

مطالعه تنوع ژنتیکی ژنوتیپ های چغندر قند برای مقاومت به ساقه روی و صفات مورفولوژیکی

- سمیه محمدیوسفی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- حمید نجفی زرینی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری (نویسنده مسئول)
- مسعود احمدی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۹۵
پست الکترونیک نویسنده مسئول: Najafi316@yahoo.com

چکیده

اصلاح نباتات بر پایه تنوع ژنتیکی استوار شده است. تنوع ژنتیکی از تکامل طبیعی منشاء گرفته است و مهمترین جزء در پایداری نظام های بیولوژیکی است و سازگاری درازمدت و بقای جمعیت را تضمین می کند. اصلاح ارقام مقاوم به ساقه روی برای کشت پاییزه چغندر قند یکی از اهداف مهم به نژادگران است. وجود بیش از حد ساقه های گل دهنده در مزرعه موجب پایین آمدن درصد قند، عملکرد ریشه و خلوص شربت خام می شود. هدف از این آزمایش بررسی تنوع ژنتیکی موجود در بین لاین های اصلاحی برادران خواهری ناتنی برای مقاومت به ساقه روی و برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بود. به این منظور آزمایشی با ۴۷ لاین همراه با ۳ ژنوتیپ شاهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار پیاده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ژنوتیپ بر درصد ساقه روی، درصد ساکارز، درصد مقاومت به سرما، مساحت برگ، ارتفاع ساقه گل دهنده، وزن کل ریشه، طول و قطر ریشه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. همچنین اثر ژنوتیپ بر صفات درصد نشت یونی و وزن ویژه برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. جهت تعیین روابط ژنتیکی بین ژنوتیپ های مورد مطالعه در کلیه صفات، تجزیه خوشه ای به روش Ward و با استفاده از ضریب مربع فاصله اقلیدوسی به عنوان معیار فاصله انجام و ژنوتیپ های مورد بررسی به ۵ گروه تقسیم شده، که تجزیه تابع تشخیص گروه بندی به دست آمده از تجزیه خوشه ای را تأیید کرد. همچنین تجزیه خوشه ای بر اساس صفت درصد ساقه روی به روش Ward ژنوتیپ ها را به ۶ گروه تقسیم کرد که ژنوتیپ HSF-780 همرا با ارقام شاهد مقاوم Giada و Eudoro در گروه برتر قرار گرفتند.

کلمات کلیدی: چغندر قند، کشت پاییزه، مقاومت به سرما، تجزیه خوشه ای، تجزیه تابع تشخیص

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:111 pp: 55-65

Study of Genetic Diversity in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) genotypes for bolting resistant and morpho-physiological traits

By:

- S. Mohamad Yosef, (Corresponding Author), Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
- H. Najafi, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
- M. Ahmadi, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Received: February 1393

Accepted: April 2016

Plant breeding is based on the genetic diversity. genetic diversity origin from the natural evolution and it is the most important component of the stability of biological systems and ensure long-term compatibility and the survival of the population. One of the main goals plant breeders is the Cultivars resistant to stem for autumn cultivation of sugar beet. There are more than bolting to a decrease of sugar content, root yield and purity of the raw juice are low. The purpose of this experiment was investigate the genetic diversity among Half sib breeding lines for resistance to bolting and some morpho-physiological traits. For this purpose, a test with 47 lines in a randomized complete block design with 3 genotype controls were implemented. The resulting of variance Analysis showed that the effect of genotype on percent of bolting, percent of sucrose, percent of cold resistance, leaf area, height bolting, total of root weight, length and diameter of root were significant at the 1% level. The effect of genotype on the characteristics of ionic liquids and specific leaf area was significant at the 5% level. To determine the genetic relationships among genotypes for all traits, cluster analysis using Ward's method and squared Euclidian distance as distance measure are used and the genotypes were divided into 5 groups. The discrimination function analysis group in obtained from the cluster analysis confirmed result. Also The cluster analysis based on trait of bolting with method of Ward divided genotype in to 6 groups that HSF-780 along with control varieties resistant genotypes Eudoro and Giada were in the top group.

Keywords: Sugar beet, Autumn Sowing, Cold Resistance, Cluster Analysis, Discrimination Function Analysis

مقدمه

(1987). در کشت پاییزه دوره تجمع قند محدود نیست و رشد ریشه در طول فصل ادامه می یابد، بنابراین تولید قند بیشتر از طریق کشت پاییزه یک روش مناسب برای بهبود بهره وری چغندر قند محسوب می شود (Jung et al., 2007). حدود ۲۶٪ افزایش عملکرد در کشت پاییزه چغندر قند بدون ساقه روی محاسبه شده که باعث بهره وری بهتر از گیاهان است (Haffmann and Klug-Severin, 2011). با توجه به گرم شدن تدریجی کره زمین، در آینده پیش بینی می شود که کشت پاییزه چغندر قند جایگزین کشت بهاره شود (Draycott, 2006).

