چغندرقند/ جلد ۳۸/ شماره ۱/ ۱۴۰۱

بررسی عملکرد کمی و کیفی ژنوتیپ‌ها و توان تولید چغندرقند زمستانه در استان خراسان رضوی†

Evaluation of the production capacity and quantitative and qualitative yield of sugar beet genotypes in winter cultivationin Khorasan Razavi province

مهسا فاضل[۱] محمدرضا عظیمی[۲] مسعود احمدی[۳]*، حسن حمیدی[۴] و محمد آرمین[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۳۰

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/JSB.2022.356754.1293

م. فاضل، م.ر. عظیمی، م. احمدی، ح. حمیدی و م. آرمین. ۱۴۰۱. بررسی عملکرد کمی و کیفی ژنوتیپ‌ها و توان تولید چغندرقند زمستانه در استان خراسان‌رضوی. **چغندرقند، ۳۸(۱): ۱- ۱۴**

چکیده

توسعه کشت‌پاییزه در شمال‌شرق کشور و در مناطق‌گرم استان‌های خراسان در صورت عدم‌رعایت تاریخ کاشت مناسب با مخاطره سرمازدگی، پرنده‌خواری و به‌دلیل تنوع کم ارقام با احتمال ساقه‌روی مواجه است. کشت‌زمستانه چغندرقند به‌عنوان یک راهکار جدید برای فائق آمدن به مشکلات فوق و هم‌چنین برای صرفه‌جویی بیشتر در مصرف آب برای تولید چغندرقند در این مناطق مطرح شده است. به‌منظور مطالعه توان تولید چغندرقند زمستانه در استان خراسان‌رضوی در این تحقیق تعداد ۱۸ ژنوتیپ چغندرقند به‌صورت کشت‌زمستانه در دو منطقه جوین و تربت‌جام در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۹۹- ۱۳۹۸مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات در اواسط بهمن ماه کشت گردید. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر کلیه صفات تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود داشت. بالاترین عملکـردریشه به ژنـوتیپ SVZA2019-JD0402 به‌میـزان ۶۲/۱۴ تن در هکتار، بیشتـرین درصـد قندناخالـص به ژنوتیپ MODEX به میزان ۱۷/۸۷ و بالاترین درصد قندخالص به ژنوتیپ MODEX با مقدار ۱۴/۵۹ اختصاص داشت. بیشترین عملکرد قندخالص را ژنوتیپ FDIR19B3021 به میزان ۸/۱۸ تن در هکتار تولید کرد. ژنوتیپ‌ها در دو منطقه ساقه‌روی نداشتند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ژنوتیپ FDIR19B3021 برای کشت‌زمستانه چغندرقند در مناطق گرم استان خراسان‌رضوی پیشنهاد می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که امکان این کشت در مناطق مساعد وجود داشته و برای صفات اجزای عملکرد بین ژنوتیپ‌های مختلف تنوع ژنتیکی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: ژنوتیپ، دوره رشد، فصل کشت، صفات کیفی، مقاومت به سرما

---

†- این مقاله مستخرج از پایان نامه دانشجویی دکترا، تحت عنوان«بررسی تنوع ژنتیکی و پایداری عملکرد و صفات کیفی چغندرقند در کشت زمستانه» می‌باشد.

۱- دانشجوی دکتری ژنتیک و به‌نژادی گیاهی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۲- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۳- 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

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

۵- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار، دانشکده کشاورزی، سبزوار، ایران.

مقدمه

گرم شدن کره‌زمین و افزایش خشکسالی، زمین‌های کشاورزی جهان را با خطری جدی مواجه خواهد ساخت (Hamidi *et al.* 2020). ایران از لحاظ اقلیمی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد به‌طوری که بارش سالانه آن در اکثر نقاط بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر است و کمبود آب به‌صورت یک تهدید واقعی درآمده است (Zare *et al.* 2019). رقابت شدیدی در استفاده از آب، بین بخش‌های صنعت، شرب و کشاورزی وجود دارد. میزان آب مورداستفاده در کشاورزی مهم و قابل‌توجه است و صرفه‌جویی، مصرف بهینه و صحیح تنها راه حل مشکل کمبود آب می‌باشد (Mohammad Jani and Yazdanian 2014).

چغندرقند یکی از محصولات صنعتی بخش کشاورزی است که نقش مهمی در تأمین قند و شکر موردنیاز داخل کشور ایفا می‌کند. هم‌چنین تفاله و ملاس چغندرقند در تغذیه دام کاربرد دارد (Ahmadian *et al.* 2012). در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ حدود ۱۰۸هزار هکتار از اراضی کشاورزی کشور به کشت چغندرقند اختصاص داشت. از این مقدار سهم استان خراسان‌رضوی ۱۶۳۵۴ هکتار با تولید کل ۸۳۵۴۶۴ تن و عملکردریشه ۵۱/۰۸۶ تن در هکتار بوده که بعد از آذربایجان‌غربی در رتبه دوم کشور قرار داشت (Anonymous 2020). استان خراسان‌رضوی به‌واسطه حضور کارخانه‌های قند و شرایط مساعد برای رشد چغندرقند از مناطق عمده کشت و تولید چغندرقند به‌شمار می‌آید (Bagheri Shirvan *et al.* 2020). از نظر زراعی دو ویژگی عملکردریشه و درصدقند در این محصول مورد توجه است (Hosseini *et al.* 2007). استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارآیی بیشتر مصرف آب در کشت پاییزه چغندرقند، شاخصی بارز برای اولویت و برتری کشت‌پاییزه چغندرقند نسبت به کشت‌بهاره در کشور می باشد. کشت‌پاییزه چغندرقند و تأمین بخشی از چغندر موردنیاز کارخانه‌های قند در مناطقی مانند استان‌های خراسان و مناطق هم‌اقلیم که با محدودیت منابع‌آبی مواجه هستند در پایداری تولید چغندرقند اهمیت دارد. کمبود منابع آب‌آبیاری باعث افت شدید عملکرد محصول چغندرقند می‌شود (Ahmadi 2017). کشت پاییزه در بعضی مناطق که زمستان طولانی‌تری دارند نظیر استان گلستان، استان اردبیل (دشت مغان) و خراسان‌رضوی، مستلزم کاشت ژنوتیپ‌های مقاوم به ساقه‌روی می‌باشد. البته می‌توان از طریق تنظیم دو عامل تاریخ کاشت و انتخاب ژنوتیپ مقاوم تا حدودی مانع از ساقه‌روی بوته‌های چغندرقند شد (Taleghani *et al.* 2011). تغییر تاریخ‌کاشت یکی از راه‌کارهایی است که کشاورزان برای مقابله با مشکلات پیش روی کشت چغندرقند به‌کار می‌برند. به‌طور کلی تاریخ‌کاشت از عوامل زراعی مهم بر بهبود رشد و عملکرد چغندرقند به‌شمار می‌رود و مهم‌ترین عامل مؤثر در انتخاب ژنوتیپ چغندرقند محسوب می‌شود (Kandil *et al.* 2002).

