



## Evaluation of New Autumn Sown Sugar Beet Cultivars for Quantitative and Qualitative Traits in Khuzestan Province

Mohammad Saeed Hasanvandi<sup>1</sup> | Mostafa Hosseinpour<sup>2</sup> | Abazar Rajabi<sup>3</sup> |  
Seyed Bagher Mahmoudi<sup>4</sup> | Dariush Taleghani<sup>5</sup> | Saeed Sadeghzadeh Hemayati<sup>6</sup> |  
Ghasem Parmoon<sup>7</sup>

1. Corresponding Author, Sugar beet Research Department, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran. E-mail: [ms.hasanvandi@areeo.ac.ir](mailto:ms.hasanvandi@areeo.ac.ir)
2. Sugar Beet Seed Institute (SBSI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [M.hosseinpour@areeo.ac.ir](mailto:M.hosseinpour@areeo.ac.ir)
3. Sugar Beet Seed Institute (SBSI)- Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [A.rajabi@areeo.ac.ir](mailto:A.rajabi@areeo.ac.ir)
4. Sugar Beet Seed Institute (SBSI)- Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [SB.mahmoudi@areeo.ac.ir](mailto:SB.mahmoudi@areeo.ac.ir)
5. Sugar Beet Seed Institute (SBSI)- Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [D.taleghani@areeo.ac.ir](mailto:D.taleghani@areeo.ac.ir)
6. Sugar Beet Seed Institute (SBSI)- Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [S.sadeghzadeh@areeo.ac.ir](mailto:S.sadeghzadeh@areeo.ac.ir)
7. Agronomy and Plant breeding Department, Agricultural Science Faculty, University of Mohaghegh Ardabil, Ardabil, Iran. E-mail: [Parmoon@uma.ac.ir](mailto:Parmoon@uma.ac.ir)

### Article Info

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received: 28 August 2021

Received in revised form:  
08 February 2022

Accepted: 23 February 2022

Published online:

17 December 2022

#### Keywords:

Cluster analysis,  
extraction coefficient,  
molasses sugar,  
root yield,  
sugar content,  
white sugar.

### ABSTRACT

The present study has been conducted to compare new sugar beet cultivars for quantitative and qualitative traits in autumn sown condition as randomized complete block design at Safiabad agricultural and natural resources research and education center in 2017-2018. It has included 22 new sugar beet cultivar, investigated in three replications. Measured traits included number of leaf in plant, root yield, sugar content, white sugar content, white sugar yield, extraction coefficient of sugar, sodium, potassium,  $\alpha$ -amino nitrogen, molasses sugar, and alkaloid ratio. The results show that all the measured traits in the cultivars have differed significantly. Highest root yield and white sugar yield are obtained from Callas and Honey cultivars with 125 and 113 ton/ha root yield and 13.5 and 13.6 ton/ha white sugar yield, respectively. Highest sugar and white sugar content with 15.75% and 13.63% are obtained from Sporta. Highest and lowest extraction coefficient of sugar are related to Sporta (86.5%) and Sharif (72.6%), respectively. The range of sodium, potassium, and  $\alpha$ -amino nitrogen content has been from 1.54 to 4.26, 2.25 to 3.95, and 1.78 to 3.22 mEq, respectively. In total, to achieve maximum income for the farmer it is recommended that Callas and Honey cultivars or other cultivars that are in the same group with these cultivars should be used to obtain maximum root and sugar yield.

**Cite this article:** Hasanvandi, M. S., Hosseinpour, M., Rajabi, A., Mahmoudi, S. B., Taleghani, D., Sadeghzadeh Hemayati, S., & Parmoon, Gh. (2022). Evaluation of New Autumn Sown Sugar Beet Cultivars for Quantitative and Qualitative Traits in Khuzestan Province. *Journal of Crops Improvement*, 24 (4), 1117-1132.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jci.2022.329580.2606>



## ارزیابی عملکرد کمی و کیفی ارقام جدید چغندر قند پاییزه در استان خوزستان

محمد سعید حسونندی<sup>۱</sup> | مصطفی حسین پور<sup>۲</sup> | اباذر رجبی<sup>۳</sup> | سیدباقر محمودی<sup>۴</sup> | داریوش طالقانی<sup>۵</sup> | سعید صادق زاده حمایتی<sup>۶</sup> | قاسم پرمون<sup>۷</sup>

۱. نویسنده مسئول، بخش تحقیقات چغندر قند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران. رایانامه: [ms.hasanvandi@areeo.ac.ir](mailto:ms.hasanvandi@areeo.ac.ir)
۲. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [M.hoseinpoor@areeo.ac.ir](mailto:M.hoseinpoor@areeo.ac.ir)
۳. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [A.rajabi@areeo.ac.ir](mailto:A.rajabi@areeo.ac.ir)
۴. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [SB.mahmoudi@areeo.ac.ir](mailto:SB.mahmoudi@areeo.ac.ir)
۵. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [D.taleghani@areeo.ac.ir](mailto:D.taleghani@areeo.ac.ir)
۶. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [S.sadeghzadeh@areeo.ac.ir](mailto:S.sadeghzadeh@areeo.ac.ir)
۷. گروه زراعت و اصلاح نباتات. دانشکده علوم کشاورزی. دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران رایانامه: [Parmoon@uma.ac.ir](mailto:Parmoon@uma.ac.ir)

### اطلاعات مقاله

### چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۱/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۲۶

### کلیدواژه‌ها:

تجزیه خوشه‌ای،

شکر سفید،

ضریب استحصال،

عملکرد ریشه،

عیار قند،

قند ملاس.

پژوهش حاضر به منظور مقایسه ارقام جدید چغندر قند از نظر عملکرد کمی و کیفی در شرایط کشت پاییزه به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ به اجرا در آمد. این مطالعه شامل ۲۲ رقم جدید داخلی و خارجی چغندر قند بوده که در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. صفات اندازه‌گیری شده شامل تعداد برگ در بوته، عملکرد ریشه، عیار قند، درصد شکر سفید، عملکرد شکر سفید، ضریب استحصال، میزان سدیم، پتاسیم و نیترات مضره، میزان قند ملاس و نسبت آلکالوئیدی بود. نتایج نشان داد، تمام صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌دار بودند. بالاترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر تولیدی در ارقام کالاس و هانی با متوسط تولید ۱۲۵ و ۱۱۳ تن در هکتار ریشه و ۱۳/۶ و ۱۴/۵ تن در هکتار شکر سفید مشاهده شد. بالاترین عیار قند و درصد شکر سفید از رقم اسپار تا با میانگین‌های ۱۵/۷۵ و ۱۳/۶۳ درصد به دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین ضریب استحصال شکر نیز مربوط به رقم اسپار تا (۸۶/۵ درصد) و رقم شریف (۷۲/۶ درصد) بود. دامنه تغییرات میزان سدیم از ۱/۵۴ تا ۴/۲۶، پتاسیم از ۲/۲۵ تا ۳/۹۵ و نیترات مضر نیز از ۱/۷۸ تا ۳/۲۲ میلی‌اکی والان بود. در مجموع پیشنهاد می‌شود جهت حصول حداکثر عملکرد ریشه و شکر از ارقامی مانند کالاس و هانی و یا سایر ارقامی که با این ارقام در یک گروه قرار می‌گیرند استفاده شود تا حداکثر درآمد برای کشاورز حاصل شود.

**استناد:** حسونندی، م. س.، حسین پور، م.، رجبی، ا.، محمودی، س. ب.، طالقانی، د.، صادق‌زاده حمایتی، س. و پرمون، ق. (۱۴۰۱). ارزیابی عملکرد کمی و کیفی ارقام جدید چغندر قند پاییزه در استان خوزستان. *بزرگای کشاورزی*، ۲۴ (۴)، ۱۱۱۷-۱۱۳۲. DOI: <http://doi.org/10.22059/jci.2022.329580.2606>



## ۱. مقدمه

چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) یکی از اساسی‌ترین گیاهان جهت تولید قند و شکر کشور بوده و از جنبه‌های اقتصادی دارای اهمیت ویژه می‌باشد (Pidgeon *et al.*, 2006). چغندر قند مناسب کشت در مناطق با دمای معتدل بوده و در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد از وزن ریشه به عنوان شکر قابل استحصال است و عملکرد زیست‌توده آن در حدود ۴۰ تا ۱۰۰ تن در هکتار می‌باشد (Panella & Kaffka, 2010). از دیگر مزیت‌های چغندر قند می‌توان به تحمل نسبی به شوری و کارایی بالای آن در مصرف نیتروژن و آب در مقایسه با دیگر گیاهان مانند ذرت، گندم و یونجه اشاره کرد که موجب شده است این محصول جایگاه ویژه در الگوی کشت داشته باشد (Yousefi, 2015).

افزایش تولید در چغندر قند از طریق افزایش سطح زیر کشت و بالابردن عملکرد در واحد سطح امکان‌پذیر است. یکی از راه‌های افزایش تولید در چغندر قند، کشت پاییزه این محصول در مناطق مختلف کشور است. از برتری کشت پاییزه چغندر قند نسبت به کشت بهاره می‌توان به استفاده بهینه از بارندگی در طول دوره رشد، کارایی بالاتر مصرف آب در این فصل و همچنین استفاده بهتر از تشعشعات به علت رشد سریع در ابتدای رشد و تکمیل شاخص سطح برگ اشاره کرد (Taleghani *et al.*, 2011; Jahanbakhshpour *et al.*, 2012). توسعه کشت پاییزه چغندر قند ضمن تأمین بخشی از خوراک مورد نیاز کارخانجات می‌تواند در پایداری تولید چغندر قند اهمیت به‌سزایی داشته باشد (Jahani Moghadam *et al.*, 2021; Fayazipour *et al.*, 2017). در حال حاضر، کشت پاییزه این محصول در کشورهای مختلف در حال توسعه و مطالعه است. حتی اندیشه کشت پاییزه چغندر قند در شمال غربی اروپا وجود دارد. در بعضی از کشورها نظیر اسپانیا که زمستان طولانی‌تری دارند (جنوب اسپانیا) توسعه سطح زیر کشت پاییزه چغندر قند با موفقیت انجام شده است (Garcia-Maurino *et al.*, 2005). امکان کشت پاییزه چغندر قند در مناطق مختلف کشور از قبیل استان خوزستان (بیش‌ترین سطح زیر کشت پاییزه)، ایلام، فارس، کرمان و کرمانشاه وجود دارد و حتی امکان کشت این محصول در صورت تولید ارقام مناسب در استان‌های خراسان، گلستان و مغان نیز وجود دارد (Taleghani *et al.*, 2011).