با همه مزایا و برتری که کشت پاییزه چغندر قند نسبت به کشت بهاره دارد، امروزه یکی از محدودیت های عمده برای کشت پاییزه پدیده ساقه روی است، چون گیاه چغندر قند دو ساله می باشد با توجه سرمادهی در فصل زمستان و بدنال آن شرایط روزهای بلند در بهار باعث به ساقه رفتن و به گل نشستن چغندر قند می شود (Milford et al., 2010) وقوع ساقه روی در اوایل دوره رشد گیاه چغندر قند باعث کاهش قابل توجه عملکرد ریشه تا ۵۰ درصد، کاهش شدید عملکرد شکر از طریق کاهش میزان قند و عملکرد ریشه، ایجاد مشکلاتی برای ماشین های برداشت چغندر قند، کند شدن تیغه های دستگاه خلال گیری در کارخانه قند به علت سخت و فیبری شدن ریشه ها و افزایش احتمال پراکنده شدن بذر علف های هرز می شود (Haffmann and Klug-Severin, 2011; Streibig et al., 2009; Rinaldi and Vonella, 2006). در نتیجه،

چغندر قند (*Beta vulgaris*) اولین گیاه زراعی است که ایجاد آن مبتنی بر یافته های جدید علم ژنتیک می باشد. وضعیت امروزی این گیاه در نتیجه انتخاب علمی صورت گرفته در قرن نوزدهم و بیستم بوده که باعث ظهور بیشتر تحولات علمی قبلی شده است (Pakniyat, 2008). کشاورزی متداول به شدت باعث کاهش تنوع در گیاهان زراعی شده است. از میان حدود ۳۰۰۰۰ گونه گیاهی خوراکی شناسایی شده، تنها ۳۰ گونه منابع عمده تغذیه مردم جهان را تشکیل می دهند (Houssman et al., 2004). آگاهی از تنوع ژنتیکی و وراثت پذیری صفات پایه و اساس انتخاب طرح های مناسب در بسیاری از برنامه های اصلاح نباتات می باشد (Izadi-Darbandi et al., 2013). هدف اصلی تمام برنامه های به نژادی چغندر قند، ایجاد ارقام با بیشترین محصول، با پایین ترین هزینه های اقتصادی و محیطی ممکن است. از این هدف کلی، اهداف ثانویه ی متعددی بر حسب شرایط محیطی مختلف مطرح می گردد. عملکرد قند، کیفیت استخراج قند، پتانسیل جوانه زنی بذر، مقاومت به ساقه رفتن و بیشتر مقاومت های نسبت به بیماری ها صفات کمی هستند. در مقایسه با صفات کیفی بهبود صفات کمی نیازمند برنامه های پیچیده به نژادی می باشد (Pakniyat, 2008). چغندر قند یک گیاه دوساله است و برای فعال شدن مریستم انتهایی از مرحله رویشی به مرحله زایشی ضرورت دارد گیاه در معرض دمای ۸-۴ درجه سانتیگراد به مدت حداقل ۱۰ هفته قرار گیرد و سپس در شرایط روز بلند تولید گل و بذر نماید (Lexander, 2006).

ساقه روی (۰/۹۶ تا ۰/۹۳) انتخاب در مراحل اولیه اصلاحی در ژرم پلاسماهای چغندر قند ممکن است موفقیت آمیز باشد (Sadeghian and Johansson, 1993). در یک مطالعه دای آلل برای مقاومت به ساقه روی اظهار شده که اثرهای افزایش و غیر افزایشی در کنترل مقاومت به ساقه روی نقش دارند اما سهم اثرات غیر افزایشی بیشتر می باشد (Niazian et al., 2011).

رجبی و همکاران (Rajabi et al., 2002) در ارزیابی تنوع ژنتیکی توده های چغندر قند برای صفات زراعی و کیفیت محصول، واریانس ژنتیکی نشان دادند که بیشترین تنوع ژنتیکی بین توده ها مربوط به صفت وزن ریشه، طول دمبرگ و میانگین درصد پوشش سبز می باشد. بررسی تنوع ژنتیکی ۳۴ رقم چغندر قند زراعی در محیط نیمه گرمسیری شمال هند، بر اساس تجزیه مولفه های اصلی مشخص شد که اولین مولفه ۴۴٪ تغییرات را توجیح کرد که صفات وزن ریشه، طول ریشه و قطر طوقه در این مولفه جای داشتند. همچنین تجزیه خوشه ای ژنوتیپ ها را در ۶ گروه جای داد که کمترین گروه دو ژنوتیپ و بیشترین گروه ۹ ژنوتیپ را شامل شد (Srivastava et al., 2000).