از عوامل مهم محدودکننده کشت چغندرقندپاییزه در منطقه شمال‌شرق کشور و مخصوصاً استان خراسان‌رضوی دمای پایین و طولانی در طول فصل زمستان، سرمازدگی و از بین رفتن بوته‌ها، خسارت پرندگان و ساقه‌روی بوته‌های چغندرقند می‌باشد. به‌نظر می‌رسد با توسعه کشت‌زمستانه چغندرقند با استفاده از ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و زودرس و کشت‌نشایی زمستانه این محدودیت‌ها را بر طرف نمود (Ahmadi *et al.* 2021). کشت‌زمستانه چغندرقند در مناطق مستعد کشت‌پاییزه و دارای زمستان‌گرم در استان خراسان قابل انجام می‌باشد. در این نوع کشت بذر در فرصت مناسب در اواخر آذرماه و یا دی‌ماه کشت می‌شود. درحالی که در کشت‌پاییزه تاریخ‌کشت در استان خراسان‌رضوی ۲۰-۱۰ مهرماه است. در کشت‌زمستانه چغندرقند

بذر در بستر خاک در اولین فرصت مناسب برای جوانه‌زنی شروع به رشد کرده و همانند کشت پاییزه در اواخر خردادماه و یا تیرماه سال بعد برداشت می‌شود (Ahmadi *et al.* 2021; Hamidi *et al.* 2022).

در کشت‌زمستانه چغندرقند ریزش برگ‌های گیاه در اثر خسارت سرما به حداقل می‌رسد (Alimoradi 2002). بررسی اثر تاریخ‌کاشت بر روی برخی از محصولات مانند سیب‌زمینی نشان می‌دهد که با توجه به احتمال وقوع یخبندان در دوره رشد برای کشت‌پاییزه، کشت زمستانه بر کشت پاییزه برتری دارد (Darabi 2007). همچنین نتایج کشت زمستانه آفتابگردان نسبت به کشت‌بهاره در خصوص تأثیر تاریخ‌کاشت به‌مدت دو سال در دزفول نشان از موفقیت آن داشت (Kalantarahmadi *et al.* 2022). علاوه‌بر تاریخ‌کاشت، شناسایی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به سرما و استفاده از آنها در برنامه‌های اصلاحی و به‌نژادی از اهمیت بالایی برخوردار است (Asghari *et al.* 2005).

لوئل و هافمن (Loel and Hoffmann 2014) شرایط آب و هوایی و اهمیت مرحله بهینه رشد برای مقاومت به سرما را در کشت‌زمستانه چغندرقند به‌صورت کشت میدانی و گلخانه‌ای بررسی کردند. هدف از این تحقیق تعیین کمترین دما که گیاه چغندرقند به‌تواند در آن زنده بمانند بود. نتیجه‌ی این تحقیق نشان داد با اطلاع از زمان‌رسیدن به‌حداقل دمای مقاومت به سرما می‌توان برای بهینه‌سازی تاریخ‌کاشت چغندرهای‌پاییزه در محیط‌های مختلف اقدام نمود. رینزدرف و همکاران (Reinsdorf *et al.* 2013) در مطالعه تفاوت‌های مربوط به فنوتیپ در تحمل به سرمازدگی چغندرقند در زمستان نشان دادند که خواص فنوتیپی گیاه مانند اندازه ریشه‌های اصلی قبل از زمستان تأثیر بسیار خوبی در تحمل به سرما دارد. آنها به این نتیجه رسیدند که تحمل به یخزدگی عمدتاً به شرایط زمستان بستگی دارد و حداقل دمای هوا و وجود پوشش برفی یا کاه محافظ در طی دوره‌های یخبندان بسیار مهم است. در بررسی دیگر کورکیک و همکاران (Curcic *et al.* 2018) نشان دادند که به تأخیر انداختن تاریخ‌برداشت، اختلاف بین عملکردقند ناشی از تاریخ‌های مختلف کاشت را تقلیل داد. عوامل عمده در این مطالعه که بر عملکردقند تأثیرگذار بودند درجه روز رشد، خلوص شربت و تعداد روز از کاشت تا برداشت بود. ابراهیمیان و همکاران (Ebrahimian *et al.* 2009) به‌منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و پایداری آنها از نظر صفات مختلف زراعی، نشان دادند که بین میانگین مناطق و سال‌های مختلف برای کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. ژنوتیپ‌های مختلف فقط از نظر صفت عملکردریشه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد نشان دادند. مرادی و زالی (Moradi and Zali 2015) در تحقیقی به بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری واریته‌ها از نظر صفات مختلف چغندرقند پرداختند و نشان دادند که اثرات اصلی ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای صفات عملکردریشه، عیارقند و عملکردشکر معنی‌دار شد. حمیدی و همکاران (Hamidi *et al.* 2022) با مطالعه بر روی انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب کشت زمستانه چغندرقند در منطقه تربت‌جام به این نتیجه رسیدند ژنوتیپ‌های SVZA 2019-JD0401، FDIR19B3021 و FDIR19B4028 به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر دارای بیشترین عملکرد قندخالص و مناسب برای کشت‌زمستانه در منطقه تربت‌جام هستند.

در ارتباط با کشت‌زمستانه چغندرقند در کشور تاکنون مطالعات محدودی انجام گرفته است (Ahmadi *et al.* 2021; Hamidi *et al.* 2022) و با توجه به لزوم ارائه راه‌کارهای مقابله

با محدودیت منابع‌آبی و تولید پایدار چغندرقند این تحقیق صورت گرفته است و هدف از آن بررسی توان تولید چغندرقند زمستانه در استان خراسان‌رضوی با تأکید بر محدودیت‌های منابع‌آبی و هم‌چنین بررسی ژنوتیپ‌های چغندرقند از نظر صفات کمی و کیفی در کشت‌زمستانه است.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی امکان کشت‌زمستانه چغندرقند و مطالعه صفات کمی و کیفی چغندرقند در کشت‌زمستانه ۱۸ ژنوتیپ چغندرقند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو منطقه جوین و تربت‌جام خراسان‌رضوی در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. شهرستان جوین دارای طول‌جغرافیایی ۵۷ درجه و ۲۵ دقیقه و ۱۹ ثانیه شرقی و عرض‌جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه و ۲۲ ثانیه شمالی می‌باشد. میانگین بارندگی ۱۰ ساله ۲۲۸/۴ میلی‌متر، حداکثر درجه‌حرارت ۴۰/۴ و حداقل آن ۸/۸ -درجه سانتی‌گراد، دارای رطوبت‌نسبی ۴۸ درصد، تعداد روزهای یخبندان ۵۹ روز، تعداد ساعات آفتابی ۳۱۲۰ ساعت و میانگین ارتفاع شهرستان از سطح دریا ۱۱۰۰ متر است.

شهرستان تربت جام با طول‌جغرافیایی ۶۰ درجه و ۴۳ دقیقه و ۷۶ ثانیه شرقی و عرض‌جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه و ۵۸ ثانیه شمالی می‌باشد. هوای آن معتدل و نسبتاً خشک، حداکثر درجه‌حرارت ۴۰ و حداقل آن ۱۳- درجه سانتی‌گراد، میانگین بارندگی سالیانه حدود ۲۵۴ میلی‌متر و تعداد روزهای یخبندان به‌طور میانگین ۹۱ تا ۱۰۳ روز و ارتفاع از سطح‌دریا ۹۲۸ متر است (Ahmadi *et al*. 2018). میانگین ماهانه برخی پارامترهای اقلیمی ایستگاه جوین و تربت‌جام در جدول ۱ نشان داده شده است.

عملیات تکمیلی آماده‌سازی زمین با توزیع کودشیمیایی فسفات بر اساس نتایج آزمون خاک انجام شد (جدول ۲). کاشت در منطقه جوین و تربت‌جام به‌ترتیب در ۱۲ و ۱۴ بهمن‌ماه به‌صورت دستی انجام شد.