یکی از عوامل مهم محدودکننده کشت چغندر قند پاییزه، دمای پایین (۶ تا ۸ درجه سانتی‌گراد) و طولانی در طول فصل زمستان است که این امر موجب پدیده نامطلوب ساقه‌روی (بولتینگ) چغندر قند و گلدهی در سال اول می‌باشد. بولتینگ، موجب کاهش عملکرد محصول از طریق کاهش وزن ریشه و عیار قند و همچنین سخت و فیبری شدن ریشه‌ها می‌شود (Mutasa-Gottgens *et al.*, 2010). گیاهان به ساقه رفته، مشکلاتی را در ماشین‌آلات برداشت و ماشین‌های آسیاب و تهیه خلال از ریشه‌های فیبری از طریق کند کردن تیغه‌های برداشت و خلال‌گیری فراهم می‌کنند (Sadeghzadeh Hemayati *et al.*, 2015).

در ایران از سال ۱۳۴۲ کشت چغندر قند پاییزه در منطقه خوزستان با آب‌وهوای معتدل گرم آغاز شد (Kashani *et al.*, 1996). مطالعات زیادی بر روی جنبه‌های به‌زراعی، به‌نژادی، گیاه پزشکی، اقتصادی، کیفیت و سایر ویژگی‌های زراعت چغندر قند پاییزه در ایران انجام شده است (Jahanbakhshpour *et al.*, 2012). مقاومت به ساقه‌روی عمده‌ترین چالش پیش روی اصلاح چغندر قند است. اصلاح‌گران در جست‌وجوی اصلاح و تولید رقم‌های مقاوم به بولتینگ هستند بدون آن‌که فرایند گل‌دهی و رشد بذر که لازمه برنامه‌های اصلاحی و تولید بذر هستند، متأثر شود (Sadeghzadeh Hemayati *et al.*, 2015). استفاده از ارقام مقاوم تنها روش جلوگیری از خسارات ساقه‌روی است که میزان آن در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد. پدیده ساقه‌روی به‌طوری ژنتیکی کنترل شده و شرایط محیطی و عملیات زراعی تا اندازه‌ای بر آن تأثیرگذار هستند (Azizpour *et al.*, 2016).

در بررسی ژنوتیپ‌های چغندر قند در کشت پاییزه در منطقه دزفول گزارش شده که دامنه ساقه‌روی در این ژنوتیپ‌ها

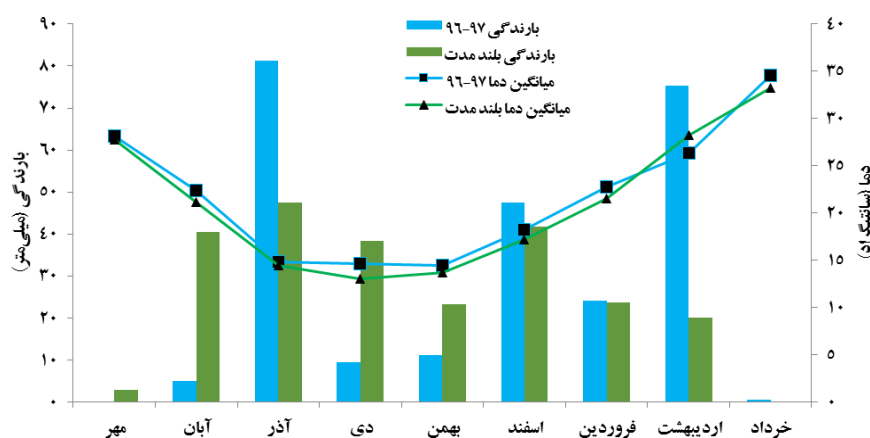
از صفر در ژنوتیپ‌های مقاوم تا ۶۷/۷ درصد در ژنوتیپ‌های حساس متغیر است (Niazian *et al.*, 2012). همچنین پژوهش‌گران در ارزیابی ساقه‌روی و صفات کمی و کیفی هیبریدهای تریپلوئید در کشت پاییزه چغندر قند گزارش دادند، بالاترین عملکرد شکر سفید (۹/۸ تن در هکتار) و کم‌ترین درصد ساقه‌روی در هیبرید (-2-HSF-19669) (2) \* (7112\*474) مشاهده شد (Azizpour *et al.*, 2016). در بررسی امکان کشت پاییزه چغندر قند در مغان گزارش شد که ارقام از نظر ساقه‌روی، قند خالص و شکر سفید با همدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (Farahmand *et al.*, 2013). در مطالعه دیگری بالاترین درصد ساقه‌روی در کشت پاییزه مربوط به رقم شریف و بالاترین عملکرد ریشه نیز از ارقام مراک و مونتانو و کم‌ترین عملکرد ریشه نیز از رقم شریف و مونتانو به‌دست آمد. بیش‌ترین عملکرد قند ناخالص و قند سفید نیز در رقم مراک و بیش‌ترین درصد قند (۲۲/۱) نیز در رقم مونتانو مشاهده شد (Jahani Moghadam *et al.*, 2017). با توجه به مطالب بیان شده و همچنین اهمیت و نقش استفاده از ارقام مناسب هر منطقه در افزایش عملکرد ریشه و عیار قند این ارزیابی با هدف بررسی عملکرد کمی و کیفی ارقام جدید کشت پاییزه در استان خوزستان و همچنین تعیین صفات مهم و اثرگذار بر عملکرد کمی و کیفی این ارقام صورت گرفت.

## ۲. مواد و روش‌ها

به‌منظور مقایسه ارقام مختلف چغندر قند از نظر عملکرد و کیفیت در کشت پاییزه این محصول آزمایشی در سال زارعی ۹۷-۱۳۹۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا درآمد. صفی‌آباد شهری واقع در بخش غربی شهرستان دزفول با مختصات ۳۹ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۰۸ متر از سطح دریا است. ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش در جدول (۱) و پارامترهای اقلیمی در سال اجرای آزمایش در شکل (۱) آمده است.

جدول ۱. ویژگی‌های خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر مزرعه آزمایش

اسیدیته	شوری	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	مس	آهن	روی	منیزیم	نترات	آمونیم	بافت خاک
pH	EC (ds.m <sup>-1</sup> )	O.C (%)	P (ppm)	K (ppm)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Soli texture
۷/۹۲	۰/۷	۰/۷۱	۱۳/۱	۲۵۱	۱/۴	۱۰	۱/۵	۴/۴	۷/۷	۴/۵	سیلتی لومی رسی



شکل ۱. متوسط میزان بارندگی و دمای هوا در بلندمدت و سال اجرای آزمایش (۹۷-۱۳۹۶)

در این مطالعه از ۲۲ رقم (سه رقم داخلی و ۱۹ رقم خارجی) جدید چغندر قند که از هشت شرکت داخلی و خارجی تهیه شده بودند استفاده شد. مشخصات مربوط به ارقام در جدول (۲) آمده است که ارقام شریف، شریف جدید (SBSI061) و پالما داخلی و بقیه ارقام خارجی هستند. مراحل تهیه و آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر در پانزدهم شهریورماه قبل از کاشت انجام گرفت. پس از تسطیح زمین، براساس آزمون خاک و توصیه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، مقدار کودهای پایه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات (از منبع سوپرفسفات تریپل)، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم) قبل از کاشت و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع اوره) که ۱۰۰ کیلوگرم آن پیش از کاشت و ۲۰۰ کیلوگرم آن به صورت سرک پس از تک به طور یکنواخت به زمین اضافه شد.

جدول ۲. ویژگی‌ها و نام شرکت‌های تولیدکننده ارقام جدید کشت پاییزه چغندر قند مورد مطالعه

ردیف	رقم Cultivar	شرکت	خصوصیات	
			پلوئیدی	تحمل
1	کالاز (CALLAS)	خارجی	MARIBO seed	
2	سوپریمما (SUPREMA)	خارجی	MARIBO seed	بولتینگ
3	کادیلک (CADILAC)	خارجی	MARIBO seed	
4	سیلوتا (SILVETTA)	خارجی	Syngenta	
5	اسپار تا (SPORTA)	خارجی	Syngenta	
6	هانی (HONEY)	خارجی	Syngenta	
7	سنتینل (SENTINEL)	خارجی	Syngenta	
8	جاکا (JACA)	خارجی	FLORIMOND DESPREZ	
9	چیمنه (CHIMENE)	خارجی	FLORIMOND DESPREZ	
10	رزاگلد (ROSAGOLD)	خارجی	Kuhn & Co	
11	شریف (SHARIF)	داخلی	Sugar Crops Development	بولتینگ
12	شریف جدید (SBSI061)	داخلی	Sugar Crops Development	
13	پالما (PALMA)	داخلی	Sugar Crops Development	بولتینگ - سرکوسپورا
14	اورکا (ORKA)	خارجی	SESVANDERHAVE	
15	راجا (RAJAH)	خارجی	SESVANDERHAVE	
16	سمپر (SEMPER)	خارجی	SESVANDERHAVE	
17	گراناتا (GRANATE)	خارجی	Lion SEEDS	
18	شانون (SHANNON)	خارجی	Lion SEEDS	
19	پرفکتا (PERFEKTA)	خارجی	Lion SEEDS	
20	سمنتا (SEMENTA)	خارجی	KWS	ریزومانی - نماتد
21	ایزابلا (ISABELLA)	خارجی	KWS	ریزومانی
22	تولرانزا (TOLERANZA)	خارجی	KWS	ریزومانی - ریزوکتونیا

هر کرت آزمایشی شامل شش خط هشت متری و فاصله ردیف‌ها از همدیگر ۶۱ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰-۱۵ سانتی‌متر بود. کاشت در تاریخ ۲۳ مهرماه انجام شد و بلافاصله آبیاری شد. مدیریت زراعی شامل آبیاری‌ها، مبارزه با آفات، بیماری و علف‌های هرز براساس آخرین یافته‌های پژوهشی و در شرایط بهینه برای تمامی ارقام انجام شد. برداشت نهایی در تاریخ پنجم خردادماه ۱۳۹۷ از دو خط وسط به طول هفت متر (با حذف نیم متر از بالا و پایین ردیف) انجام و ریشه‌های هر کرت به طور جداگانه برداشت و شمارش شدند. تعداد برگ‌های هفت عدد از بوته‌ها شمرده شده و میانگین آن‌ها به عنوان تعداد برگ در بوته ثبت شد. به منظور تجزیه کیفی ریشه ارقام مورد مطالعه از ۲۰ عدد ریشه‌های سرزنی شده در هر کرت، نمونه خمیر تهیه و نمونه‌ها بلافاصله فریز و سپس جهت تجزیه کیفی به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند (کرج) ارسال شد. برای تجزیه کیفی هر نمونه خمیر، آن را ابتدا در یخچال و سپس در دمای محیط قرار داده و پس از خارج شدن از