هدف از این پژوهش، بررسی تنوع ژنتیکی لاین های چغندر قند در کشت پاییزه از نظر مقاومت به ساقه روی و صفات مورفوفیزیولوژیکی و شناسایی لاین های مقاوم برای ادامه مطالعات برای رسیدن به لاین های مقاوم به ساقه روی خواهد شد.

مواد و روش ها

این بررسی در سال زراعی ۹۳-۹۲ بر روی ۴۷ لاین اصلاحی حاصل از طرح فامیل های نیمه خواهری برای مقاومت به ساقه روی و ۳ ژنوتیپ شاهد (حساس)، Eudoro (مقاوم) و Gia-da (مقاوم) در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، ایستگاه طرق در ۵ کیلومتر ۵ اتوبان مشهد - تهران به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار محل اجرای آزمایش دارای عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۹۸۵ متر به اجرا درآمد.

پس از آماده سازی زمین به طرز مطلوب، کلیه ژنوتیپ ها در ۱۰ مهرماه با استفاده از ردیف کار با کشت یک خط به طول ۵ متر، فاصله خطوط ۵۰ سانتی متر در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند و در طول دوره رشد عملیات داشت از نظر آبیاری، کوددهی (۱۸۰ کیلو گرم اوره، ۱۲۰ کیلوگرم سوپر فسفات آمونیوم و ۹۰ کیلوگرم سولفات سدیم در هکتار)، عملیات کولتیواسیون، مبارزه با علف های هرز (سم اختصاصی بتانال او-اف ۲،۵ لیتر در هکتار برای علفهای هرز پهن برگ)، مبارزه با آفات و ... بر اساس عرف منطقه انجام شد. همچنین تنک در مرحله ۶ برگ حقیقی انجام گرفت و فاصله بوته ها روی ردیف حدود ۱۷-۱۵ سانتی متر تنظیم شد.

برای اندازه گیری وضعیت رشد و یکنواختی رشد بر اساس رشد گیاه از رتبه های ۱= خیلی کم، ۲= کم، ۳= متوسط، ۴= خوب و ۵= خیلی خوب استفاده شد. برای تعیین مساحت برگ (سانتی متر مربع) ابتدا طول و عرض سه نمونه برگ در هر تکرار اندازه گیری شد و سپس بر اساس طول برگ از دو فرمول (۱ و ۲) بر اساس طول و عرض برگ برای تعیین مساحت برگ استفاده شد (Gohari and Rohi, 1993). (مساحت برگ = Y, عرض = W طول = L)

چغندر قندهای پاییزه به ساقه رفته برای تولید شکر مناسب نیستند (Reinsdorf et al., 2014) و این چغندر قند فقط محصولی با ماده خشکی با درصد بالای از ساقه و مقدار کمی ریشه تولید میکند (Haffmann and Klug-Severin, 2011). گزارش شده است که به زای تولید ۴ درصد ساقه گل دهنده، محصول ریشه یک درصد کاهش می یابد (Sadeghian, 1994).

از پارامترهای مهم فیزیولوژیکی گیاه که نمایانگر رشد آن می باشد، وزن ویژه برگ و ارتفاع گیاه است. تعادل بین توسعه سطح برگ و توزیع بیوماس به برگ ها می تواند توسط وزن ویژه برگ بیان شود. این شاخص تحت تاثیر برخی از پارامترهای محیطی قرار می گیرد (Keating and Carberry, 1993). وزن ویژه برگ به علت این که وزن خشک برگ ها را نسبت به سطح آنها در نظر می گیرد، معیاری از وزن مخصوص یا نازکی نسبی برگ است. هرچه مقدار این کیفیت کمتر باشد، نشان دهنده نازکی بیشتر برگ و کارایی کمتر آن در فتوسنتز است (Karimi and Azizi, 1994).

در بررسی امکان کاشت پاییزه چغندر قند در منطقه مغان محققان گزارش کردند که اثر رقم بر میزان ساقه روی و بر میزان قند خالص و شکر سفید معنی دار بود. و درصد ساقه روی به شدت تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار داشت و با تاخیر در کاشت از میزان آن کاسته شد به طوری که میانگین ساقه روی در رقم حساس ۸۲ درصد و در رقم مقاوم ۵ درصد بود (Farahmand et al., 2013). همچنین در کشت پاییزه چغندر قند در منطقه ارزونیه کرمان مشاهده شد که رقم DEZ عملکرد شکر سفید و عملکرد ریشه بیشتری نسبت به رقم BR1 در سطح احتمال ۵ درصد داشته و درصد ساقه روی در رقم DEZ (۹/۵ درصد) نسبت به رقم BR1 (۱۸/۵) در سطح احتمال ۱ درصد کمتر بود. و بهترین تاریخ کاشت و برداشت را به ترتیب دهم شهریور و نیمه اول اردیبهشت توصیه کردند (Javaheri et al., 2006).