هر کرت شامل سه ردیف کاشت به طول هفت متر، فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و عمق‌کاشت ۲ سانتی‌متر بود. تعداد ۱۸ ژنوتیپ از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج برای اجرا انتخاب شد. ژنوتیپ‌های انتخاب شده ژنوتیپ‌هایی با طول دوره رشد کوتاه و زودرس همراه با تعدادی ژنوتیپ‌های تجاری مورد استفاده توسط کشاورزان بود (جدول ۳).

جدول ۱ میانگین ماهانه برخی پارامترهای اقلیمی ایستگاه جوین و تربت‌جام در سال زراعی

ماه	منطقه جوین			منطقه تربت جام		
	متوسط حداقل دما (°C)	متوسط حداکثر دما (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	متوسط حداقل دما (سانتی‌گراد)	متوسط حداکثر دما (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)
دی	-۳/۸	۷/۸	۱/۴	-۲/۸	۸/۶	۱۱/۳
بهمن	-۳/۶	۹/۵	۰/۹	-۱	۱۱	۱/۶
اسفند	۱/۴	۱۶/۳	۳/۷	۲/۳	۱۷/۲	۲۱/۸
فروردین	۴/۲	۱۵	۸/۵	۶/۴	۱۶/۵	۳/۵
اردیبهشت	۱۰	۲۴/۴	۵/۳	۱۲/۷	۲۷	۱۵/۴
خرداد	۱۶	۳۵/۷	۰/۸	۱۷/۵	۳۵/۵	۰
تیر	۱۸/۸	۳۴/۲	۲	۲۱	۳۵/۶	۰

جدول ۲ برخی از خصوصیات خاک موردنظر قبل از اجرای طرح در منطقه جوین و تربت‌جام در عمق ۳۰-۰ سانتی متر

منطقه	بافت	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی مترمکعب)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نیتروژن کل (درصد)	کربن آلی (درصد)	شوری (میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر)	اسدیته
جوین	لومی	۱/۳۸	۷/۲	۲۸۴	۰/۰۲	۰/۳۲	۸/۴۲	۷/۸۲
تربت جام	لومی	–	۱۵/۵	۲۰۱	۰/۰۵	۰/۵۵	–	۸/۱

جدول ۳ ژنوتیپ‌های مورد بررسی

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
ژنوتیپ داخلی	ژنوتیپ داخلی	ژنوتیپ داخلی	ژنوتیپ داخلی	ژنوتیپ داخلی	ژنوتیپ داخلی	رقم خارجی	رقم خارجی	رقم خارجی	رقم خارجی	ژنوتیپ خارجی	ژنوتیپ خارجی	ژنوتیپ خارجی	ژنوتیپ خارجی	ژنوتیپ خارجی	ژنوتیپ خارجی	رقم خارجی(شاهد)	رقم خارجی(شاهد)
SBSI-17	SBSI-7	SBSI-16	SBSI-6	SBSI-15	SBSI-5	FLORES	DRAVUS	CADMUS	MODEX	FDIR 19 B 4028	FDIR 19 B 3021	SVZA 2019-JD0401	SVZA 2019-JD0400	SVZA 2019-JD0402	SVZA 2019-JD389	SHANNON	PERFEKTA

آبیاری اول بلافاصله پس از کشت به‌منظور ایجاد شرایط برابر در جوانه‌زنی انجام شد. پس از آن با توجه به دمای هوا و بارش‌های فصل زمستان و رطوبت خاک نیاز به آبیاری نبود. عملیات آبیاری بر اساس رطوبت خاک و نیاز گیاه با استفاده از نوار تیپ انجام گرفت. تاریخ سبز در تربت جام ۴ و در جوین ۱۵ اسفندماه بود. عملیات مربوط به تنک در مرحله چهار برگی حقیقی انجام گردید. این زمان در تربت‌جام در ۲۵ اسفندماه و در جوین ۱۰ فروردین بود. فاصله بوته‌ها به‌طور میانگین بر روی ردیف‌ها حدود ۱۶ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برداشت در منطقه جوین و منطقه تربت‌جام به‌ترتیب در ۴ و ۱۱ تیر ۱۳۹۹ انجام شد. صفات موردبررسی شامل عملکردریشه (Ry)، درصدقند (Sc)، درصد قندخالص (Wsc)، ضریب استحصال‌شکر (Ecs)، نیتروژن مضره (N)، مقدار پتاسیم (K) و مقدار سدیم (Na) بود. برای اندازه‌گیری عملکرد و صفات مربوط به کیفیت ریشه، برداشت ریشه‌ها در هر کرت پس از حذف نیم متر از بالا و پایین آن در ردیف‌های جداگانه انجام شد. پس از سرزنی، ریشه‌ها شمارش، کیسه‌گیری و جهت شستشو، توزین و تهیه خمیر به آزمایشگاه ارسال شد. در آزمایشگاه از سه ردیف هر کرت یک نمونه خمیر تهیه و پس از انجماد فوری، کلیه نمونه‌ها به آزمایشگاه تکنولوژی قند مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند ارسال گردید. درصد قندناخالص به روش پلاریمتری با استفاده از دستگاه ساکاریمتر، سدیم و پتاسیم ریشه به روش فلیم فتومتری و نیتروژن مضره به روش رنگ‌سنجی معروف به روش عددآبی و با استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه‌گیری شدند (Abdollahian noghabi *et al.* 2005). برای ضریب استحصال شکر(ECS)، درصد قندخالص (WSC)، عملکرد قندخالص (WSY) به‌ترتیب از روابط ۱ تا ۳ استفاده گردید:

$$ECS= (WSC/SC) \times 100 \quad (۱)$$

$$WSC= SC - (MS+0.6) \quad (۲)$$

$$WSY = WSC \times RY \quad (۳)$$

که در آن SC درصدقند و RY عملکردریشه می‌باشد (Tazikeh *et al*. 2021).

پس از انجام آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها به‌روش بارتلت، تجزیه واریانس و تجزیه مرکب توسط نرم‌افزار SAS و سپس تجزیه کلاستر به روش Ward جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab انجام شد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد انجام شد. ضرایب همبستگی بین صفات و روابط بین صفات و تأثیر آنها بر عملکردریشه و قند چغندرقند محاسبه شد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو منطقه در جدول ۴ نشان داده شده است. صفات عملکردریشه، درصدقند، عملکرد قندخالص، درصد قندخالص، ضریب استحصال‌شکر، پتاسیم و سدیم در ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند در سطح یک درصد و صفت نیتروژن مضره در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری داشتند. تفاوت‌های معنی‌دار نشان می‌دهد که بین ژنوتیپ‌ها تنوع ژنتیکی وجود دارد. در اثر محیط صفت عملکردریشه در سطح پنج درصد و صفات درصد قند، عملکرد قندخالص، درصد قندخالص، ضریب استحصال‌شکر، نیتروژن مضره، پتاسیم و سدیم در سطح یک درصد معنی‌دار بودند که بیانگر تنوع بین دو منطقه است. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای صفات درصدقند، درصد قندخالص، ضریب استحصال‌شکر، پتاسیم و سدیم معنی‌دار نبود.