حالت انجماد، از هر نمونه ۲۶ گرم خمیر با ۱۷۷ میلی‌لیتر استات سرب قلیایی در همزن ریخته و به‌مدت هشت دقیقه مخلوط شد. پس از انتقال مخلوط به قیف صافی، شربت زلالی حاصل می‌شود که برای اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی مورد استفاده قرار گرفت. در شربت حاصله، درصد قند به‌روش پلاریمتری، سدیم و پتاسیم به‌روش فلیم فتومتری و نیتروژن مضره به‌روش عدد آبی و با استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه‌گیری شد. هم‌چنین میزان قند ملاس، درصد قند سفید (قند قابل استحصال)، ضریب استحصال و فاکتور قلیائیت با استفاده از روابط زیر محاسبه شد:

میزان قند ملاس برحسب درصد و مقادیر سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینه برحسب میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندر قند، محاسبه شدند. برای محاسبه قند ملاس از رابطه Braunschweig & Mengel (1971) استفاده شد.

$$0/48 + 0/12 + (\text{پتاسیم} + \text{سدیم}) + 0/24 (\text{نیتروژن آمینه}) = \text{قند ملاس}$$

$$\text{نسبت آلکالوئیدی (نسبت آلکالیته / سدیم)} = \frac{(\text{پتاسیم} / \text{سدیم})}{\text{نیتروژن مضره}}$$

پس از مشخص شدن عیار و میزان قند ملاس، از تفاضل میزان قند ملاس از عیار، درصد قند سفید و از حاصل ضرب درصد قند سفید در عملکرد ریشه، عملکرد قند سفید یا خالص به‌دست می‌آید. درصد قند قابل استحصال یا ضریب استحصال نیز از رابطه زیر محاسبه شد (Pollach, 1984):

$$\text{ضریب استحصال} = \frac{\text{درصد قند سفید}}{\text{عیار}}$$

تجزیه و تحلیل داده‌های با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. تجزیه کلاستر (خوشه‌بندی) با استفاده از SPSS (نسخه ۱۶) به‌روش وارد (Ward) و تجزیه به مؤلفه اصلی نیز با کمک نرم‌افزار Minitab (نسخه ۱۸) انجام شد. برای تجزیه علیت نیز با استفاده از ضرایب همبستگی و از نرم‌افزار PATH2 استفاده شد.

## ۳. نتایج

### ۳.۱. تعداد برگ در بوته

نتایج این مطالعه نشان داد که ارقام مورد بررسی از نظر تعداد برگ با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۳). رقم کالاس با متوسط ۱۲ برگ در بوته بالاترین تعداد برگ را دارا بود، هرچند که از این نظر با ارقام پالما، ایزابلا، هانی، شریف، گراناته و سیلوتا اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین تعداد برگ در ارقام مورد بررسی نیز مربوط به ارقام سمنا و رزاگلد با متوسط هشت برگ در بوته بود، که البته این ارقام با چند رقم دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۴). مشخص شده است که در اواخر دوره رشد چغندر قند، چنانچه انتقال مواد فتوسنتزی از برگ به سمت ریشه افزایش یابد سبب بالارفتن عملکرد ریشه می‌شود (Al-Sayed et al., 2012). در مطالعه حاضر نیز ارقامی که تعداد برگ بیش‌تری داشتند از عملکرد ریشه بالاتری برخوردار بودند که این امر می‌تواند مؤید این مطلب باشد.

### ۳.۲. تراکم و وزن تک ریشه

تعداد بوته در واحد سطح و متوسط وزن تک ریشه در ارقام مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بالاترین وزن تک ریشه مربوط به رقم کالاس با متوسط ۱/۴۵ کیلوگرم بود. هم‌چنین ارقام کادیلاک و پالما با رقم کالاس تفاوت معنی‌داری نداشتند. کم‌ترین وزن تک ریشه نیز در ارقام پرفکتا و تولرانزا با متوسط وزن ریشه ۰/۸۹ گرم مشاهده

شد (جدول ۴). هم‌چنین نتایج نشان داد، بالاترین تراکم بوته از رقم تولرانزا با متوسط ۹۴۵۳۵ عدد ریشه در هکتار به‌دست آمد که البته با ارقام کالاس و سیلوتا از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. کم‌ترین تراکم بوته نیز مربوط به کادیلاک و شریف جدید (SBSI061) با میانگین ۶۴۴۸۰ بود که ۴۶ درصد کم‌تر از حداکثر تراکم در این مطالعه بود (جدول ۴). نتایج نشان داد که تراکم ریشه و وزن ریشه رابطه عکس با هم دارند. به‌طوری‌که با افزایش تعداد بوته در هکتار از وزن ریشه‌ها کاسته می‌شود. و با توجه به رابطه عکس بین وزن ریشه و عیار قند، این موضوع سبب افزایش عملکرد شکر سفید شد. در چغندر قند افزایش تراکم سبب کوچک‌شدن ریشه می‌شود که این امر سبب افزایش درصد قند و زودرس‌شدن چغندر قند می‌شود (Bayat et al., 2001). این نتایج با نتایج برخی از پژوهش‌گران که بیان داشتند با افزایش تراکم بوته درصد قند افزایش می‌یابد مطابقت دارد (Bayat et al., 2001; Beigi et al., 2008).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس تعداد برگ، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جدید چغندر قند پاییزه

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ	وزن ریشه	تعداد ریشه	عملکرد ریشه	عملکرد شکر
بلوک	۲	۵/۶۵ns	۰/۰۵۸ns	۱۶۱۷۳۵۶۰۳/۸ns	۲۰/۰ns	۰/۱۴ns
رقم	۲۱	۳/۶۹**	۰/۰۹۶**	۲۰۱۹۴۲۶۴۲/۱**	۶۲۵/۱۴**	۸/۸۱**
خطا	۴۲	۱/۰۸	۰/۰۱۲	۵۴۶۲۱۵۴۰/۸	۳۹/۳۰	۱/۴۱
ضریب تغییرات	-	۱۰/۵	۹/۷۶	۹/۳۹	۷/۱۲	۱۱/۹۴

ns، \*\* و \*\*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

### ۳.۳. عملکرد ریشه و شکر سفید

نتایج نشان داد عملکرد ریشه و عملکرد شکر در ارقام مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۳). بالاترین عملکرد ریشه مربوط به رقم کالاس با میانگین عملکرد ریشه ۱۲۵ تن در هکتار بود و بالاترین عملکرد شکر سفید نیز از رقم هانی با میانگین ۱۳/۶ تن در هکتار به‌دست آمد. کم‌ترین عملکرد ریشه (۶۹/۴ تن در هکتار) و شکر (۷/۷۵ تن در هکتار) نیز مربوط به رقم شانون بود (جدول ۴). نتایج نشان داد عملکرد شکر سفید در مقایسه با درصد شکر سفید بیش‌تر متأثر از عملکرد ریشه است. عملکرد ریشه چغندر قند و ویژگی‌های کمی و کیفی آن توسط ژنوتیپ و محیط تعیین می‌شود. مشخص شده است که در کشت پاییزه چغندر قند در نتیجه پوشش کانوپی سریع‌تر، افزایش عملکردی بیش از ۲۶ درصد نمایان شده است (Jaggard et al., 2009; Kirchhoff et al., 2009).

پژوهش‌گران در بررسی پتانسیل ارقام تجارتي چغندر قند برای کشت زمستانه در استان خراسان گزارش کردند که بین ارقام، اختلاف بسیار معنی‌داری در عملکرد ریشه و قند سفید وجود دارد (Ahmadi et al., 2004). کشت پاییزه چغندر قند در ارقام مختلف تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار می‌گیرد و با کشت زودتر بیش‌ترین عملکرد ریشه و عملکرد قند تولید می‌شود. اما تاریخ کشت زودتر خطر ساقه‌روی برای تمامی ارقام را نیز به‌همراه دارد (Adibifard et al., 2018). با توجه به عملکرد بالقوه بیش‌تر کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره چغندر قند و روند افزایش دما در زمستان که خطر یخ‌زدگی را کاهش می‌دهد، پیشنهاد شد که اصلاح ارقام مقاوم به ساقه‌روی رهیافتی امیدوارکننده برای افزایش بیش‌تر عملکرد چغندر قند در آینده است (Stephan et al., 2020). در مطالعه‌ای که Jahani Moghadam et al. (2017) روی ارقام مختلف چغندر قند در کشت پاییزه انجام دادند نیز گزارش دادند که ارقام با وزن ریشه و عیار قند بالا و هم‌چنین کم‌ترین مواد مضره در خمیر، بالاترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر را به خود اختصاص دادند.

