثر گذار باشد. (Mirvat *et al*. 2019; Khayyamim *et al*. 2003; Jahanbakhsh Pour *et al*. 2016).

درصد قند ناخالص

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که برای درصد قندناخالص اثر سال و تاریخ کاشت معنی‌دار بود. در حالی که اثر تیمار کنترل ساقه‌روی بر صفت مزبور معنی‌دار نبود، اما اثر متقابل سه جانبه معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین این صفت ۱۶/۲۲ درصد بود. نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین درصد قندناخالص در تاریخ ۱۰ مهر به میزان ۱۶/۷۰ درصد بود. لازم به ذکر است که بین تاریخ‌های مختلف کشت در طی دو سال از لحاظ صفت مزبور تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین تیمار کنترل ساقه‌روی برای این صفت حاکی از آن است که بیشترین درصد قند ناخالص مربوط به تیمار پوشش پلاستیک به میزان ۱۶/۵۱ درصد بود که با سایر تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴).

با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل سه جانبه برای صفت درصد قند ناخالص در جدول ۳ نتایج نشان داد که بالاترین درصد قندناخالص (۲۰/۳۹ درصد) در سال دوم (۹۹–۱۳۹۸) و در شرایط استفاده از پوشش پلاستیک در تاریخ کاشت اول مهرماه حاصل شد. میانگین این صفت در دو سال آزمایش ۱۶/۲۲ درصد بود (جدول ۵). با توجه به اعداد جدول ۵ اعمال تیمارهای آزمایشی در این صفت معنی‌دار نبوده است (جدول ۳).

درصد قندخالص

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که برای درصد قندخالص اثر سال و تاریخ کاشت معنی‌دار بود، درحالی که اثر تیمار کنترل ساقه‌روی و اثر متقابل تاریخ کاشت در تیمار کنترل ساقه‌روی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳).

با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل سه جانبه برای صفت درصد قند خالص در جدول ۳ نتایج نشان داد که بالاترین درصد قند خالص (۱۶/۸۴ درصد) مربوط به سال دوم (۹۹–۱۳۹۸) و در شرایط استفاده از پوشش پلاستیک در تاریخ کاشت اول مهرماه بود. علاوه بر این میانگین این صفت ۱۲/۹۱ درصد بود (جدول ۵). با توجه به نتایج جدول ۵ اعمال تیمارهای

آزمایشی در این صفت معنی‌دار نبوده است (جدول ۳). میانگین این صفت در سال اول ۱۱/۱۳ و در سال دوم ۱۴/۶۸ بوده است.

عملکرد قندخالص

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که برای عملکرد قندخالص اثر سال معنی‌دار می‌باشد. اثر تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود. در حالی که اثر تیمار کنترل ساقه‌روی بر این صفت بسیار معنی‌دار است (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد قندخالص در تاریخ ۲۰ مهر با مقدار ۶/۳۹ تن در هکتار بود. بین تاریخ‌های مختلف نیز تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین تیمار کنترل ساقه‌روی برای این صفت حاکی از آن است که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار پوشش پلاستیک با ۷/۷۹ تن در هکتار بوده است. تیمار شاهد با ۶/۶۸ تن در هکتار بعد از تیمار پوشش پلاستیک قرار داشته و اختلاف آن معنی‌دار می‌باشد. کمترین مقدار این صفت در تیمار توأم پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک با عملکرد ۵/۴۹ تن در هکتار وجود داشت (جدول ۴). با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل سه جانبه برای صفت عملکرد قندخالص در جدول ۳ نتایج نشان داد که در سال دوم (۱۳۹۸-۹۹) و در شرایط استفاده از پوشش پلاستیک در تاریخ کاشت اول مهرماه، بالاترین عملکرد قندخالص (۱۰/۰۲ تن در هکتار) حاصل شد. لازم به ذکر است که میانگین این صفت ۶/۱۸ تن در هکتار بود (جدول ۵). با توجه به جدول ۵ نتایج نشان داد که در تیمارهای کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول+ پوشش پلاستیک و استفاده از پاکلوبوترازول به‌تنهایی از نظر صفت عملکرد قندخالص تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. علت این موضوع کاهش رشد ناشی از کاربرد پاکلوبوترازول بر روی گیاهان می‌تواند باشد. همچنین عملکرد قندخالص در شرایط استفاده از تیمار پوشش پلاستیک نسبت به استفاده از پاکلوبوترازول در هر دو سال و کلیه تاریخ‌های کاشت بیشتر بود. با کاشت زود و افزایش درجه حرارت روز دریافت شده توسط چغندرقند درصد ساقه‌روی نیز افزایش می‌یابد که این افزایش موجب کم شدن عملکرد ریشه و درصد قند شده است (جدول ۵). بر همین اساس، تاریخ کاشت نامناسب، ظرفیت تولید و عملکرد محصول را کاهش می‌دهد (Mirvat *et al*. 2019)؛ بنابراین، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های برایان و همکاران (Brian *et al*. 2003) مبنی بر کاهش عملکرد ریشه در تاریخ‌های کاشت نامناسب، مطابقت دارد.