نتایج و بحث

جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات کمی و کیفی ارزیابی شده ژنوتیپ‌های چغندرقند در کشت‌زمستانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد ریشه	درصد قند	عملکرد قندخالص	درصد قندخالص	ضریب استحصال شکر	نیتروژن مضره	پتاسیم	سدیم
محیط	۱	۱۳۹/۶۹*	۳۸۱/۷۹**	۶۱/۲۲**	۱۷۰/۳۴**	۲۳۰/۲۸**	۴/۶۴**	۱۷۲/۲۳**	۴۰/۷۵**
بلوک	۳	۱۰۴/۸۲**	۰/۵۰^{ns}	۲/۷**	۲/۳۳^{ns}	۴۶/۸۹**	۰/۰۸*	۱/۹۸**	۳/۲۱**
ژنوتیپ	۱۷	۷۳۴/۶۶**	۵/۴۸**	۱۷/۳۵**	۱۰/۲۱**	۹۰/۷۴**	۰/۰۶۷*	۱/۰۵**	۵/۵۱**
ژنوتیپ در محیط	۱۷	۱۴۶/۸۱**	۱/۳۰^{ns}	۲/۶**	۱/۳۸^{ns}	۱۰/۳۴^{ns}	۰/۰۹**	۰/۳۳^{ns}	۱/۱۰^{ns}
خطای آزمایش	۱۰۸	۲۲/۲۹	۱/۴۴	۰/۶	۲/۰۴	۱۳/۷۱	۰/۰۳	۰/۲۳	۰/۷۹
ضریب تغییرات(٪)		۹/۷۲	۷/۳۹	۱۲/۳۳	۱۱/۰۶	۴/۶۷	۲۴/۰۱	۹/۶۶	۲۳/۷۶

* و **به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد و یک درصد و ns بیانگر غیرمعنی‌دار است.

نتایج مقایسه ژنوتیپ‌ها در جدول ۵ آورده شده است. بیشترین عملکردریشه در ژنوتیپ SVZA 2019-JD0402 به‌میزان ۶۲/۱۴ تن در هکتار مشاهده شد. بالاترین مقدار در عملکرد قندخالص به‌میزان ۸/۱۸ تن در هکتار مربوط به ژنوتیپ FDIR19B3021 بود. بیشترین درصد قند متعلق به ژنوتیپ MODEX به‌میزان۱۷/۸۷ درصد بود. ژنوتیپ MODEX با مقدار ۱۴/۵۹ بالاترین درصد قندخالص را در بین ژنوتیپ‌ها داشت. ژنوتیپ MODEX بالاترین مقدار ضریب استحصال‌شکر را به میزان ۸۳/۶۹ درصد دارا بود. در نیتروژن مضره بالاترین مقدار مربوط به ژنوتیپ SBSI-6 به میزان ۰/۹۷۲ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم وزن ریشه بود. در سدیم ژنوتیپ SBSI-16 به مقدار ۵/۶۵ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم وزن ریشه بالاترین مقدار را

دارا بود. در این آزمایش با توجه به پراکندگی صفات و تفاوت معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها می‌توان نتیجه گرفت که برای صفات اجزای عملکرد در شرایط کشت‌زمستانه در بین ژنوتیپ‌های مختلف تنوع ژنتیکی وجود دارد. علاوه‌بر این ژنوتیپ‌های مختلف در دو شرایط محیطی متفاوت برای صفت عملکرد قندخالص واکنش متفاوتی نشان دادند. به‌دلیل اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای صفت عملکرد قندخالص اصلاح گیاهان زراعی برای سازگاری به دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی اگرچه غیرممکن نیست اما بسیار دشوار است (Yan and Kang 2002). با توجه به محدودیت طول فصل رشد در کشت‌زمستانه در مناطقی همانند استان خراسان‌رضوی که در اوایل زمستان به‌دلیل دمای پایین رشد انجام نمی‌شود، ژنوتیپ‌ها و ارقامی که قادر باشند در فرصت کم عملکرد مناسبی تولید کنند از آب محدود موجود استفاده بهتری خواهند داشت. و با توجه شرایط آبی استان، کارایی مصرف آب آنها بیشتر است.

جدول ۵ مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی مورد مطالعه دو منطقه برای ژنوتیپ‌های چغندرقند در کشت زمستانه

	ژنوتیپ	عملکرد ریشه	عملکرد قندخالص (تن در هکتار)	درصد قند	درصد قندخالص	ضریب استحصال‌شکر (درصد)	نیتروژن مضره	پتاسیم	سدیم
							میلی‌اکی‌والان گرم در ۱۰۰ گرم ریشه		
۱	MODEX	۵۰/۱۸^{c}	۷/۵۳^{ab}	۱۷/۸۷^{a}	۱۴/۹۵^{a}	۸۳/۶۹^{a}	۰/۸۳^{cadb}	۴/۲۵^{g}	۳/۱۹^{fe}
۲	CADMUS	۴۶/۲۱^{cd}	۵/۸۷^{cd}	۱۶/۲۴^{cedbf}	۱۲/۷۷^{cdb}	۷۸/۸۱^{cdb}	۰/۶۱^{d}	۴/۴۹^{fg}	۴/۶۰^{cb}
۳	DRAVUS	۴۶/۴۳^{cd}	۶/۷۲^{cb}	۱۷/۵۱^{ab}	۱۴/۳۸^{ab}	۸۲/۲۸^{ab}	۰/۷۳^{cdb}	۵/۰۴^{cfdbe}	۳/۰۴^{f}
۴	SBSI-5	۴۶/۷۱^{cd}	۵/۴۶^{ed}	۱۵/۲۱^{egf}	۱۱/۵^{ef}	۷۵/۶۳^{ed}	۰/۸۴^{cadb}	۵/۶۷^{a}	۴/۰۷^{dce}
۵	SBSI-15	۴۷/۱۵^{cd}	۵/۹۴^{cd}	۱۶/۱۰^{cedbf}	۱۲/۴۴^{cedf}	۷۷/۲۲^{ced}	۰/۹^{ab}	۵/۳۱^{cab}	۴/۲۸^{dcb}
۶	SVZA 2019-JD389	۶۰/۰۷^{ab}	۷/۹۳^{a}	۱۶/۳۶^{cedbf}	۱۳/۲۶^{cdb}	۸۱/۲۵^{cab}	۰/۷۸^{cadb}	۴/۹۸^{cfde}	۲/۹۸^{f}
۷	SVZA 2019-JD0402	۶۲/۱۴^{a}	۷/۹۱^{a}	۱۶/۰۱^{cedgf}	۱۲/۷۲^{cedb}	۷۹/۵۴^{cadb}	۰/۶۷^{cd}	۴/۸۴^{cfde}	۳/۷۳^{dcfe}
۸	SVZA 2019-JD0400	۵۶/۵۵^{b}	۷/۶۵^{a}	۱۶/۶۹^{cadb}	۱۳/۵۶^{cdb}	۸۱/۲۸^{cab}	۰/۸۳^{cadb}	۴/۸۵^{cfde}	۳/۱۹^{fe}
۹	SVZA 2019-JD0401	۵۶/۰۲^{b}	۷/۴۶^{ab}	۱۶/۳۳^{cedbf}	۱۳/۱۴^{cdb}	۸۰/۲۱^{cab}	۰/۷۴^{cdb}	۴/۷۳^{fdge}	۳/۵۱^{dfe}
۱۰	FDIR 19B 3021	۵۹/۷۶^{ab}	۸/۱۸^{a}	۱۶/۹۵^{cab}	۱۳/۶۹^{cadb}	۸۰/۹۵^{cab}	۰/۷۷^{cadb}	۵/۲۲^{cadb}	۳/۲۰^{fe}
۱۱	FDIR 19B 4028	۵۷/۹۷^{ab}	۷/۸۹^{a}	۱۶/۶۶^{cadb}	۱۳/۶۲^{cdb}	۸۱/۸۳^{ab}	۰/۷۲^{cdb}	۴/۸۹^{cfde}	۲/۹۳^{f}
۱۲	FLORES	۴۴/۶۷^{d}	۵/۹۳^{cd}	۱۶/۸۷^{cadb}	۱۳/۲۹^{cdb}	۷۸/۶۵^{cdb}	۰/۷۲^{cdb}	۴/۹۹^{cfde}	۴/۴۱^{dcb}
۱۳	SBSI-6	۵۰/۲۳^{c}	۶/۰۵^{cd}	۱۵/۵۷^{cedgf}	۱۲/۰۴^{edf}	۷۷/۱۴^{ced}	۰/۹۷۲^{a}	۵/۵۶^{ab}	۳/۶۰^{dfe}
۱۴	SBSI-16	۲۳/۵۴^{f}	۲/۵۶^{g}	۱۴/۹۶^{gf}	۱۰/۸۷^{f}	۷۱/۵۳^{f}	۰/۸۸^{cab}	۵/۱۸^{cadbe}	۵/۶۵^{a}
۱۵	SBSI-7	۴۸/۶۲^{cd}	۵/۲۴^{ed}	۱۴/۷^{g}	۱۰/۹^{f}	۷۳/۹۸^{ef}	۰/۸۲^{cadb}	۵/۳۸^{cab}	۴/۶۲^{cb}
۱۶	SBSI-17	۳۷/۰۴^{e}	۴/۲۸^{f}	۱۵/۴۶^{edgf}	۱۱/۴۹^{ef}	۷۴^{ef}	۰/۸۲^{cadb}	۵/۳۳^{cab}	۵/۱۶^{ab}
۱۷	SHANNON	۴۴/۶۹^{d}	۵/۸۸^{cd}	۱۶/۲۹^{cedbf}	۱۳/۲۱^{cdb}	۸۱/۱۳^{cab}	۰/۸۰^{cadb}	۴/۹۷^{cfde}	۲/۹۴^{f}
۱۸	PERFEKTA	۳۴/۷۱^{e}	۴/۸۲^{ef}	۱۶/۹۸^{cab}	۱۴^{cab}	۸۲/۴۴^{ab}	۰/۶۴^{d}	۴/۶۱^{fge}	۳/۰۳^{f}
	میانگین	۴۸/۴۸	۶/۲۹	۱۶/۲۶	۱۲/۸۵	۷۸/۹۸	۰/۷۸	۵/۰۲	۳/۷۹