در مقایسه با روش هایی که بر اساس گروههایی از افراد استوار هستند، در تجزیه خوشه ای، هر فرد با وزن مساوی در تجزیه شرکت می کند، بنابراین هم از صفات کمی و هم از صفات کیفی می توان استفاده نمود، لذا تمام اطلاعات مورد استفاده قرار می گیرند (Peeters and Martinelli, 1989). ایده آل ترین نتیجه از تجزیه خوشه ای وقتی به دست می آید که واریانس داخل گروهها حداقل و واریانس بین گروهها حداکثر باشد (Johnsone and Wichern, 1988). ضرایب فاصله اقلیدسی، فاصله ژنوتیپها را مشخص می کنند. هر چه فاصله ژنوتیپها بین دو گروه طبقه بندی شده بیشتر باشد آن دو دسته دارای خویشاوندی کمتری هستند، لذا تلاقی بین ژنوتیپهای آن دو دسته دارای هتروزیس بالاتری خواهد بود و بدین ترتیب امکان جمع آوری ژنهای مطلوبتر در نتاج بیشتر است. این روش وقتی که تعداد متناهی ژرم پلاسما در اختیار است بسیار مفید است. زیرا به جای این که به نژادگر وقت و انرژی زیادی برای تعداد زیادی دورگ گیری تصادفی صرف کند با انتخاب ژنوتیپهای مناسب و متناسب با اهداف اصلاحی خیلی سریعتر به نتایج منطقی تری دست می یابد (Romesburg, 1999).

در مطالعه ای با هدف تعیین اساس ژنتیکی ساقه روی و طول ساقه در خانواده های تمام خواهری چغندر قند، گزارش کردند که مقاومت به ساقه روی بر حساسیت به ساقه روی غالب است و با توجه به میزان بالای وراثت پذیری عمومی برآورد شده برای مقاومت به

در روز بعد به آزمایشگاه منتقل شده و مجدداً پس از ۲۴ ساعت هدایت الکتریکی نمونه ها اندازه گیری شد (E2). سپس درصد نشت الکترولیت ها برای هر ژنوتیپ با استفاده از فرمول (E1/100×E2) محاسبه شد (Haj Mohammadniya, 2010, et al.).

پس از محاسبه صفات مذکور با استفاده از نرم افزار SAS9.1.3 (SAS Institute, Cary, North Carolina, 2006) تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد. از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس برای آزمون صفات رتبه ای یکنواختی رشد و وضعیت رشد استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری شامل تجزیه خوشه ای و تجزیه تابع تشخیص بر روی اطلاعات صفات کمی به دست آمده به منظور گروه بندی ژنوتیپ ها انجام گرفت. برای تجزیه خوشه ای به روش وارد و مربع فاصله اقلیدوسی به عنوان معیار فاصله از نرم افزار SPSS 16 استفاده شد

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ژنوتیپ ها

پس از آزمون همگنی واریانس خطاها تجزیه واریانس لاین های چغندرقدن برای صفات اندازه گیری شده انجام شد (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ژنوتیپ بر درصد ساقه روی، درصد ساکارز، وضعیت رشد، درصد مقاومت به سرما، مساحت برگ، ارتفاع ساقه گل دهنده، وزن کل ریشه، طول و قطر ریشه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. همچنین اثر ژنوتیپ بر صفات درصد نشت یونی و وزن ویژه برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار و در صفات درصد سبز شدن و یکنواختی رشد اثر معنی دار مشاهده نشد. برای صفات رتبه ای یکنواختی رشد و وضعیت رشد از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس استفاده شد که نتایج نشان داد که ژنوتیپ های مورد بررسی با هم اختلاف معنی داری نداشتند.