میانگین عملکرد قندخالص نشان داد که تیمارهای پوشش پلاستیک، پاکلوبوترازول و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک نسبت به شاهد به ترتیب ۱/۱۱ تن افزایش، ۱/۹۳ و ۱/۱۹ تن در هکتار کاهش داشته است (شکل ۱).

شکل ۱ میانگین عملکرد قند خالص و درصد ساقه‌روی در تیمارهای مختلف کنترل ساقه‌روی

ضریب استحصال شکر

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که برای ضریب استحصال شکر اثر سال و تاریخ کاشت معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین این صفت ۷۹/۰۵ درصد بود. نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین ضریب استحصال شکر در تاریخ ۱۰ مهر با مقدار ۸۱/۲۰ درصد بود که با سایر تاریخ‌های کشت تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. نتایج مقایسه میانگین تیمار کنترل ساقه‌روی برای این صفت حاکی از آن است که بیشترین ضریب استحصال شکر مربوط به تیمار توأم پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک به میزان ۷۹/۷۱ درصد بوده است که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش از رقم جاکا که متحمل به ساقه‌روی است استفاده گردید. عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اول و ده مهر از نظر آماری یکسان اما در تاریخ ۲۰ مهر بیشتر بود ولی درصد ساقه‌روی با تأخیر در کاشت کاهش یافت و عملکرد قند خالص در این سه تاریخ تفاوت معنی‌داری نشان نداد. درکشت پاییزه چغندرقند شرایط آب و هوایی و طول روز به‌گونه‌ای است که به‌تدریج هوا خنک‌تر و طول روز نیز کاهش می‌یابد. در نتیجه با تأخیر در کاشت، رشد با شرایط نامناسب‌تری مواجه شده و از طرف دیگر به دلیل کاهش دوره رشد تا حادث شدن سرمای زمستانه و توقف رشد چغندرقند، بوته‌ها از نظر رشدی نسبت به تاریخ کشت زودتر رشد کمتری دارند. در این شرایط درصد ساقه‌روی رقم بر عملکرد ریشه و عملکرد قند تأثیرگذار خواهد بود و تعیین‌کننده است. القاء گلدهی نیز در تاریخ‌های کاشت زودتر با شدت و کمیت بیشتری انجام شده و در نتیجه درصد ساقه‌روی در تاریخ‌های کاشت زودتر، افزایش می‌یابد اما به دلیل بزرگ شدن ریشه‌ها و رابطه منفی بین عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص، این صفت به همراه ضریب استحصال کاهش می‌یابد (Ahmadi *et al*. 2017).

نتایج این پژوهش نشان داد میانگین مقدار کاهش ساقه‌روی در تیمارهای پوشش پلاستیک، پاکلوبوترازول و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک نسبت به شاهد به ترتیب ۶۹/۰۶، ۳۲/۹۸ و ۹۱/۸۸ درصد بود.

میانگین عملکرد قندخالص در تاریخ‌های کشت یکسان بود که علت آن بروز ساقه‌روی و کاهش عملکرد در کشت های زود است. تیمارهای کنترل ساقه‌روی نشان داد که کاربرد آنها مؤثر است. تیمار پوشش پلاستیک با کاهش حدود ۷۰ درصد ساقه‌روی در تاریخ‌های دوم کاشت نسبت به تاریخ کشت اول در یک منطقه سرد (مشهد) باعث افزایش عملکرد نیز گردید. کاربرد پاکلوبوترازول و کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک کاهش معنی‌داری بر عملکرد قندخالص داشت و لذا قابل توصیه نمی‌باشد؛ اما به دلیل اقلیم ناپایدار مناطق معتدل کشور که مستعد کشت پاییزه نیز هستند و تأثیر معنی‌دار کاربرد هم‌زمان پاکلوبوترازول و پوشش پلاستیک بر کاهش ساقه‌روی، لازم است بررسی‌های بیشتری در خصوص مقدار و زمان کاربرد پاکلوبوترازول برای رفع اثرات منفی بر عملکرد انجام شود. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد قندخالص (۱۰/۰۲ تن در هکتار) در تاریخ اول مهرماه در سال دوم از تیمار پوشش پلاستیک حاصل شده است که نسبت به تیمار شاهد (۷/۵۵ تن در هکتار) به میزان ۲/۴۷ تن در هکتار افزایش عملکرد داشته است، از طرفی با عنایت به قیمت هر کیلو شکر (حدود ۱۱۰۰۰۰ ریال) در سال ۱۳۹۹ و همچنین هزینه پلاستیک (هزینه پلاستیک به همراه نصب آن) که حدود ۴۷۰۰۰۰۰۰ ریال در هر هکتار می‌باشد. لذا در هر هکتار می‌توان حدود ۲۲۴۷۰۰۰۰۰ ریال سود در اثر استفاده از پوشش پلاستیک کسب کرد.