در هر ستون اعداد با حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد دارند.

با توجه به اینکه اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای صفات عملکردریشه، عملکرد قندخالص و نیتروژن مضره معنی‌دار بود مقادیر مقایسه میانگین مربوط به این صفات در جدول ۶ برای منطقه جوین و جدول ۷ برای منطقه تربت‌جام نشان آورده شده

است. بیشترین عملکردریشه در منطقه جوین و تربت‌جام مربوط به ژنوتیپ SVZA 2019-JD0402 و بیشترین عملکرد قندخالص به میزان ۷/۴۱ تن در هکتار متعلق به ژنوتیپ FDIR 19B 4028 در منطقه جوین و ژنوتیپ SVZA 2019-JD0401 به‌میزان ۹/۲۳ تن در هکتار در منطقه تربت‌جام می‌باشد. بالاترین مقدار نیتروژن‌مضره در منطقه جوین به میزان ۱/۳۱ میلی‌اکی‌والان گرم در ۱۰۰ گرم وزن ریشه مربوط به ژنوتیپ SBSI-6 و در منطقه تربت‌جام ژنوتیپ SVZA 2019-JD389 به‌مقدار ۰/۸۲ میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم وزن ریشه می‌باشد. واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها در دو منطقه (جداول ۴ و۶) به‌دلیل تفاوت شرایط آب و هوایی این دو منطقه است (جدول ۱). این موضوع برای انتخاب ارقام کشت‌زمستانه در مناطق متفاوت می‌تواند توصیه‌های متفاوتی داشته باشد. با توجه به محدویت منابع‌آبی در کشور و در استان خراسان‌رضوی و قابلیت چغندرقند برای تولید محصول در تاریخ‌های مختلف کشت، لازم است آزمایشات بیشتری برای انتخاب ارقام در مناطق متفاوت مستعد انجام شود.

ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه ۱۸ ژنوتیپ چغندرقند در منطقه جوین در جدول ۸ و برای تربت‌جام در جدول ۹ نشان داده شده است. ضرایب همبستگی میزان ارتباط بین متغیرهای اندازه‌گیری را نشان می‌دهد که می‌توان از این رابطه برای تعیین جهت و مقدار ارتباط استفاده نمود. بالاترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار بین درصدقند و درصد قندخالص به میزان۰/۹۷۱ در جوین و در سطح یک درصد(۰/۹۶۲) در تربت‌جام مشاهده شد.

جدول ۶ مقایسه میانگین صفات عملکردریشه، عملکرد قندخالص و نیتروژن‌مضره ژنوتیپ‌های چغندرقند در کشت‌زمستانه در منطقه جوین

	ژنوتیپ	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عملکرد قندخالص (تن در هکتار)	نیتروژن مضره (میلی‌اکی‌والان گرم در ۱۰۰ گرم ریشه)
۱	MODEX	۴۹/۳۳^{ced}	۶/۵۶^{cab}	۱/۰۲^{cab}
۲	CADMUS	۴۷/۸۸^{edf}	۵/۴۴^{ced}	۰/۶۵^{d}
۳	DRAVUS	۴۱/۵۹^{gef}	۵/۶۵^{ced}	۰/۸۴^{cdb}
۴	SBSI-5	۳۷/۱۱g	۴/۱۵^{gf}	۰/۹۱^{cdb}
۵	SBSI-15	۴۰/۶۴gf	۴/۶۲^{ef}	۱/۰۷^{cab}
۶	SVZA 2019-JD389	۵۷/۵۹^{cab}	۷/۳^{a}	۰/۷۵^{cd}
۷	SVZA 2019-JD0402	۶۰^{a}	۷/۲۷^{a}	۰/۸۳^{cdb}
۸	SVZA 2019-JD0400	۵۴/۶۲^{cadb}	۶/۶۴^{cab}	۰/۸۸^{cdb}
۹	SVZA 2019-JD0401	۵۰/۱۱^{cdb}	۵/۶۸^{ced}	۱^{cadb}
۱۰	FDIR 19 B 3021	۵۷/۸۳^{cab}	۷/۲۱^{ab}	۰/۸۴^{cdb}
۱۱	FDIR 19 B 4028	۵۸/۴^{ab}	۷/۴۱^{a}	۰/۸۹^{cdb}
۱۲	FLORES	۵۲/۵۷^{cadb}	۶/۳۱^{cadb}	۰/۹۴^{cdb}
۱۳	SBSI-6	۴۷/۶۴^{edf}	۵/۴۱^{ced}	۱/۳۱^{a}
۱۴	SBSI-16	۲۲/۷۳^{h}	۲/۲۶^{h}	۱/۱۳^{ab}
۱۵	SBSI-7	۵۳/۷۳^{cadb}	۵/۱۹^{edf}	۱/۱^{ab}
۱۶	SBSI-17	۳۴/۳۳^{g}	۳/۳۸^{g}	۰/۹۵^{cdb}
۱۷	SHANNON	۴۷/۷۸^{edf}	۶/۰۳^{cdb}	۱/۱۵^{ab}
۱۸	PERFEKTA	۳۸/۸۵^{g}	۵/۰۷^{edf}	۰/۹۴^{cdb}