میانگین درصد ساقه روی در بین ژنوتیپ ها ۶۹/۷ درصد بود به نحوی که ژنوتیپ HSF-796 با میانگین ۹۷/۶۲ درصد بیشتر از سایر ژنوتیپ ها و ژنوتیپ Eudoro با بوته های بدون ساقه روی کمتر از سایر ژنوتیپ ها دچار بهره سازی شده بودند که در نتیجه بهره سازی به فاز زایشی و ساقه دهی و نهایتاً گلدهی وارد شده بودند. همچنین میانگین ارتفاع ساقه گل دهنده ۸۷/۷۶ سانتی متر بود به نحوی که ژنوتیپ Leila با میانگین ۱۴۲ سانتی متر بیشتر از سایر ژنوتیپ ها و ژنوتیپ Eudoro با بوته های بدون ساقه کمتر از سایر ژنوتیپ ها دارا بودند (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ژنوتیپ های Giada (۱۵/۰۸ درصد) و HSF-780 (۱۳/۶۳ درصد) دارای کمترین ساقه روی بودند که با ژنوتیپ Eu-doro اختلاف معنی داری نداشتند. چغندرقدن یک گیاه دو ساله است و برای فعال شدن مرستم انتهائی از مرحله رویشی به مرحله زایشی ضرورت دارد گیاه در معرض دمای ۸-۴ درجه سانتی گراد به مدت حداقل ۱۰ هفته قرار گیرد و سپس در شرایط روز بلند تولید ساقه گل دهنده نماید (Lexander, 1987). بنابراین ظهور پدیده ساقه روی بستگی به میزان درجه حرارت پایین و مدت زمان آن، همچنین تغییرات دما در طول ماه های فصل زمستان دارد که سبب ورنالیزاسیون در چغندرقدن می شود. محققان در تحقیقی ۵ ساله در رابطه با تأثیر شرایط محیطی تولید بذر بر ساقه روی چغندرقدن، طی ۵ سال کشت شده بذر در منطقه دزفول نشان دادند، که بذرهایی تولیدی در منطقه کرج ۵/۶ درصد و بذرهایی

$$(1) \quad Y = 6/4736 + (0.84138 \times L \times W)$$

$$(2) \quad Y = -201.2558 + 12.409 \times L + 13.359 \times W$$

برای تعیین وزن ویژه برگ، ابتدا ۳ عدد برگ کاملاً توسعه یافته از برگ های وسط ۳ بوته در هر تکرار برداشت و بلافاصله در داخل پلاستیک به آزمایشگاه منتقل شد. از برگ ها تعداد ۱۲ عدد دیسک به قطر ۲ سانتی متر تهیه شد (LA). سپس دیسک ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در داخل آون (برای اندازه گیری وزن خشک) خشک شدند (DW) سپس وزن ویژه برگ (SLW gm⁻²) به صورت زیر بدست آمد

$$S(\%) = \frac{Brix - 2.73}{1.03}$$

برای ارزیابی صفت درصد مقاومت به سرما از درصد بوته های سالم مانده از سرمای زمستانه استفاده شد. همچنین تعداد بوته های به ساقه رفته همزمان با برداشت یادداشت گردید و برای ارزیابی صفت درصد ساقه روی از درصد بوته های به ساقه رفته در هر کرت استفاده شد. برای اندازه گیری ارتفاع ساقه گل دهنده، فاصله پایین ترین قسمت ساقه تا نوک ساقه اصلی اندازه گیری شد. برداشت از خطوط پس از حذف نیم متر از بالا و پایین آن در اواخر خرداد ماه انجام شد. پس از برداشت، تعداد ریشه های هر تکرار شمارش و توزین گردید و برای اندازه گیری صفت طول ریشه، فاصله محل برش طوقه تا نقطه ای که قطر ریشه به حدود یک سانتی متر برسد استفاده شد، همچنین برای صفت قطر ریشه از میانگین بزرگترین قطر ریشه ۵ بوته رقابت کننده در هر واحد آزمایشی استفاده شد.

برای اندازه گیری وزن خشک ریشه ابتدا سر و ته ریشه ها زده شد، سپس از قسمت میانی ریشه در حدود ۱۰۰ گرم جدا شد و وزن تر آن یادداشت شد و ریشه به مدت ۹۶ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در داخل آون خشک شد و سپس وزن خشک آن یادداشت گردید. همچنین درصد ساکارز بوسیله دستگاه رفراکتومتر دستی (مدل zeiss آلمان) اندازه گیری شد. برای تعیین عیار با این روش، در چغندرقدن به وسیله سوند یا میله نوک تیز به طور مورب از مرکز ریشه نمونه تهیه شد و بعد از پرس کردن نمونه، چند قطره شیره به روی منشور زیرین رفراکتومتر قرار داده شد و منشور بالایی را خوابانیده و درجه بریکس قرائت شد، سپس با استفاده از فرمول زیر درصد ساکارز برآورد شد (Abdollahyan Noghbi et al., 2014).

$$SLW = \frac{DW}{LA} \quad (\text{Karimi and Azizi, 1994})$$

برای اندازه گیری درصد نشت الکترولیت ها، ابتدا جوانترین برگ کاملاً توسعه یافته از هر بوته جدا شده (۳ برگ از هر ژنوتیپ) و در ارن حاوی ۴۰ میلی لیتر آب دوبار تقطیر شده قرار گرفته و پس از گذشت ۲۴ ساعت هدایت الکتریکی هر نمونه با استفاده از دستگاه EC متر (مدل Hanna) اندازه گیری شد (E1). به منظور اندازه گیری میزان کل نشت الکترولیت ها در اثر مرگ سلول، ارن ها در طول شب در فریزر ۸۰- درجه سانتی گراد قرار گرفتند و

غشاهای سلولی می باشد، که از آن جمله ژن های داستوراز می باشند که نسبت اسیده‌های چرب غیر اشباع به اشباع را افزایش داده و منجر به برگشت سیالیت غشاء به حالت مایع می گردند (Los and Murata, 1998). بنابراین تحمل بیشتر در بعضی ارقام ممکن است در اثر پایداری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی غشاء باشد که تحقیقات بیشتر در این زمینه، ابعاد دیگری از موضوع را روشن خواهد نمود.