جدول ۴. مقایسه میانگین تعداد برگ، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جدید چغندر قند پاییزه

Cultivar	رقم	تعداد برگ	وزن ریشه (kg)	تعداد ریشه (بوته/هکتار)	عملکرد ریشه (ton.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد شکر (ton.ha <sup>-1</sup> )
CALLAS	کالاس	۱۲/۰±۰/۵۸a	۱/۴۵±۰/۰۴a	۸۶۸۸۵/۲±۱۸۹۲/۹abc	۱۲۵/۵۷±۱/۸۹a	۱۳/۵±۰/۶۰a
SUPREMA	سوپریم	۱۰/۰±۰/۰۰cde	۱/۰۳±۰/۰۷e-h	۸۰۸۷۴/۳±۷۷۰/۸۶b-g	۸۲/۵۱±۲/۹۷e-i	۸/۸۹±۰/۷۰e-i
CADILAC	کادیلاک	۱۰/۳۰±۰/۶۷bcd	۱/۴۱±۰/۰۸ab	۶۴۴۸۰/۹±۱۴۴۵/۸i	۹۰/۴۹±۳/۶۵de	۱۰/۸۹±۰/۳۲bcd
SILVETTA	سیلوتا	۱۱/۰±۰/۵۸abc	۱/۳۲±۰/۰۹abc	۸۶۸۸۵/۳±۷۱۴۵/۷abc	۱۱۳/۱۷±۳/۰۱b	۱۲/۰۸±۰/۳۴ab
SPORTA	اسپارتا	۹/۳۰±۰/۳۳d-g	۰/۹۸±۰/۰۶fgh	۷۹۲۳۵/۰±۷۷۰/۸۶b-g	۷۷/۱۹±۴/۶۷j	۱۰/۵۲±۰/۶۸b-e
HONEY	هانی	۱۰/۶۷±۰/۶۷a-d	۱/۳۴±۰/۰۳abc	۸۴۱۵۳/۰±۱۹۷۰/۲a-f	۱۱۳/۳۶±۵/۳۳b	۱۳/۵۷±۰/۸۳a
SENTINEL	سنتینل	۹/۶۷±۰/۳۳c-f	۱/۳۲±۰/۰۹abc	۶۷۲۱۳/۱±۴۷۳۲/۴hi	۸۸/۲۸±۵/۰۳d-g	۹/۳۳±۰/۶۵d-i
JACA	جاکا	۸/۶۷±۰/۶۷efg	۰/۹۸±۰/۰۵fgh	۸۱۴۲۰/۸±۳۹۴/۵b-g	۷۹/۲۱±۲/۸۶hi	۸/۱۰±۰/۳۴hij
CHIMENE	چیمنه	۸/۳۳±۰/۳۳f	۱/۰۲±۰/۰۴fgh	۸۵۳۴۵/۹±۲۸۳۹/۴a-d	۸۶/۷۵±۰/۵۱d-h	۱۰/۶۴±۰/۲۹bcd
ROSAGOLD	رزگلند	۸/۰±۰/۵۸g	۰/۹۸±۰/۰۳fgh	۸۴۶۹۹/۵±۵۵۴۵/۸a-e	۸۳/۰۳±۳/۳۴e-i	۹/۶۷±۰/۹۱d-h
SHARIF	شریف	۱۰/۶۷±۱/۳۳a-d	۱/۲۸±۰/۱۰bcd	۷۳۷۷۰/۵±۵۶۷۸/۹f-i	۹۳/۲۸±۲/۴۷d	۸/۵۰±۰/۷۱f-i
New SHARIF	شریف جدید	۱۰/۰±۰/۵۸cde	۱/۰۵±۰/۰۹efg	۶۴۴۸۰/۹±۳۳۳۳/۹i	۶۶/۸۳±۲/۴۱k	۶/۷۳±۰/۶۷j
PALMA	پالما	۱۱/۶۷±۰/۳۳ab	۱/۴۰±۰/۰۸ab	۷۴۸۶۳/۴±۴۸۵۶/۹d-i	۱۰۴/۰۲±۶/۰۳c	۱۱/۳۶±۰/۲۵bc
ORKA	اورکا	۹/۳۳±۰/۶۷d-g	۱/۰۸±۰/۰۶ef	۷۲۶۷۷/۶±۱۴۴۵/۸ghi	۷۸/۶۶±۴/۹۰hi	۱۰/۱۲±۰/۳۷c-f
RAJAH	راجا	۸/۶۷±۰/۳۳efg	۱/۰۲±۰/۰۸fgh	۸۹۰۷۱/۰±۷۳۵۱/۷ab	۹۰/۲۲±۲/۰۰def	۱۰/۵۹±۱/۳۸bcd
SEMPER	سمپر	۹/۳۳±۰/۳۳d-g	۱/۰۹±۰/۰۶ef	۷۵۴۰۹/۹±۴۳۳۷/۳d-h	۸۱/۵۳±۰/۴۷f-i	۸/۶۹±۰/۳۴f-i
GRANATE	گراناته	۱۰/۶۷±۱/۳۳a-d	۱/۱۳±۰/۰۴def	۷۱۵۸۴/۷±۲۱۸۵/۸ghi	۸۰/۴۹±۰/۶۹ghi	۹/۸۲±۰/۴۶c-g
PERFEKTA	پرفکتا	۱۰/۳۳±۰/۳۳bcd	۰/۸۹±۰/۰۶gh	۸۷۹۷۸/۱±۱۹۷۰/۳ab	۷۸/۰۰±۳/۵۱hij	۹/۵۱±۰/۴۹d-h
SHANNON	شانون	۱۰/۰±۱/۰۰cde	۰/۹۰±۰/۰۳gh	۷۷۰۴۹/۲±۹۴۶/۵c-h	۶۹/۳۷±۱/۶۷jk	۷/۷۵±۰/۴۴j
ISABELLA	ایزابلا	۱۱/۰±۰/۵۸abc	۱/۱۱±۰/۱۲ef	۷۴۳۱۶/۹±۴۲۶۷/۹e-i	۸۱/۶۱±۴/۰۷e-i	۸/۲۰±۰.38g-j
SEMENTA	سمنتا	۸/۰±۰/۵۸g	۱/۱۹±۰/۰۷cde	۷۴۳۱۶/۹±۲۱۸۵/۸e-i	۸۸/۲۲±۶/۰۴d-g	۱۰/۰۸±۱/۵۳c-f
TOLERANZA	تولرانزا	۱۰/۰±۰/۵۸cde	۰/۸۹±۰/۰۵h	۹۴۵۳۵/۵±۳۳۱۱/۹a	۸۳/۵۲±۲/۶۳e-i	۹/۹۴±۰/۱۰c-f
LSD (p<0.05):	حداقل اختلاف	۱/۷۱	۰/۱۸۱	۱۲۱۷۷/۹	۱۰/۳۲	۱/۹۵

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار توسط آزمون LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد می‌باشد.

### ۴.۳ درصد عیار قند و شکر سفید

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که ارقام موردبررسی از نظر درصد عیار قند و شکر سفید قابل استحصال دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بودند (جدول ۵). عیار قند در ارقام مورد مطالعه در محدوده ۱۲/۵ تا ۱۵/۷ درصد و درصد شکر سفید نیز در محدوده ۹/۱ تا ۱۳/۶ درصد مشاهده شد (جدول ۶). بالاترین عیار قند (۱۵/۷۵ درصد) و درصد شکر سفید (۱۳/۶ درصد) در رقم اسپارتا مشاهده شد. کم‌ترین عیار قند با میانگین ۱۲/۵ درصد و شکر سفید با میانگین ۹/۱ درصد از رقم شریف به‌دست آمد (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد ویژگی‌های ژنتیکی ارقام و تأثیر شرایط محیطی بر آن‌ها می‌تواند موجب تفاوت در ویژگی‌های کیفی ارقام شود. برخی از پژوهش‌گران بیان داشتند که عکس‌العمل ژنوتیپ‌های چغندر قند از نظر درصد قند دارای تفاوت معنی‌دار است (Abdolalian Noghabi *et al.*, 2011; Hoseeinian *et al.*, 2019). در حالی که در برخی از مطالعات ژنوتیپ‌ها از نظر درصد قند فاقد تفاوت معنی‌دار بودند (Ebrahimian *et al.*, 2008).

در پژوهش صورت‌گرفته توسط Hoffman *et al.* (2009) نیز عکس‌العمل ژنوتیپ‌های چغندر قند از نظر عملکرد قند متفاوت بود. عوامل متعددی بر عیار قند دخیل می‌باشد. در بیش‌تر مطالعات نشان داده است که کوتاه‌شدن طول دوره رشد باعث کاهش عیار قند و به‌دنبال آن کاهش عملکرد قند خالص و ناخالص می‌باشد (Leilah *et al.*, 2005; Tahisin & Hali, 2004). بنابراین طول دوره رشد متفاوت در ارقام می‌تواند یکی از علت‌های متفاوت بودن عملکرد قند در آن‌ها باشد.



جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس کیفیت ریشه ارقام جدید چغندر قند پاییزه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عیار قند	شکر سفید	نسبت آلکالوئیدی	ضریب استحصال شکر	قند ملاس	سدیم	پتاسیم
بلوک	۲	۰/۰۲ns	۰/۰۸ns	۰/۱۴ns	۸/۹۵ns	۰/۱۹ns	۰/۵۵ns	۰/۲۲ns
رقم	۲۱	۱/۷۵**	۳/۳۵**	۰/۵۹**	۳۷/۹۹**	۰/۴۳**	۱/۷۳**	۰/۷۸**
خطا	۴۲	۰/۵۸	۱/۱۱	۰/۲۳	۱۳/۲۷	۰/۱۴	۰/۶۴	۰/۱۳
ضریب تغییرات	-	۵/۵۴	۹/۳۱	۱۹/۳۶	۴/۴۵	۲۰/۱۵	۲۹/۶۶	۱۲/۵