درهر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

جدول ۷ مقایسه میانگین صفات عملکردریشه، عملکرد قندخالص و نیتروژن مضره ژنوتیپ‌های چغندرقند در کشت‌زمستانه در منطقه تربت‌جام

	ژنوتیپ	عملکرد ریشه	عملکرد قند خالص	نیتروژن مضره
		(تن در هکتار)		(میلی‌اکی‌والان گرم در ۱۰۰ گرم ریشه)
۱	MODEX	۵۱/۰۳^{de}	۸/۵^{ab}	۰/۶۵^{cadb}
۲	CADMUS	۴۴/۵۵^{fg}	۶/۳^{fge}	۰/۵۸^{cadbe}
۳	DRAVUS	۵۱/۲۷^{de}	۷/۸^{cdb}	۰/۶۱^{cadbe}
۴	SBSI-5	۵۶/۳^{cdb}	۶/۷۶^{fde}	۰/۷۷^{ab}
۵	SBSI-15	۵۳/۶۷^{cde}	۷/۲۵^{cde}	۰/۷۳^{cab}
۶	SVZA 2019-JD389	۶۲/۵۵^{ab}	۸/۵۵^{ab}	۰/۸۲^{a}
۷	SVZA 2019-JD0402	۶۴/۲۸^{a}	۸/۵۵^{ab}	۰/۵۱^{cdbe}
۸	SVZA 2019-JD0400	۵۸/۴۹^{cab}	۷/۶۸^{ab}	۰/۷۸^{ab}
۹	SVZA 2019-JD0401	۶۱/۹۴^{ab}	۹/۲۳^{a}	۰/۴۸^{cde}
۱۰	FDIR 19 B 3021	۶۱/۶۹^{ab}	۹/۱۶^{a}	۰/۷۱^{cadb}
۱۱	FDIR 19 B 4028	۵۷/۵۵^{cdb}	۸/۳۷^{cab}	۰/۵۵^{cadbe}
۱۲	FLORES	۳۶/۷۷^{h}	۵/۵۵^{fgh}	۰/۵^{cdbe}
۱۳	SBSI-6	۵۲/۸۳^{cde}	۶/۶۹^{fde}	۰/۶۳^{cadbe}
۱۴	SBSI-16	۲۴/۳۵^{j}	۲/۸۷^{i}	۰/۶۳^{cadbe}
۱۵	SBSI-7	۴۳/۵۲^{fg}	۵/۳^{gh}	۰/۵۳^{cdbe}
۱۶	SBSI-17	۳۹/۷۵^{hg}	۵/۱۸^{gh}	۰/۷^{cadb}
۱۷	SHANNON	۴۱/۶^{hfg}	۵/۷۲^{fgh}	۰/۴۴^{de}
۱۸	PERFEKTA	۳۰/۵۷^{i}	۴/۵۷^{h}	۰/۳۵^{e}

درهر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد قندخالص و عملکردریشه در دو منطقه جوین و تربت‌جام در سطح یک درصد به‌ترتیب به‌مقدار ۰/۸۹۷ و ۰/۸۹۱ و پس از آن همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد قندخالص و ضریب استحصال‌شکر به‌میزان در سطح احتمال یک درصد (۰/۷۳۳) در منطقه جوین بود و همبستگی منفی و معنی‌دار بین عملکرد قندخالص با نیتروژن‌مضره، مقدار پتاسیم و مقدار سدیم مشاهده شد. به عبارتی با افزایش نیتروژن مضره، مقدار پتاسیم و مقدار سدیم عملکرد قندخالص کاهش پیدا کرد. عملکرد قندخالص به‌عنوان یکی از صفات مهم در این تحقیق برای انتخاب ژنوتیپ‌ها بود. نتایج به‌دست آمده از جدول ضرایب همبستگی نشان می‌دهد که عملکرد قندخالص، رابطه منفی با ناخالصی‌های ریشه و رابطه مثبت با عملکردریشه و درصد قند دارد. عبداالهیان نوقابی و همکاران (Abdolahian Noghabi *et al.* 2011) بین صفت درصد قندخالص (شکرسفید) و صفات عملکردریشه و عملکردشکر همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش نمودند. در تحقیق مشابه غفاری و همکاران (Ghafari *et al.* 2014) در بررسی روابط بین صفات در لاین‌های چغندرقند بین عملکردریشه با صفت عملکردشکر و عملکرد شکرسفید همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات میزان نیتروژن‌مضره و پتاسیم ریشه همبستگی منفی و معنی‌داری گزارش نمودند.

به کمک تجزیه خوشه‌ای می‌توان با توجه به هدف تحقیق از وضعیت ژنوتیپ‌ها نسبت به یکدیگر مطلع شد.

جدول ۸ ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند در منطقه جوین

صفات	عملکرد ریشه	درصد قند	عملکرد قند خالص	درصد قند خالص	ضریب استحصال شکر	نیتروژن مضره	پتاسیم	سدیم
عملکرد ریشه	-	۰/۱۰۶	۰/۸۹۷**	۰/۲۳۶*	۰/۴۰۷**	-۰/۳۰۷**	-۰/۲۹۵**	-۰/۴۳۵**
درصد قند	-	-	۰/۴۰۴**	۰/۹۷۱**	۰/۸۳۱**	-۰/۴۹	-۰/۳۲۰**	-۰/۶۷۴**
عملکرد قندخالص	–	–	–	۰/۶۲۷**	۰/۷۳۳**	-۰/۴۳۲**	-۰/۴۳۴**	-۰/۶۹۲**
درصد قندخالص (شکر)	-	-	–	-	۰/۹۳۸**	-۰/۱۹۳	-۰/۴۳۱	-۰/۸۰۲**
ضریب استحصال شکر	-	-	–	-	-	-۰/۳۶۹**	-۰/۵۳۸**	-۰/۹۰۶**
نیتروژن مضره	-	-	–	-	-	-	۰/۵۲۹**	۰/۲۸۳*
مقدار پتاسیم	-	-	–	-	-	-	-	۰/۲۱۳

* و **به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد است.