میانگین مقاومت به سرما در بین ژنوتیپ ها ۷۰/۸۹ درصد بود به نحوی که ژنوتیپ HSF-745 و Giada به ترتیب با میانگین ۹۸/۴۱ و ۹۸/۴۸ درصد بیشتر از سایر ژنوتیپ ها و ژنوتیپ HSF-751 با میانگین ۴۲/۹۶ درصد کمتر از سایر ژنوتیپ ها در برابر سرما مقاومت نشان داده بودند (جدول ۲). مقاومت به سرما ناشی از مجموعه ای از عوامل مختلف مانند افزایش غلظت کلروفیل، انسجام کلروپلاست، ظرفیت فتوسنتزی و تجمع اسمولیت ها می باشد که این مسئله ناشی از بیان ژن های موثر در مواجهه با سرما هست که باعث مقاومت به سرما می گردد (Jahanbakhsh et al., 2009). علاوه بر کنترل ساقه روی، تحمل سرمای بالا پیش شرط دوم برای زمستان گذرانی بوته ها در کشت پاییزه چغندرقد می باشد (Reinsdorf and Marlander, 2013). نظامی و همکاران (Nezami et al., 2013)، در مطالعه صفات تحت تاثیر تنش یخ زدگی در مرحله گیاهچه ای مشاهده کردند که رقم Monotunno به ترتیب با میانگین ۸۸ درصد بقا و ۲۶ درصد نشت یونی نسبت با سایر ارقام برتری دارد. همچنین نتایج حاکی از برتری ارقام Giada و Monotunno در تعداد، سطح و وزن خشک برگ و نیز قطر ریشه پس از دوره بازیافت در مقایسه با ارقام حساس بود.

میانگین وزن کل ریشه ۴/۳۱ کیلوگرم بود به نحوی که ژنوتیپ Giada با میانگین ۲۳/۱۳ کیلوگرم بیشتر از سایر ژنوتیپ ها و ژنوتیپ HSF-763 با میانگین ۱/۷۴ کیلوگرم کمتر از سایر ژنوتیپ ها دارای عملکرد ریشه بودند. همچنین میانگین درصد وزن خشک غده ۱۸/۳۵ درصد بود به نحوی که ژنوتیپ Leila و HSF-751 به ترتیب با میانگین ۲۸/۰۶ درصد و ۱۲/۷۸ دارای بیشترین و کمترین درصد وزن خشک غده بودند (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ژنوتیپ های Eudoro (۲۰/۶۱ کیلوگرم)، HSF-792 (۱۵/۵۱ کیلوگرم) دارای عملکرد بالای ریشه بودند که با ژنوتیپ Giada (۲۳/۱۳ کیلوگرم) اختلاف معنی داری را نداشتند. بالا بودن عملکرد ریشه ژنوتیپ Giada احتمالاً ناشی از بالا بودن مقادیر مربوط به شاخص سطح برگ، طول ریشه، قطر ریشه و مقاومت در برابر سرما و ساقه روی بوده است. میانگین طول ریشه ۲۰/۳۶ سانتی متر بود به نحوی که ژنوتیپ Giada با میانگین ۲۷/۶۷ سانتی متر بیشتر از سایر ژنوتیپ ها و ژنوتیپ های HSF-783 و HSF-798 به ترتیب با میانگین ۱۵/۷۹ و ۱۵/۸۳ سانتی متر کمتر از سایر ژنوتیپ ها دارای بودند. همچنین میانگین قطر ریشه ۶/۳۶ سانتی متر بود به نحوی که ژنوتیپ Giada و HSF-815 به ترتیب با میانگین ۱۰/۱۷ و ۳/۹۵ سانتی متر دارای بیشترین و کمترین قطر ریشه بودند (جدول ۲).