ns و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

جدول ۶. مقایسه میانگین کیفیت ریشه ارقام جدید چغندر قند پاییزه

Cultivar	رقم	عیار قند (%)	شکر سفید (%)	ضریب استحصال (%)	قند ملاس (%)	نسبت آلکالوئیدی	سدیم	پتاسیم	نیترات
CALLAS	کالاس	۱۲/۸۷±/۴۳hi	۱۰/۷۵±/۴۲d-h	۸۲/۴۹±/۷۵a-e	۱/۵۲±/۰۸efg	۲/۶۴±/۱۶b-e	۲/۳۴±/۲۶f-k	۲/۵۰±/۰۵gh	۱/۸۴±/۱۴g
SUPREMA	سوپریم	۱۳/۳۳±/۳۹e-i	۱۰/۷۵±/۵۱d-h	۸۱/۱۰±/۵۱c-f	۱/۸۹±/۰۱۲c-f	۲/۸۶±/۲abc	۲/۲۱±/۰۲۶g-k	۳/۶۴±/۱۱abc	۲/۰۵±/۰۸fg
CADILAC	کادیلک	۱۴/۳۳±/۱۵bcd	۱۲/۰۴±/۱۳b-e	۸۴/۰۲±/۰۹a-e	۱/۶۹±/۰۰۲d-g	۲/۴۶±/۰۶b-g	۲/۸۱±/۰۵g-k	۳/۱۴±/۰۴c-f	۲/۱۴±/۰۶efg
SILVETTA	سیلوتا	۱۳/۵۵±/۱۵c-i	۱۰/۶۸±/۱۴e-h	۷۸/۸۳±/۱۹e-h	۲/۲۷±/۰۰۲abc	۳/۱۴±/۰۷ab	۲/۴۱±/۰۲a-f	۳/۵۱±/۱۶a-d	۲/۲۱±/۰۶d-g
SPORTA	اسپارتا	۱۵/۷۵±/۱۰a	۱۲/۶۳±/۰۹a	۸۶/۵۰±/۰۲ab	۱/۵۲±/۰۰۱efg	۱/۷۶±/۰۰۵h	۱/۶۵±/۰۰۷jk	۲/۹۸±/۰۵d-g	۲/۶۴±/۰۰۷b-e
HONEY	هانی	۱۴/۳۸±/۱۴bcd	۱۱/۹۶±/۱۹b-e	۸۲/۱۵±/۵۸a-f	۱/۸۲±/۰۰۷c-g	۱/۸۹±/۱۱gh	۲/۲۹±/۱۴f-k	۳/۱۴±/۱۰c-f	۲/۹±/۰۱۳ab
SENTINEL	سنتینل	۱۳/۰۲±/۱۲ghi	۱۰/۴۵±/۱۶f-i	۸۰/۲۵±/۱۸d-h	۱/۹۷±/۱۶b-e	۲/۵۸±/۱۳f-f	۳/۷۶±/۲۶ab	۲/۲۴±/۰۲۱h	۲/۳۷±/۰۲۶c-f
JACA	جاکا	۱۳/۳۳±/۳۳d-i	۱۰/۲۳±/۱۹ghi	۷۶/۳۳±/۹۳ghi	۲/۵۱±/۱۸ab	۲/۵۹±/۱۳b-f	۳/۵۰±/۲۵a-e	۳/۹۲±/۰۲۲ab	۲/۸۹±/۰۲۷ab
CHIMENE	چیمنه	۱۴/۴۸±/۲۱bc	۱۲/۲۶±/۰۳abc	۸۴/۶۱±/۸۵a-d	۱/۶۳±/۱۱efg	۲/۷۸±/۵۶a-d	۱/۷۱±/۱۱jkl	۳/۳۹±/۰۴b-e	۱/۹۹±/۰۳۹fg
ROSAGOLD	رزگلد	۱۴/۰۳±/۱۹b-g	۱۱/۶۸±/۱۳b-g	۸۲/۸۲±/۳/۴a-f	۱/۷۶±/۰۲۶c-g	۲/۰۰±/۱۱۲e-h	۲/۳۹±/۰۳۷e-k	۲/۹۲±/۰۳۳efg	۲/۶۳±/۰۲b-e
SHARIF	شریف	۱۲/۵۲±/۴۶i	۹/۱۲±/۰۷di	۷۲/۶۱±/۳۴di	۲/۸۰±/۰۳۲a	۲/۵۷±/۱۷b-g	۴/۲۶±/۰۸۵a	۳/۹۲±/۱۱۲ab	۳/۲۲±/۰۴۱a
New SHARIF	شریف جدید	۱۳/۱۲±/۲۳f-i	۱۰/۰۴±/۰۷dhi	۷۶/۲۵±/۴/۴hi	۲/۴۸±/۰۵۲ab	۳/۳۸±/۰۲۶a	۲/۵۹±/۰۸۹a-d	۳/۹۵±/۰۵۵a	۲/۱۹±/۰۹efg
PALMA	پالما	۱۳/۵۵±/۴۹c-i	۱۱/۰۲±/۰۸۴c-h	۸۱/۱۱±/۳/۴۱c-h	۱/۹۳±/۰۳۸cde	۲/۹۵±/۰۳۹abc	۲/۰۸±/۰۷۹b-h	۲/۹۰±/۰۲۸efg	۲/۰۰±/۱۲fg
ORKA	اورکا	۱۴/۸۰±/۳۱ab	۱۲/۹۱±/۴۳ab	۸۷/۲±/۱/۱۴a	۱/۲۹±/۱۳g	۲/۳۴±/۱۹c-h	۱/۵۴±/۰۳۲k	۲/۶۳±/۰۹efg	۱/۷۸±/۰۰g
RAJAH	راجا	۱۴/۰۰±/۰۸۵b-g	۱۱/۶۸±/۱۳b-g	۸۲/۸۵±/۴/۵۵a-f	۱/۷۳±/۰۴۵d-g	۲/۶۹±/۰۵۸b-e	۲/۴۷±/۰۴d-k	۲/۹۱±/۰۲۹efg	۲/۰۰±/۱۹fg
SEMPER	سِمپر	۱۳/۱۷±/۰۳۷e-i	۱۰/۶۷±/۰۴۷e-h	۸۰/۹۵±/۱/۶۵c-h	۱/۹۰±/۱۸cde	۳/۱۲±/۰۵۲ab	۲/۷۷±/۰۳۷b-j	۳/۱۴±/۰۲۱c-f	۱/۹۷±/۰۲۸fg
GRANATE	گراناته	۱۴/۱۵±/۰۴۶b-f	۱۲/۲۰±/۰۵۶a-d	۸۶/۱۲±/۱/۵۶abc	۱/۳۵±/۰۱۸fg	۱/۹۰±/۰۳۶fgh	۱/۹۷±/۰۳۶h-k	۲/۲۵±/۰۲۴h	۲/۲۸±/۰۱۶c-g
PERFEKTA	پرفکتا	۱۴/۴۷±/۰۶bc	۱۲/۱۹±/۱/۴a-d	۸۴/۲۷±/۰/۲a-d	۱/۶۷±/۱۰efg	۲/۱۴±/۱۱۳d-h	۲/۶۱±/۰۲۱c-k	۲/۵۱±/۰۹gh	۲/۴۳±/۰۳۳b-f
SHANNON	شانون	۱۳/۶۷±/۰۳۴c-h	۱۱/۱۶±/۰/۴c-h	۸۱/۶۰±/۰/۷b-g	۱/۹۱±/۰۵cde	۲/۱۲±/۱۱۶d-h	۳/۱۳±/۱۱۴a-g	۲/۶۰±/۰۴fgh	۲/۷۲±/۰۱۳a-d
ISABELLA	ایزابلا	۱۲/۸۷±/۰۰۹hi	۱۰/۰۵±/۰۰۶hi	۷۸/۱۵±/۰/۲fgh	۲/۲۱±/۱۱bcd	۲/۴۲±/۰۰۶c-h	۳/۶۲±/۰۱۴abc	۲/۹۸±/۰۱۶d-g	۲/۳۳±/۰۱۶abc
SEMENTA	سمنتا	۱۳/۷۲±/۰۹b-h	۱۱/۳۴±/۱/۵c-h	۸۲/۲۷±/۲/۹a-f	۱/۷۸±/۰/۲۵c-g	۲/۳۸±/۰/۲۷c-h	۲/۸۹±/۰/۶۴b-i	۲/۶۸±/۰/۸efg	۲/۲۹±/۰/۸c-g
TOLERANZA	تولرانزا	۱۴/۲۱±/۰/۲۴b-e	۱۱/۹۲±/۰/۳b-f	۸۳/۷۸±/۱/۰a-e	۱/۶۸±/۰/۰۹d-g	۲/۰۲±/۰/۲۳e-h	۲/۰۸±/۰/۳g-k	۲/۰۳±/۰/۱d-g	۲/۵۸±/۰/۱b-c
LSD (p<0.05):	حداقل اختلاف	۱/۲۵	۱/۳۳	۶	۰/۶۲	۰/۷۹	۱/۳۱	۰/۶۲	۰/۵۹

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار توسط آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

### ۳.۵. عناصر مضر ریشه

غلظت سدیم، پتاسیم و نیترات مضره موجود در ریشه ارقام مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). دامنه تغییرات میزان سدیم از ۱/۵۴ تا ۴/۲۶، پتاسیم از ۲/۲۵ تا ۳/۹۵ و نیترات مضره نیز از ۱/۷۸ تا ۳/۲۲ میلی‌اکی والان بوده و بالاترین میزان سدیم، پتاسیم و نیترات مضره در رقم شریف مشاهده شد. کم‌ترین میزان سدیم (۱/۵۴ میلی‌اکی والان) و نیترات مضره (۱/۷۸ میلی‌اکی والان) نیز مربوط به رقم اورکا و کم‌ترین میزان پتاسیم نیز از رقم جاکا (۲/۲۴ میلی‌اکی والان) حاصل شد (جدول ۵). طبق نتایج این بررسی افزایش میزان ناخالصی‌ها و در نتیجه افزایش قند ملاس موجب کاهش درصد قند سفید در ارقام مختلف شد. هم‌چنین پژوهش‌گران گزارش کردند که در کشت پاییزه چغندر قند بین ارقام مختلف از نظر صفات کیفی از جمله ناخالصی‌های ریشه اختلاف معنی‌داری وجود دارد که در ارتباط با ساختار ژنتیکی آنهاست (Refay, 2010; Hosseinian et al., 2019). نتایج این پژوهش با نتایج سایر مطالعات صورت گرفته مطابقت دارد (Jahani Moghadam et al., 2017; Kandil, 2004).

### ۳.۶. نسبت آلکالوئیدی، ضریب استحصال و قند ملاس

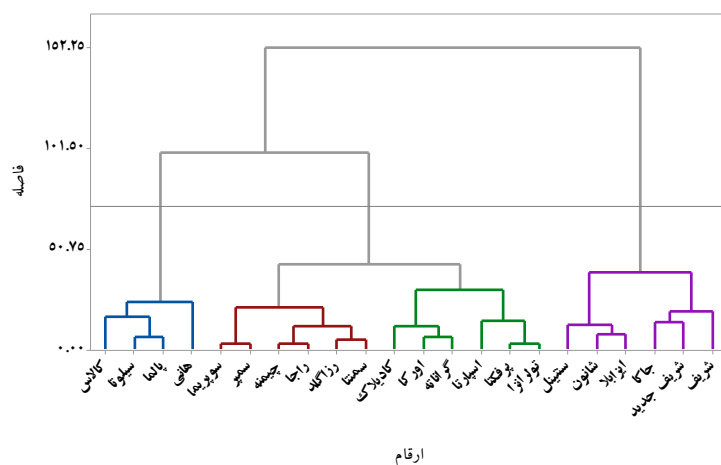
نتایج نشان داد نسبت آلکالوئیدی، ضریب استحصال قند و درصد قند ملاس در سطح احتمال خطای یک درصد تحت تأثیر رقم قرار گرفتند (جدول ۲). نسبت آلکالوئیدی در محدوده ۱/۷۶ تا ۳/۳۸ متغیر بود، به‌طوری‌که بالاترین مقدار مربوط به رقم شریف جدید و کم‌ترین مقدار نیز مربوط به رقم اسپارتا بود (جدول ۵). بالاترین راندمان استحصال قند در رقم اسپارتا با میانگین ۸۶/۵ درصد بود. کم‌ترین راندمان استحصال نیز از رقم شریف (۷۲/۶ درصد) به‌دست آمد (جدول ۵). هم‌چنین بیش‌ترین (۲/۸ درصد) و کم‌ترین (۱/۲۹ درصد) قند موجود در ملاس نیز به‌ترتیب از ارقام شریف و اورکا به‌دست آمد (جدول ۵). نسبت آلکالوئیدی وابسته به تغییرات عناصر سدیم و پتاسیم و نیتروژن مضره می‌باشد. افزایش ناخالصی‌ها با جلوگیری از تبلور ساکارز، قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش میزان آن در ملاس تولیدی می‌شوند (Dunham & Clark, 1992).