جدول ۹ ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند در منطقه تربت‌جام

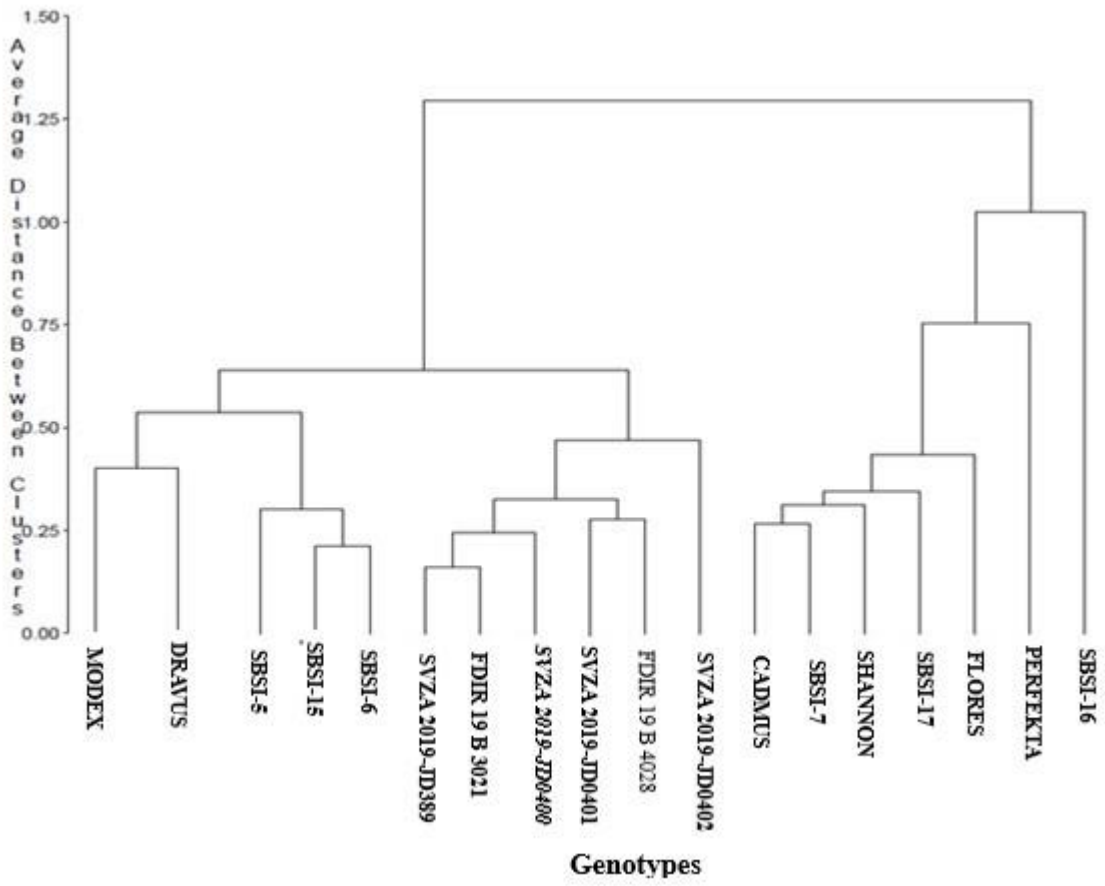
صفات	عملکرد ریشه	درصد قند	عملکرد قند خالص	درصد قند خالص	ضریب استحصال شکر	نیتروژن مضره	پتاسیم	سدیم
عملکرد ریشه	-	۰/۱۰۴	۰/۸۹۱**	۰/۱۲۹	۰/۱۸۸	۰/۳۰۳**	-۰/۰۳۷	-۰/۱۷۶
درصد قند	-	-	۰/۵۰۵**	۰/۹۶۲**	۰/۷۷۳**	-۰/۱۲۹	-۰/۲۶۴*	-۰/۴۳۰**
عملکرد قند خالص	-	-	-	۰/۵۴۱**	۰/۵۳۶**	۰/۱۴۲	-۰/۲۲۵	-۰/۴۱۸**
درصد قند خالص	-	-	-	-	۰/۹۱۲**	-۰/۲۴۵*	-۰/۴۳۵**	-۰/۶۳۴**
ضریب استحصال شکر	-	-	-	-	-	-۰/۳۵۸**	-۰/۵۹۲**	-۰/۸۴۰**
نیتروژن مضره	-	-	-	-	-	-	۰/۳۷۴**	۰/۳۴۸**
مقدار پتاسیم	-	-	-	-	-	-	-	۰/۳۶۳**

* و **به ترتیب بیان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد است.

رجبی و همکاران (Rajabi *et al.* 2002) با بررسی تنوع ژنتیکی در ۴۹ توده چغندرقند برای صفات زراعی و کیفیت محصول و انجام تجزیه کلاستر نشان دادند که جمعیت موردنظر در چهار کالستر قرار گرفتند. حمیدی و همکاران (Hamidi *et al.* 2018) با ارزیابی هیبریدهای تست‌کراس چغندرقند در شرایط تنش رطوبتی مزرعه نشان دادند که با توجه به دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها برای صفت عملکرد قندناخالص در سه گروه عمده قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها در کشت زمستانه چغندرقند در شکل ۱ نشان داده شده است.

ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه گروه عمده قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های گروه اول با بالاترین عملکرد قندخالص شامل MODEX، DRAVUS، SBSI-5، SBSI-15، SBSI-6، SVZA2019-JD389، FDIR 19B3021، SVZA 2019-JD0400، SVZA 2019-JD0401، FDIR 19B 4028 و SVZA 2019-JD0402 بودند. گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های CADMUS، SBSI-7، PERFEKTA، SHANNON، SBSI-17 و FLORES و ژنوتیپ SBSI-16 تنها ژنوتیپ گروه سوم بود که کمترین میزان عملکرد قندخالص را داشت. در مجموع از ژنوتیپ‌های گروه اول می‌توان برای کشت‌زمستانه

چغندرقند استفاده نمود. استفاده از رقم مناسب و سازگار برای کشت‌زمستانه چغندرقند لازمه توسعه و تولید پایدار در این نوع کشت است. نتایج این تحقیق نشان داد که برای کشت‌زمستانه چغندرقند در مناطق مشابه اقلیم خراسان‌رضوی تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد. با گزینش ژنوتیپ‌های برتر و اصلاح ارقام سازگار و با عملکردریشه و قند بالا در شرایط کشت‌زمستانه چغندرقند این کشت می‌تواند در مناطق اقلیمی مشابه توسعه یابد. در این صورت ضمن تولید چغندرقند کارایی مصرف آب برای تولیدشکر نیز افزایش یافته و از منابع آبی محدود بهره‌وری بیشتری حاصل خواهد شد.



شکل ۱ تجزیه خوشه‌ای برای ۱۸ژنوتیپ چغندرقند به‌روش Ward

نتیجه‌گیری

در این پژوهش ژنوتیپ‌های برتر چغندرقند برای کشت‌زمستانه در دو منطقه جوین و تربت‌جام با استفاده از روش‌های مختلف آماری ازجمله تجزیه واریانس مرکب، مقایسه میانگین و تجزیه خوشه‌ای شناسایی شدند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی کلیه صفات به‌جز صفت نیتروژن‌مضره که در سطح پنج درصد معنی‌دار بود بقیه صفات در سطح یک درصد معنی‌داری شدند. با استفاده از مقایسه میانگین، ژنوتیپ‌های FDIR 19B3021، SVZA 2019-JD389، SVZA 2019-JD0402، FDIR 19B 4028، SVZA 2019-JD0400، SVZA 2019-JD0401 به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر شناسایی شدند. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مورد بررسی در

سه گروه عمده قرار گرفتند که ژنوتیپ‌های گروه اول را می‌توان برای کشت‌زمستانه چغندرقند استفاده نمود. این تحقیق نشان داد که برای صفات اجزای عملکرد در شرایط کشت‌زمستانه بین ژنوتیپ‌های مختلف تنوع ژنتیکی وجود دارد. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که ژنوتیپ FDIR19B3021 دارای بالاترین عملکرد قندخالص در هر دو منطقه بوده و به‌عنوان ژنوتیپ مناسب برای کشت‌زمستانه چغندرقند در مناطق گرم استان خراسان‌رضوی پیشنهاد می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که امکان این کشت در مناطق مساعد وجود داشته و برای صفات اجزای عملکرد بین ژنوتیپ‌های مختلف تنوع ژنتیکی وجود دارد. برای توسعه کشت‌زمستانه چغندرقند نیاز به مطالعات تکمیلی برای داشتن اطلاعات بیشتر است.