میانگین ساکارز در بین ژنوتیپ ها ۱۳/۳۸ درصد بود به نحوی که ژنوتیپ Leila و HSF-799 به ترتیب با میانگین ۲۴/۱۱ و ۸/۱۱ درصد دارای بیشترین و کمترین درصد ساکارز بودند (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ژنوتیپ های HSF-778 (۱۹/۷۸)

تولیدی در منطقه اردبیل ۸/۱۲ درصد ساقه روی دارند. همچنین در سال های سرد (۷۶-۷۵) در منطقه اردبیل ساقه روی بذور به ۲۴/۵ درصد نیز رسیده بود. میانگین عملکرد ریشه در بذر تولیدی کرج معادل ۶۲/۹۰ تن در هکتار و در بذر تولیدی اردبیل ۶۰/۶۷ تن در هکتار و میانگین درصد قند تولیدی در بذر تولیدی سال های مختلف در کرج ۱۴/۷۵ درصد در اردبیل ۱۴/۵۵ درصد بود (Ranji et al., 2001). پژوهشگران در مطالعه ای برای امکان کاشت پاییزه چغندرقد در منطقه مغان، مشاهده کردند اثر رقم بر میزان ساقه روی، میزان قند خالص و شکر سفید تولیدی معنی دار بود و میزان ساقه روی در رقم حساس به ۸۲ درصد رسید که به طور معنی داری بیش از ارقام مقاوم (با ساقه روی ۵ درصد) بود و با تاخیر در کاشت از میزان ساقه روی کاسته شد (Farahmand et al., 2013). میانگین مساحت برگ در بین ژنوتیپ ها ۲۱۷/۴۷ سانتی مترمربع بود به نحوی که ژنوتیپ Giada با میانگین ۳۶۶/۹۳ سانتی مترمربع بیشتر از سایر ژنوتیپ ها و ژنوتیپ HSF-816 با میانگین ۱۶۰/۰۴ سانتی مترمربع کمتر از سایر ژنوتیپ ها توسعه برگ صورت گرفته بود. همچنین میانگین وزن ویژه برگ ۰/۷۶ گرم بر سانتی متر مربع بود به نحوی که ژنوتیپ HSF-777 با ۱/۰۰۶۷ گرم بر سانتی متر مربع بیشتر از سایر ژنوتیپ ها و ژنوتیپ شاهد Giada با ۰/۵۲ گرم بر سانتی متر مربع کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ۲). با افزایش ارتفاع ساقه گل دهنده و درصد ساقه روی گیاه به سمت تولید برگ های کوچکتر و نازکتر می رود (Kochaki and Soltani, 1996).

میانگین نشت یونی در بین ژنوتیپ ها ۹/۱۴ درصد بود به نحوی که ژنوتیپ HSF-783 با میانگین ۱۷/۲۷ درصد بیشتر از سایر ژنوتیپ ها و ژنوتیپ HSF-765 با میانگین ۳/۷۵ درصد کمتر از سایر ژنوتیپ ها نشت صورت گرفته بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان دهنده وجود تنوع در ژنوتیپ های مورد مطالعه است (جدول ۲) و این تنوع منعکس کننده سازوکارهای متمایز درونی گیاه است که می تواند متأثر از میزان فعالیت ژن ها می باشد و این مسئله با توجه به پاسخ های معنی دار ژنوتیپ ها در تجزیه نشت یونی قابل پیش بینی است (Maali-Amiri et al., 2007; Sin'kevich et al., 2009). در پژوهشی برای بررسی امکان استفاده از شاخص نشت الکترولیت ها برای ارزیابی تحمل به سرما در ارقام چغندرقد، به این نتیجه رسیدند که کاهش دما تأثیر معنی داری در سطح ۱ درصد بر درصد نشت یونی برگ ارقام چغندرقد داشت. بطوری که بیشترین درصد نشت یونی به ترتیب مربوط به ارقام رسول (۴۱/۴ درصد)، پائولینا (۳۹/۵ درصد) و کمترین آن مربوط به رقم IC (۲۶/۷ درصد) بود. همچنین در بررسی اثر دمای یخ زدگی بر میزان نشت یونی ارقام چغندرقد محققان مشاهده کردند که شیب افزایش نشت یونی از دمای ۴- درجه سلسیوس شروع و با کاهش دما افزایش پیدا کرد و در دمای ۱۰- درجه سلسیوس به حداکثر رسید (Mohammadniya Haj et al., 2010). محققان توان تغییر خصوصیات غشای پلاسمایی سلول را عامل مهم تحمل به سرما در گیاهان بیان کرده اند (Maali-Amiri et al., 2007). بعد از کاهش دما، ساختار غشای سلولی موقتاً تغییر وضعیت داده قابلیت نفوذپذیری آن تغییر می کند (Simon, 1974; Leshem, 1992). تغییر موقت وضعیت غشاء منجر به تحریک سازوکارهایی می گردد که نتیجه آن افزایش بیان ژن های تنظیم کننده در

درصد)، HSF-789 (۱۸/۴۴ درصد) دارای ساکارز بالای در بین لاین های نیمه خواهری بودند. در بررسی امکان کاشت پاییزه چغندرقد در منطقه ارزوئیه کرمان محققان مشاهده کردند که رقم DEZ عملکرد شکر سفید و عملکرد ریشه بیشتری نسبت به رقم BR1 داشته و درصد ساقه روی در رقم DEZ (۹/۵ درصد) نسبت به رقم BR1 (۱۸/۵) کمتر بود. و به این نتیجه رسیدند که بهترین تاریخ کاشت و برداشت را به ترتیب دهم شهریور و نیمه اول اردیبهشت توصیه کردند (Javaheri et al., 2006).