این نتایج با نتایج برخی پژوهش‌گران که درصد قند ملاس در ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نداشتند در تناقض است (Bayat et al., 2000; Hosseinian et al., 2019)، اما با نتایج سایر پژوهش‌گران که گزارش کردند ضریب استحصال و نسبت آلکالوئیدی تحت تأثیر رقم قرار دارد مطابقت داشت (Hosseinian et al., 2019). در پژوهش‌هایی که توسط Abdolahian Noghbi et al. (2005) صورت گرفت مشخص شد بسته به شرایط اقلیمی منطقه آزمایش، نوع رقم و هم‌چنین تکنیک‌های زراعی در کشت چغندر قند تفاوت‌هایی از لحاظ متغیرهای تأثیرگذار در تشکیل و میزان قند ملاس وجود دارد.

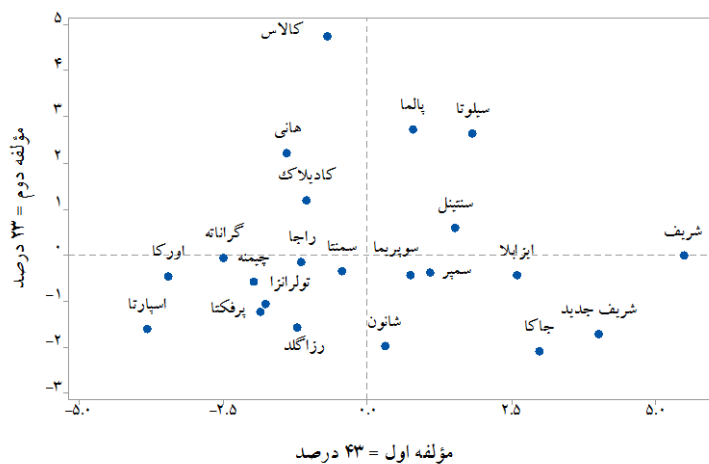
### ۳.۷. خوشه‌بندی و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

نتایج تجزیه خوشه‌ای ۲۲ رقم مورد بررسی نشان داد، ارقام مورد مطالعه در چهار خوشه دسته‌بندی شدند (شکل ۲). طبق نتایج این خوشه‌بندی مشخص شد که ارقام کالاس، سیلوتا، پالما و هانی در گروه A جای گرفتند، هم‌چنین گروه B مربوط به ارقام سوپریم، سمپر، چیمنه، راجا، رزاگلد، سمتا، شانون و گروه C نیز مربوط به ارقام کادیلاک، اورکا، گراناته، اسپارتا، پرفکتا و تولرانزا بود. ارقام سنتینل، ایزایلا، جاکا، شریف و شریف جدید نیز در گروه D قرار گرفتند (شکل ۲). نتایج میانگین‌های این گروه‌ها نیز نشان داد، گروه A از نظر تعداد برگ، وزن ریشه، تعداد ریشه در واحد سطح، عملکرد ریشه، عملکرد شکر و قند ملاس در رتبه اول قرار گرفتند و بالاترین مقدار را به خود اختصاص دادند. گروه سوم (C) نیز از نظر عیار قند، درصد شکر سفید و راندمان استحصال در وضعیت خوبی بوده و بالاترین میانگین به این گروه تعلق گرفت. هم‌چنین بالاترین نسبت آلکالوئیدی، سدیم، پتاسیم و نیترات مضره نیز مربوط به گروه D بود (شکل ۲ و جدول ۷).

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در مورد ارقام مورد بررسی نیز نشان داد، که چهار مؤلفه نخست توانست ۸۸ درصد از تغییرات را پوشش دهد که مؤلفه اول به تنهایی ۴۳ درصد و مؤلفه دوم ۲۳ درصد از تغییرات را به خود اختصاص دادند (شکل ۳ و جدول ۸). با توجه به نمودار مختصات ارقام براساس دو مؤلفه اول مشخص شد که ارقام پالما، سیلوتا، سنتینل و شریف در ناحیه مشترک قرار دارند (ناحیه اول مختصات). ارقام کالاس، هانی، کادیلاک، راجا و گراناته نیز در ناحیه دوم قرار گرفتند. در ناحیه سوم ارقام اسپارتا، پرفکتا، رزاگلد، تولرانزا، چیمنه، سمتا و اورکا قرار گرفته و ارقام شریف و شریف جدید، جاکا، شانون، سوپریم و ایزایلا نیز در منطقه چهارم قرار گرفتند. در بین ارقام مورد بررسی رقم سمتا نزدیک‌ترین رقم به مرکز مختصات و رقم کالاس و شریف دورترین رقم از مرکز بودند (شکل ۳). نتایج مربوط به صفات اندازه‌گیری نیز مشخص کرد که تعداد برگ، وزن ریشه، عملکرد ریشه، عملکرد شکر در مؤلفه دوم، عیار قند، درصد شکر سفید، راندمان استحصال و ملاس قند در مؤلفه اول جای گرفتند. نسبت آلکالوئیدی و نیترات مضره هر دو در مؤلفه سوم و تعداد ریشه و میزان پتاسیم نیز در مؤلفه چهارم قرار گرفتند (جدول ۸).



شکل ۲. دندوگرام خوشه‌بندی ارقام جدید چغندر قند پاییزه برای تمام صفات



شکل ۳. نمودار توزیع ارقام جدید چغندر قند پاییزه بر اساس تجزیه به مؤلفه

جدول ۷. نتایج میانگین تعداد برگ، عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت خمیر ریشه ارقام جدید چغندر قند پاییزه برای گروه‌های

**تعیین شده**

خوشه	تعداد برگ	وزن ریشه	تعداد ریشه	عملکرد ریشه	عملکرد شکر	عیار قند	شکر سفید
A	۱۱/۳۴±۰/۳	۱/۳۸±۰/۰۳	۸۳۱۹۷±۲۸۵۱	۱۱۴/۰±۴/۴	۱۲/۶۳±۰/۵۴	۱۳/۶±۰/۳۱	۱۱/۱±۰/۳
B	۸/۹±۰/۳۳	۱/۰۲±۰/۰۳	۸۰۹۵۲±۲۱۱۸	۸۳/۱±۶/۲	۹/۴۷±۰/۴۱	۱۳/۷±۰/۱۸	۱۱/۳۴±۰/۲۱
C	۱۰±۰/۲۳	۱/۰۶±۰/۰۸	۷۸۴۱۵±۴۵۶۷	۸۱/۴±۲/۰	۱۰/۱۳±۰/۲	۱۴/۶±۰/۲۵	۱۲/۴۸±۰/۲۷
D	۱۰±۰/۴۱	۱/۱۵±۰/۰۷	۷۲۲۴±۲۹۷۰	۸۱/۸±۴/۵	۸/۱۵±۰/۴۱	۱۲/۹±۰/۱۴	۹/۹۸±۰/۲۳

ادامه جدول ۷. نتایج میانگین تعداد برگ، عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت خمیر ریشه ارقام جدید چغندر قند پاییزه برای

**گروه‌های تعیین شده**

خوشه	نسبت آلکالوئیدی	راندمان استحصال	قند ملاس	سدیم	پتاسیم	نیترات
A	۲/۶۶±۰/۲۸	۸۱/۶۴±۱/۰۸	۱/۸۹±۰/۱۶	۲/۷۸±۰/۲۸	۳/۰۱±۰/۲۱	۲/۲۴±۰/۲۳
B	۲/۵۶±۰/۱۶	۸۲/۳±۰/۴۸	۱/۸۰±۰/۰۴	۲/۵۰±۰/۱۷	۳/۰۴±۰/۱۴	۲/۲۴±۰/۱۲
C	۲/۱±۰/۱۱	۸۵/۳۲±۰/۰۶	۱/۵۳±۰/۰۷	۱/۹۹±۰/۱۶	۲/۷۶±۰/۱۴	۲/۳۱±۰/۱۳
D	۲/۷۱±۰/۱۷	۷۶/۸۲±۱/۲۵	۲/۳۹±۰/۱۴	۳/۷۵±۰/۱۴	۳/۴۰±۰/۳۴	۲/۶۸±۰/۱۸

جدول ۸. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در ارقام جدید چغندر قند پاییزه

مؤلفه	تعداد برگ	وزن ریشه	تعداد ریشه	عملکرد ریشه	عملکرد شکر	عیار قند	شکر سفید	نسبت آلکالوئیدی	راندمان استحصال	قند ملاس	سدیم	پتاسیم	نیترات	مقدار ویژه	سهم
PC1	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	-۰/۱۳۵	۰/۰۰۲	-۰/۲۰۴	-۰/۳۶۰	-۰/۴۰۳	۰/۲۵۶	-۰/۴۱۴	۰/۳۹۹	۰/۳۸۷	۰/۲۵۳	۰/۱۴۶	۵/۶۷	-۰/۴۳۶
PC2	۰/۳۸۲	۰/۵۰۲	۰/۰۴۷	۰/۵۳۸	۰/۴۵۸	-۰/۱۳۶	-۰/۰۷۳	۰/۱۳۷	۰/۰۲۹	-۰/۰۶۹	۰/۰۰۰	-۰/۱۰۶	-۰/۲۰۳	۳/۰۳	-۰/۶۶۹
PC3	۰/۰۹۲	-۰/۰۷۴	-۰/۴۵۲	۰/۲۱۹	-۰/۲۰۶	۰/۰۹۴	۰/۰۱۰	-۰/۴۶۹	-۰/۱۰۸	۰/۱۶۱	۰/۰۹۰	۰/۰۸۴	۰/۶۴۰	۱/۵۶	۰/۷۸۹
PC4	۰/۲۸۰	۰/۲۱۶	-۰/۵۵۳	-۰/۱۵۰	-۰/۱۵۲	-۰/۰۵۳	-۰/۰۱۰	-۰/۴۰۰	۰/۰۴۷	-۰/۰۸۴	۰/۱۸۱	-۰/۵۰۱	۰/۲۶۰	۱/۲۶	-۰/۸۸۶