منابع مورد استفاده: References:

Anonymous. Statistical yearbook of agriculture department of Khorasan Razavi Province. Agricultural Information Statistics Office. Deputy of Planning and Economic Affairs. Khorasan Razavi Jihad-e-Agriculture Organization. 2020. [In Persian]

Abdolahian Noghabi M, Radaei Alamoli Z, Akbari G-a, Sadat Nouri SA. Effect of sever water stress on the morphologic, quantitative and qualitative characteristics of 20 sugar beet genotype. Iranian Journal of Field Crop Science. 2011;42(3):453-646. **dor:20.1001.1.20084811.1390.42.3.3.3** . [In Persian]

Abdollahian noghabi M, Shikholeslami R, Babaee B. Technical terms of sugar beet quantity and quality. Journal of Sugar Beet. 2005;21(1):101-4. 1735-0670. **doi:10.22092/JSB.2005.8201**. [In Persian]

Ahmadi M, Shahsavani S, Abasdokht H, Asghari H, Gharanjik S. Effect of vermicompost, sulfur and thiobacillus on some soil physico-chemical properties, yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) in Jovain district. Agroecology. 2018;9(4):1031-49.

Ahmadi M, Rezaei J, Hamidi H, Teleghani D, Yosefabadi V, Soltani J. Autumn sugar beet transplanting in february and winter cultivation in Khorasan Razavi province. Sugar Beet Seed Institute. Final Report No. 60181. 2021. [In Persian]

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):46-33. **doi:10.22092/JSB.2017.103535.1109**. [In Persian]

Ahmadian M, Mohammadinejad A, Rahimi R. Determining welfare effects of technological improvement policy for sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2012;27(2):51-7. **doi:10.22092/JSB.2012.1656.** [In Persian]

Alimoradi A. Autumn sugar beet characteristic. 24th Annual Iranian Sugar Industries Conference. Mashhad. 2002: 192-198. [In Persian]

Asghari A, Mohammadi S, Moghadam M, Tourchi M. Mapping of cold resistance genes in rapeseed (*brassica napus* L.) using microsatellite markers. Iranian Journal of Crop Sciences. 2005;7(3):-.

Bagheri Shirvan M, Asadi GA, Koochecki A. Evaluation of quantity and quality characteristics of sugar beet varieties in different sowing date of direct sowing and transplanting in shirvan and mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research. 2020;17(4): 551-565. **doi:10.22067/gsc.v17i4.76512.** [In Persian]

Curcic Z, Ciric M, Nagl N, Taski-Ajdukovic K. Effect of sugar beet genotype, planting and harvesting dates and their interaction on sugar yield. Frontiers in Plant Science. 2018;9:1041. **doi.:10.3389/fpls.2018.01041**.

Darabi A. Effects of autumn and winter planting and temperature stress on total yield, marketable yield and yield components of some potato cultivars. Seed and Plant. 2007;23(3): 373-386. **doi:10.22092/spij.2017.110736.** [In Persian]

Ebrahimian H, Sadeghian S, Jahadakbar M, Abbasi Z. Study of adaptability and stability of sugar beet monogerm cultivars in different locations of iran. Journal of Sugar Beet. 2009;24(2):1-13. **doi:10.22092/JSB.2009.1042.** [In Persian]

Ghafari E, Rajabi A, Izadi DA, Rouzbeh F, Amiri R. Evaluation of new sugar beet monogerm hybrids for drought tolerance. 2014(1):91- 104. **dor:20.1001.1.22286128.1395.8.17.2.3.** [In Persian]

Hamidi H, Ahmadi M, Ramezanpour SS, Masomi A. Evaluation of genetic diversity in sugar beet half-sib inbred lines under farm water stress condition. Journal of Crop Breeding. 2018;10(28):145-154. **doi:10.29252/jcb.10.28.145.** [In Persian]

Hamidi H, Ahmadi M, Teleghani D. Selection of suitable sugar beet genotypes for winter sowing (pending) in torbat-e-jam region. Iranian Journal of Field Crops Research. 2022; 20(3)335- 348. **doi:10.22067/jcesc.2022.74787.1138.** [In Persian]

Hamidi H, Ramezanpour S, Ahmadi M, H Soltanloo. Evaluation of sugar beet s1 pollinator lines using drought tolerance indices. Journal of Plant Production. 2020; 12(4):1075- 1089. **doi:10.22077/escs.2019.1769.1406.**

Hosseini S, Sadeghian S, Hasanpour E. Assessing the effects of sugar beet research on the shift of sugar supply in Iran. 2007; 23(1): 79-92. **doi:10.22092/jsb.2007.1254.** [In Persian]

Kalantarahmadi S, Daneshian J, Mobinirad H. Effects of winter cultivation on sunflower cultivars seed yield in the north of khuzestan province. Journal of Crops Improvement. 2022; 24(4): 1179-1197. **doi:10.22059/jci.2022.331875.2621.** [In Persian]

Kandil A, Badawi M, El-Mursy S, Abdou U. Effect of planting dates, nitrogen levels and bio-fertilization treatments on 1: Growth attributes of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Journal of Plant Production. 2002; 27(11): 7247-7255. **doi:10.21608/jpp.2002.257029**.

Loel J, Hoffmann CM. Importance of growth stage and weather conditions for the winter hardiness of autumn sown sugar beet. Field Crops Research. 2014;162:70- 76. **doi: 10.1016/j.fcr.2014.03.007.**

Mohammad Jani I, Yazdanian N. The analysis of water crisis conjecture in iran and the exigent measures for its management. Trend (Trend of Economic Research). 2014; 21(65):117. [In Persian]

Moradi F, Zali H. Evaluation of adaptability and stability of sugar beet monogerm cultivars using nonparametric methods. Applied Field Crops Research (Pajouhesh & Sazandegi). 2015; 28(107): 34-39. **doi:10.22092/aj.2015.105683.** [In Persian]

Rajabi A, Moghaddam M, Rahimzadeh F, Mesbah M, Ranji Z. Evaluation of genetic diversity in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) populations for agronomic traits and crop quality. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 2002;33(3):553-67. [In Persian]

Reinsdorf E, Koch H-J, Märländer B. Phenotype related differences in frost tolerance of winter sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Field crops research. 2013;151: 27-34. **doi:10.1016/j.fcr.2013.07.007.**

Taleghani D, Moharamzadeh M, Hemayati S, 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. 2011; 27(3): 355-371. **doi: 10.22092/sppj.2017.110442.** [In Persian]

Tazikeh N, Biabani A, Saberi A, Rahemi Karizaki A, Naeimi M. Effect of leaf removal on quantitative and qualitative characteristics of autumn sugar beet cultivars in Golestan privince. Iranian Journal of Field Crops Research. 2021; 19(2): 141-151. **doi: 10.22067/jcesc.2021.37178.0.** [In Persian]

Yan W, Kang MS. Gge biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists: CRC press; 2002.

Zare S, Mohammadi H, Sabouhi M, Ahmadpour M, Mohaddes Hoseini SA. The effect of groundwater management policies under balance condition on sugar beet cultivation area in khorasan razavi province. Journal of Sugar Beet. 2019;35(1): 103- 119. **doi:10.22092/JSB.2019.121201.1183.** [In Persian]