منابع مورد استفاده:

References:

Afshar H, Mehrabadi HR. Investigation of different method of alternate furrow irrigation on water use and cotton responses. Final report of Agricultural Engineering Research Institute. 2003; P. 38. (in Persian, abstract in English)

Ahmadi M, Taleghani D, Shahbazi HA. Investigating the feasibility of growing autumn-sown sugar beet in southern part of Khorasan Razavi Province. Journal of Sugar Beet. 2017; 33(1): 33-46. (in Persian, abstract in English)

Alimirzaee M, Mirzaie-asl A, Abdollahi MR, Ebrahimi Kollaei H. Identification of frigida and vernalization insensitive3 genes related to vernalization pathway flowering in sugar beet. Journal of Genetic Novin. 2016; 11(3): 449-457.

Bahadorkhah F, Kazemayni SAR. The effect of salinity and sowing methods, on yield, yield components, and seed oil content of two cultivars of safflower. Iranian Journal of Field Crops Research. 2014; 12(2): 264-272. (in Persian, abstract in English)

Brian PJ, David L, Holshuser B, Marcus MA, Roygardc JKF, Anderson-Cookd CM. Double-crop soybean leaf area and yield responses to mid-Atlantic soils and cropping systems. Agronomy Journal. 2003; 95: 436-445.

Deihimfard R, Rahimi-Moghaddam S, Chenu K. Risk assessment of frost damage to sugar beet simulated under cold and semi-arid environments. International Journal of Biometeorology. 2019; 63: 511–521.

Farahmand KM, Moharamzadeh M. Evaluation of the effective parameters in planting of the winter sugar beet at Moghan region. 1th National Conference on Sustainable Agriculture Using Crop Model. 2014; Hamadan. 13Feb. (in Persian)

Fayyazipour D, Akbari GA, Allah Dadi A, Amini F. Climate change and the importance of autumn cultivation of sugar beet in Iran. Proceedings of the National Conference on Research and Technology Findings in Natural and Agricultural Ecosystems. University of Tehran, 2016. (in Persian, abstract in English)

Fletcher R, Sankhla N, Davis T. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. Horticultural Reviews. 2000; 24: 55-122.

Graebe JE, Gibberellin biosynthesis and control. Annual Review Plant Physiology. 1987; 38: 419-465.

Hojjati M, Etemadi N, Baninasab B. Effect of paclobutrazol and cycocel on vegetative growth and flowering of rudbeckia. Journal of Horticultural Science. 2010; 24 (2): 122-127. (in Persian, abstract in English)

Jahanbakhsh Pour MH, Paknejad F, Habibi D, Aghaee Zadeh M, Shahsavan Baghdadi M. Effect of cycocel on decreasing of bolting in autumn planting of sugar beet in Karaj region. Iranian Agronomy and Plant Breeding. 2016; 8(2): 138-146. (in Persian, abstract in English)

Javaheri MA, Najafinezhad H, Azad Shahraki F. Study of autumn sowing of sugar beet in Orzouiee area (Kerman province). Pazhoohesh and Sazandgi. 2006; 19: 85-93. (in Persian, abstract in English)

Kashani A, Sedqi H, Kareh F, Farzadqi H. Appropriate planting pattern for protein and sugar production in Khuzestan. Shahid Chamran University of Ahvaz. 1996. (in Persian)

Kasirajan S, Ngouajio M. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. Agronomy for Sustainable Development. 2012: 32(2): 501-529.

Khayyamim S, Mazaheri D, Banayan Aval M, Gohari J, Jahansooz MR. Evaluation of physiologic and technologic characteristics of the sugar beet in different levels of density and nitrogen fertilizer. Pagohesh and Sazandegi. 2003; 60: 21-29. (in Persian, abstract in English)

Lalitha M, Thilagam VK, Balakrishnan N, Mansour M. effect of plastic mulch on soil properties and crop growth- A Review. Agriculture Review. 2010; 31: 145-49.