## ۸.۳. همبستگی و تجزیه علیت

نتایج همبستگی بین صفات مورد ارزیابی نیز نشان داد، عملکرد شکر تنها با تمام صفات به غیر از تعداد برگ در بوته همبستگی معنی‌داری داشت. تعداد و وزن ریشه، عیار قند، درصد شکر سفید و راندمان استحصال و عملکرد ریشه با این صفت دارای همبستگی مثبت و قند ملاس، سدیم، پتاسیم و نیترات به همراه نسبت آلکالوئیدی دارای همبستگی منفی بود. همبستگی منفی میان وزن ریشه با تعداد ریشه و عیار قند و درصد شکر سفید نشان‌دهنده این موضوع است که با افزایش تعداد ریشه‌ها از وزن ریشه‌ها کاسته شده است اما عیار قند ریشه افزایش پیدا خواهد کرد که البته اثر کاهشی آن بر وزن ریشه‌ها بیش‌تر از اثر افزایشی بر عیار قند و درصد شکر سفید است. بالاترین همبستگی عملکرد شکر با عملکرد ریشه ( $r=0/806^{**}$ ) و راندمان استحصال ( $r=0/540^{**}$ ) بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که عملکرد شکر بیش‌تر متأثر از عملکرد ریشه است تا درصد شکر سفید و جهت افزایش عملکرد شکر، افزایش عملکرد ریشه باید در برنامه قرار گیرد (جدول ۹).

جدول ۹. ضرایب همبستگی بین تعداد برگ، عملکرد، اجزای عملکرد و ویژگی‌های کیفیت خمیری تولیدی ارقام جدید چغندر قند پاییزه

ردیف	تعداد برگ (۱)	وزن ریشه (۲)	تعداد ریشه (۳)	عیار قند (۴)	شکر سفید (۵)	نسبت آلکالوئیدی (۶)	راندمان استحصال (۷)	قند ملاس (۸)	سدیم (۹)	پتاسیم (۱۰)	نیترات (۱۱)	عملکرد ریشه (۱۲)	عملکرد شکر (۱۳)
۱	۱												
۲	۰/۴۱۱**	۱											
۳	-۰/۰۹۴	-۰/۴۵۷**	۱										
۴	-۰/۱۵۹	-۰/۲۴۱	-۰/۱۶۸	۱									
۵	-۰/۱۳۷	-۰/۲۱۴	-۰/۱۸۹	۰/۹۶۲**	۱								
۶	-۰/۰۲۳	-۰/۱۶۳	-۰/۱۳۴	-۰/۵۸۰**	-۰/۶۱۴**	۱							
۷	-۰/۰۸۵	-۰/۱۴۸	-۰/۲۰۳	۰/۷۸۹**	۰/۹۲۵**	-۰/۵۷۷**	۱						
۸	-۰/۰۵۹	-۰/۱۱۰	-۰/۱۸۸	-۰/۶۵۸**	-۰/۸۳۸**	۰/۵۳۵**	-۰/۹۷۹**	۱					
۹	-۰/۱۴۷	-۰/۱۸۵	-۰/۲۴۱	-۰/۷۴۳**	-۰/۸۷۱**	۰/۵۰۶**	-۰/۹۳۶**	۰/۹۱۹**	۱				
۱۰	-۰/۱۱۴	-۰/۰۳۳	-۰/۰۴۱	-۰/۳۰۶*	-۰/۴۸۸**	۰/۵۳۳**	-۰/۶۷۴**	۰/۷۳۸**	۰/۴۲۳**	۱			
۱۱	-۰/۰۲۲	-۰/۰۶۷	-۰/۰۲۶	-۰/۱۰۱	-۰/۲۵۵*	-۰/۴۴۷**	-۰/۴۳۵**	۰/۵۰۳**	۰/۴۴۱**	۰/۲۳۸	۱		
۱۲	۰/۳۶۹**	۰/۷۰۸**	۰/۲۹۲*	-۰/۱۳۳	-۰/۰۸۶	۰/۰۸۹	-۰/۰۰۱	-۰/۰۲۹	۰/۰۱۳	-۰/۰۶۹	-۰/۱۱۱	۱	
۱۳	-۰/۲۲۴	۰/۴۷۹**	۰/۳۶۴**	۰/۴۵۴**	۰/۵۱۴**	-۰/۲۷۹*	۰/۵۴۰**	-۰/۵۱۱**	-۰/۵۰۰**	-۰/۳۳۱**	-۰/۲۴۵*	۰/۸۰۶**	۱

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

نتایج نشان داد، عملکرد ریشه با تعداد برگ، وزن ریشه‌ها، تعداد ریشه‌ها دارای همبستگی معنی‌دار بود. بالاترین ضریب همبستگی عملکرد ریشه با وزن ریشه‌ها ( $r=0.708^{**}$ ) بود و بعد از آن عملکرد ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد برگ در بوته داشت ( $r=0.7369^{**}$ ). از آنجایی که شمارش برگ‌ها در زمان برداشت انجام شده و در زمان شمارش تعداد برگ‌ها فقط برگ‌های سبز و فعال شمارش شده‌اند، لذا همبستگی مثبت میان تعداد برگ و عملکرد ریشه می‌تواند بیانگر اهمیت اثر دوام سطح برگ و به‌دنبال آن سطح فتوسنتزکننده بر عملکرد ریشه باشد.

راندمان استحصال نیز با عیار قند، درصد شکر سفید و نسبت آلکالوئیدی، میزان سدیم، پتاسیم و درصد قند ملاس نیز رابطه معنی‌دار داشت. راندمان استحصال به‌طور مستقیم تحت تأثیر عیار قند و به‌دنبال آن درصد شکر سفید بود که البته بیش‌تر از آن‌ها تحت تأثیر قند ملاس و در نتیجه آن، میزان سدیم بود که نوع رابطه آن با عیار و درصد شکر سفید مثبت و با قند ملاس و میزان سدیم منفی و معنی‌دار بود (جدول ۹). در بین ناخالصی‌ها سدیم بالاترین همبستگی را با قند ملاس داشت ( $r=0.919^{**}$ ). که نشان می‌دهد این عنصر تا چه اندازه می‌تواند بر کاهش درصد شکر سفید و کاهش راندمان استحصال اثرگذار باشد (جدول ۹).

نتایج تجزیه علیت نشان داد که بالاترین تأثیر مستقیم صفات اندازه‌گیری شده بر عملکرد شکر تولیدی، به‌ترتیب مربوط به عملکرد ریشه (۰/۸۰۱)، پتاسیم (۰/۶۸۰) و راندمان استحصال (۰/۴۷۶) بود (جدول ۱۰). هم‌چنین از بین صفات مورد بررسی، میزان قند ملاس بالاترین تأثیر غیرمستقیم را بر عملکرد شکر داشت. قند موجود در شکر از طریق قند ملاس دارای ضریب  $-1/63$  بر عملکرد شکر داشته و راندمان استحصال قند نیز دارای ضریب تأثیر  $-1/81$  و میزان سدیم و پتاسیم نیز دارای ضریب  $1/79$  و  $1/44$  از طریق میزان قند ملاس بودند. بالاترین تأثیر غیرمستقیم از طریق عملکرد ریشه نیز از طریق وزن ریشه بود، به‌طوری‌که به‌ازای هر واحد تغییر در وزن ریشه، عملکرد شکر به‌طور غیرمستقیم از تغییر عملکرد ریشه  $0/56$  واحد تغییر پیدا می‌کند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰. نتایج تجزیه علیت عملکرد شکر تحت تأثیر تعداد برگ، عملکرد، اجزای عملکرد و ویژگی‌های کیفیت خمیری تولیدی ارقام جدید چغندر قند پاییزه

صفات	تأثیرات مستقیم	تأثیرات غیر مستقیم										
		(۱) تعداد برگ	(۲) وزن ریشه	(۳) تعداد ریشه	(۴) عیار قند	(۵) شکر سفید	(۶) نسبت آلکالوئیدی	(۷) راندمان استحصال	(۸) قند ملاس	(۹) سدیم	(۱۰) پتاسیم	(۱۱) نیترات
۱	-0/17	۱	-0/07	-0/01	-0/02	-0/02	-0/01	-0/01	-0/01	-0/03	0/01	-0/06
۲	0/61	0/25	-0/39	-0/15	-0/14	-0/10	-0/10	-0/06	0/11	-0/03	-0/05	0/43
۳	0/42	-0/05	-0/20	-0/07	0/08	-0/06	-0/08	-0/09	-0/11	-0/02	-0/02	0/12
۴	0/71	-0/28	-0/42	۱	0/64	-0/10	0/135	-0/113	-0/128	-0/53	-0/18	-0/23
۵	0/89	-0/26	-0/41	-0/82	۱	-0/117	0/175	-0/159	-0/166	-0/93	-0/49	-0/17
۶	-0/56	-0/02	-0/10	-0/32	0/34	۱	0/31	-0/30	-0/29	-0/30	0/24	-0/05
۷	0/476	-0/41	-0/71	-0/375	0/40	-0/275	۱	-0/467	-0/446	-0/322	-0/208	-0/01
۸	1/952	0/115	0/214	-0/368	-1/637	1/044	-1/912	۱	1/794	1/441	0/980	-0/57
۹	-1/157	-0/77	-0/214	-0/278	1/07	-0/586	1/082	-1/064	۱	-0/490	-0/511	-0/16
۱۰	0/680	0/77	-0/22	-0/208	0/331	-0/362	-0/458	-0/52	-0/288	۱	-0/162	0/46
۱۱	-0/211	-0/05	0/14	-0/21	0/53	0/94	0/91	-0/106	-0/93	-0/51	۱	-0/23
۱۲	0/801	0/295	-0/567	-0/107	-0/69	0/71	-0/01	-0/24	0/10	-0/56	-0/89	۱

Residual effects=0/084

#### ۴. نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که ارقام موردبررسی از نظر صفات کمی و کیفی دارای تفاوت معنی‌دار هستند. در این مطالعه ارقام با وزن ریشه بالا و کم‌ترین مواد مضره در خمیر، بالاترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر را به خود اختصاص دادند. در مطالعه حاضر ارقامی که تعداد برگ بالاتری داشتند وزن و عملکرد ریشه بالاتری نیز دارا بودند. تعداد برگ بیش‌تر در زمان برداشت می‌تواند نشان‌دهنده دوام بیش‌تر سطح برگ و در نتیجه تداوم رشد ریشه باشد. هم‌چنین نتایج نشان داد با افزایش تعداد بوته در واحد سطح از وزن ریشه‌ها کاسته شده و عیار قند تا حدودی افزایش پیدا می‌کند. نتایج نشان داد که عیار قند یکی دیگر از اجزای کلیدی در عملکرد شکر سفید می‌باشد، اما با توجه به نتایج تجزیه علت مشخص شد که عملکرد شکر بیش‌تر تحت تأثیر عملکرد ریشه است تا عیار قند، به‌طوری‌که ارقامی که بالاترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص دادند بالاترین عملکرد شکر را نیز دارا بودند.