Magome H, Yamaguchi S, Hanada A, Kamiya Y, Odadoi K. Dwarf and delayed flowering, a novel arabidopsis mutant deficient in gibberellins biosynthesis because of over expression of a putative AP2 transcription factor. Plant Journal. 2004; 37: 720-729.

Mirvat E, Gobarah M, Hussein M, Tawfik M, Amal M, Aahmed G, Manal F, Mohamed F. Effect of different sowing dates on quantity and quality of some promising sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties under North Delta, condition. Egyptian Journal of Agronomy. 2019; 41(3): 343-354.

Nasr Isfahani M. Investigation of the effect of plastic soil cover and solar energy on weed control of cucumber and sugar beet fields in Isfahan. Abstracts of the 4th Iranian Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding, 1996. Esfahan. (in Persian)

Nelson RT, Deming GW. Effect of bolters on yield and sucrose content of sugar beets. Proceedings of the American Society of Sugar Beet Technologists. 1952; 7: 441-444.

Passam HC, Koutri AC, Karapanos IC. The effect of chlomequant chloride (CCC) application at the bolting stage on the flowering and seed production of lettuce plants previously treated with water or gibberellic acid (GA3). Elsevier. 2008; 116: 117-121.

Ranji ZA, Sharifi H, Kazemaynkhah K, Effects of seed production environmental conditions on bolting of sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2001; 17(1): 59-65. (in Persian, abstract in English)

Rinaldi M, Vonella AV. The response of autumn and spring sown sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to irrigation in Southern Italy: Water and radiation use efficiency. Field Crops Research. 2006; 95:103–114.

Sadeghian Mottahar SY. Bolting, undesirable phenomenon in sugar beet. Agricultural Education and Extension Publication. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran,. 1999. No.12 (in Persian)

Sadeghzadeh hemayati S, Shirzadi MH, Aghaeizadeh M, Taleghani DF, Javaheri MA, Aliasgari A. Evaluation of sowing and harvesting date effects on yield and quality of five sugar beet cultivars in Jiroft region (autumn planting). Journal of Sugar Beet. 2012: 28(1):25-42.

Seyed Sharifi R, Khalilzadeh R. Effects of cycocel on growth, some physiological traits and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. Journal of Plant Physiology and Breeding. 2018; 8(1), 11-23.

Smit AL. Influence of external factors on growth and development of sugar-beet (*Beta vulgaris* L.). Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wa geningen. 1983.

Taleghani DF, Sharifi H, Ahmadi M, Ashrafmansouri G, Moharamzadeh M. Autumn development of cultivation of sugar beet in Iran. Proceedings of the 11th Congress of Agronomy and Plant Breeding Sciences of Iran, 2010. Tehran. (in Persian, abstract in English)

Taleghani D, Moharamzadeh M, Sadeghzadeh Hemayati M, Mohammadian R, Farahmand R. Effect of sowing and harvest time on yield of autumn-sown sugar beet in moghan region in iran. Seed and Plant Production Journal, 2011. 2-27(3), 355-371. (in Persian, abstract in English)

Taleghani D, Alimoradi I, Sadeghian Motaher Y, Mohammadin R, Mahmoudi B, Abdollahian-Noghabi M, Sadeghzadeh Hemayati S, Rajabi A, Khayammim S, Touhidlo Gh, Hosainpour M, Rezaee VA, Aghaeezadeh M, Noshad H, Yosefabadi VA, Babaee B, Sharifi H, Matlobi F, Orazizadeh MR,Vahedi S. Standards setting of the determine potential and damage assessment to separation of management and enforcement in different stages of growth in sugar beet fields. (1th ed). Sugar Beet Seed Institute, 2013. (in Persian)

Taparauskiene L, Miseckaite O. Effect of mulch on soil moisture depletion and strawberry yield in sub-humid area. Polish Journal of Environmental Studies. 2014; 23(2): 475-482.

Trankner C, Lemnian LM, Emrani N, Pfeiffer N, Tiwari SP, Kopisch-Obuch FJ, Vogt SH, Müller AE, Schilhabel M, Jung Ch, Grosse I. A detailed analysis of the br1 locus suggests a new mechanism for bolting after winter in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Frontiers in Plant Science. 2016; 7: 1-12.

Vafadar L, Ebadi A, Sajed K. Effects of sowing date and plant density on yield and some traits of Sugar beet genotypes. Electronic Journal of Crop Protection. 2008; 1(2): 103-120. (in Persian, abstract in English)