در ارقامی که عناصر مضره از قبیل سدیم، پتاسم و نیترات بالاتر بود عیار قند کاهش یافته و به‌علت افزایش قند موجود در ملاس راندمان استحصال و درصد شکر سفید نیز کاهش یافت. در بین ناخالصی‌های ریشه عنصر سدیم بیش‌تر تأثیر را بر قند ملاس داشت، به‌طوری‌که با افزایش میزان سدیم قند ملاس به شدت افزایش پیدا کرد. به‌طورکلی، پایین‌بودن ناخالصی‌های ریشه و در نتیجه آن کم‌تر بودن قند ملاس و بالاتر بودن درصد قند خالص به افزایش عملکرد قند خالص منجر می‌شود. لذا با توجه به نتایج به‌دست‌آمده پیشنهاد می‌شود تولیدکنندگان جهت حصول حداکثر درآمد اقتصادی از ارقامی با عملکرد ریشه بالا و میزان ناخالصی پایین مانند کالاس، هانی، سیلوتا و پالما استفاده نمایند.

#### ۵. تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، مدیریت محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول و به‌ویژه از پرسنل محترم بخش تحقیقات چغندر قند این مرکز که در اجرای این آزمایش کمک شایانی نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

#### ۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

#### ۷. منابع مورد استفاده

- Abdolahian Noghabi, M., Radaei alamoli, Z., Akbari, G., & Sadat Nouri, S. (2011). Effect of Sever Water Stress on the Morphologic, Quantitative and Qualitative Characteristics of 20 Sugar Beet Genotype. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 42(3), 453-646. (In Persian)
- Abdolahian Noghabi, M., Shikholeslami, R., & Babae, B. (2005). Technical terms of sugar beet quantity and quality. *Journal of Sugar Beet*, 21(1), 101-104. doi: 10.22092/jsb.2005.8201. (In Persian)
- Adibifard, N., Habibi, D., Bazrafshan, M., Taleghani, D., & Ilkaee, M. N. (2018). Investigating of cultivating the autumn sugar beet in Fars province (Zarghan). *Ecology, Environment & Conservation*, 24(2), 555-564.
- Ahmadi, M., Taleghani, D. F., & Maleki, M. (2004). Study on potential of sugar beet varieties for autumn culture. *26<sup>th</sup> Annual Iranian Sugar Industries Conference*, Mashhad. (In Persian)

- Al-Sayed, H. M., U. A. Abd El-Razek., H. M. Sarhan., & Fateh, S. (2012). Effect of harvest dates on yield and quality of sugar beet varieties. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(9), 525-529.
- Azizpour, M., Taleghani, D., Aghai zadeh, M., & Hossien pour, M. (2016). Evaluation of bolting, quantitative and qualitative traits of triploid hybrids in autumn-sowing sugar beet. *Journal of Sugar Beet*, 32(2), 99-106. doi: 10.22092/jsb.2016.107218. (In Persian)
- Bayat, A., Latifi, N., Mohamadian, R., & Galeshi, S. (2001). A study of the effects of plant densities on technological maturity time of three sugar beet varieties. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 32(2), 275-284. (In Persian)
- Beigi, S., Habibi, D., Paknejad, F., & Taleghani, D. (2008). Effect of planting date and plan density on root yield and sugar content of three varieties of sugar beet in Karaj region. *10<sup>th</sup> national Iranian crop science congress*. Karaj. <https://civilica.com/doc/299290>. (In Persian)
- Braunschweig, L. C., & Mengel, K. (1971). Effect of different parameters, characterizing the K status of soils, on the grain yield of oats. *Landw Forsch*, 26: 65-72.
- Dunham, R., & Clark, N. (1992). Cropping with stress. *British Sugar Beet Review*, 60(1), 10-13.
- Ebrahimian, H., Ranji, Z., Rezaee, M., & Abbasi, Z. (2008). Screening sugar beet genotypes under salinity stress in the greenhouse and field conditions. *Journal of Sugar Beet*, 24(1), 21-1. doi: 10.22092/jsb.2008.1034. (In Persian)
- Farahmand, K., Faramarzi, A., & Moharamzadeh, M. (2013). Possibility of autumn beet planting in Moghan region. *Agronomy and Plant Breeding Journal*, 9(3), 45-53. (In Persian)
- Fayazipour, D., Akbari, GH., Allahdadi, I., Amini, F., & Hoseinifard, M.S. (2021). Investigation of the possibility of planting autumn of sugar beet by using the cytosol in Pakdasht climatic conditions. *Journal of Crops Improvement*, 4(23), 809-822. (In Persian). doi: 10.22059/jci.2021.312514.2468
- Garcia-Maurino, s., Jimenez, E. T., Antonio Monreal, J., Morillo-Velarde, R., & Echevarria, C. (2005). Adenylate patterns of autumn-sown sugar beet differ from spring-sown sugar beet. Implications for root quality. *Physiologia Plantarum*, 124(2), 200-207.
- Hoffman, C. M., Huijbregts, T., Van-Swaaij, N., & Jansen, R. (2009). Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *European Journal of Agronomy*, 30(1), 17-26.
- Hosseinian, S., Abdollahian Noghbi, M., Majnoon Hoseini, N., & Babae, B. (2019). Evaluation of qualitative and quantitative traits of autumn cultivation sugar beet varieties in Dezful region during two years. *Journal of Plant Ecophysiology*, 11(37), 144-152.
- Jaggard, K. W., Qi, A., & Ober, E. S. (2009). Capture and use of solar radiation, water, and nitrogen by sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Experimental Botany*, 60(7), 1919-1925.
- Jahanbakhsh Pour, M. H., Paknejad, F., Habibi, D., Aghaezadeh, M., & Shahsavan Baghdadi, M. (2012). Effect of cycocel on decreasing of bolting in autumn planting of sugar beet in Karaj region. *Agronomy and Plant Breeding Journal*, 8(2), 137-146. (In Persian)
- Jahani moghadam, E., Parsa, S., Mahmoudi, S., & Ahmadi, M. (2017). Effect of planting date and cultivar on yield and the early flowering in autumn sowing of sugar beet varieties. *Agronomy and Plant Breeding Journal*, 13(2), 43-57. (In Persian)
- Kandil, A. A. (2004). Effect of planting dates, nitrogen, levels and bio-fertilization on growth attributes of sugar beet. *Scientific Journal of King Faisal University*, 5(2), 227-237.
- Kirchhoff, M., Trankner, C., Kopiseh-Obuch, F., & Jung, Ch. (2009). Selection for cold hardiness and late bolting for breeding winter beets. *Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Austria*, 37, 173-175.
- Leilah, A. A., Badawi, M. A., Said, E. M., Ghonema, M. H., & Abdou, M. A. E. (2005). Effect of planting dates, plant population and nitrogen fertilization on sugar beet productivity under the newly reclaimed sandy soils in Egypt. *Scientific of King Faisal University*, 6(1), 95-110.

- Mutasa-Gottgens, E.S., Qi, A., Zhang, W., Schulze-Buxloh, G., Jennings, A., Hohmann, U., Muller, A.E., & Hedden, P. (2010). Bolting and flowering control in sugar beet: relationships and effects of gibberellin, the bolting gene B and vernalization. *AoB Plants*, *plq012*, 1-13. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plq012>.
- Niazian, M., Rajabi, A., Amiri, R., orazizadeh, M. R., & Sharifi, H. (2012). Relationship among effective traits on root yield and sugar content in different sugar beet O-type genotypes for autumn sowing. *Journal of Plant productions-Chamran University*, *35*(2), 115-135. (In Persian)
- Panella, L., & Kaffka, S. R. (2010). Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) as a biofuel feedstock in the United States. In: Sustainability of the Sugar and Sugar-Ethanol Industries. *American Chemical Society*, *1058*, 163-175.
- Pidgeon, J. D., Ober, E. S., Qi, A., Clark, C. J. A., Royal, A., & Jaggard, K. W. (2006). Using multi-environment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. *Field Crop Research*, *95*, 268-279.
- Pollach, G. (1984). Development and utilization of quality criteria for sugar beet in Austria. Paper presented to the 27<sup>th</sup> Technical Conference. *British Sugar plc*, 22 PP.
- Refay, Y. A. (2010). Root yield and quality traits of three sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties in relation sowing date and stand densities. *World Journal of Agricultural Sciences*, *6*(5), 589-594.
- Sadeghzadeh Hemayati, S., Rajabi, A., Aghaeizadeh, M., & Orazi, M. R. (2015). Potential areas and suitable cultivars for autumn-sowing of sugar beet in Iran. *Iranian Sugar Factories Seminar*. (In Persian)
- Stephan, H., Böttcher, U., Sieling, K., & Kage, H. (2020). Yield potential of non-bolting winter sugar beet in Germany. *European Journal of Agronomy*, *115*, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126035>
- Tahisin, S., & Hali, A. (2004). Plant density and sowing date effects on sugar beet yield and quality. *Agronomy Journal*, *3*(3), 215-218.
- Taleghani, D. F., Moharamzadeh, M., Hemayati, S. S., Mohammadian, R., & Farahmand, R. (2011). Effect of sowing and harvest time on yield of autumn-sown sugar beet in Moghan region in Iran. *Seed and Plant Production Journal*, *27*(3), 355-371. doi: 10.22092/sppj.2017.110442. (In Persian)
- Yousefi, M., Khoramivafa, M., & Shahamat, E. Z. (2015). Water, nitrogen and energy use efficiency in major crops production systems in Iran. *Advances in Plants & Agriculture Research*, *2*(3), 126-129.