تجزیه خوشه ای

تجزیه خوشه ای ژنوتیپ ها بر اساس کلیه صفات

مطابق شکل ۱ ارقام مورد بررسی در پنج گروه قرار گرفتند. برای اطمینان بیشتر از درستی نقطه برش دندروگرام و به منظور مقایسه میانگین گروه ها از نظر صفات اندازه گیری شده، برای کلیه گروه ها به عنوان تیمار و ژنوتیپ های داخل آنها به عنوان تکرار در نظر گرفته شدند (جدول ۳). نتایج تجزیه مبین بیشترین اختلاف معنی دار در سطح یک درصد بین گروه ها از نظر صفات مورد بررسی بود و صحت محل برش را تعیین می نمود. همچنین از تابع شخیص نیز برای تعیین صحت محل برش استفاده شد به طوری که بر اساس دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای ارقام مربوط به هر گروه معلوم گردید و به آنها کد گروه مورد نظر داده شد سپس تجزیه تابع تشخیص انجام شد و نتایج آن نشان داد که همه ژنوتیپ ها ۱۰۰ درصد به گروه خود تعلق دارند. گروه اول که بالای دندروگرام قرار داشت ۲۰ ژنوتیپ را دربرگرفت، گروه دوم ۱۴ ژنوتیپ، گروه سوم ۵ ژنوتیپ، گروه چهارم ۲ ژنوتیپ و گروه پنجم ۹ ژنوتیپ را در خود جای دادند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای نشان داد که بین گروه ها از نظر صفات درصد نش، درصد ساکارز، درصد سبز شدن و درصد وزن خشک ریشه اختلاف معنی داری وجود ندارد. ولی بین گروه ها از لحاظ سایر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده گردید (جدول ۳).

گروه اول و دوم که در بالای دندروگرام قرار دارند از لحاظ تمامی صفات بجز مساحت برگ اختلاف معنی داری باهم ندارند و از لحاظ کلیه صفات نسبت به سایر گروه ها برتری نداشتند. گروه سوم که ژنوتیپ شاهد Leila نیز در آن قرار دارد دارای بیشترین درصد ساقه روی و بیشترین ارتفاع ساقه گل دهنده بود که در بین ژنوتیپ ها از لحاظ اهداف مطالعه ضعیف ترین گروه را تشکیل دادند (جدول ۴). گروه چهارم که از ارقام شاهد Giada و Eudoro تشکیل شده بود دارای کمترین درصد ساقه روی و ارتفاع ساقه گل دهنده در بین سایر گروه ها و در باقی صفات دارای بالاترین مقدار بودند که در صفت درصد مقاومت به سرما با گروه سوم اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد نداشتند (جدول ۴). گروه پنجم که از ۹ ژنوتیپ تشکیل شده بود بعد از گروه چهارم در صفات موثری مانند، درصد سبزشدن، مساحت برگ دارای بالاترین مقدار و از لحاظ صفات درصد ساقه روی و ارتفاع ساقه گل دهنده کمترین مقدار بعد از گروه برتر چهارم بود (جدول ۴).

اسکریبیک و همکاران (Skrbic et al., 2010)، برای گروه بندی ۲۵ نمونه چغندرقد از لحاظ عناصر فلزی از تجزیه خوشه ای به روش وارد و ضرب فاصله اقلیدوسی استفاده کردند. همچنین گروهی از محققان کشور ترکیه، تعداد ۵۴ ژنوتیپ چغندر برگی

سوئوسی را از لحاظ کیفیت عناصر غذایی گروه بندی کردند که تجزیه خوشه ای به روش وارد و ضرب فاصله اقلیدوسی ژنوتیپ ها را در ۵ گروه مجزا قرار داد (Bozokalfa et al., 2011). گروهی از پژوهشگران، در بررسی تنوع ژنتیکی بر روی ۲۰ ژنوتیپ چغندرقد و با استفاده از ۱۳ صفت زراعی و کیفی در شرایط تنش خشکی مشاهده کردند که تجزیه خوشه ای با روش UPGMA ژنوتیپ ها را در ۴ گروه مختلف قرار داده است که به گروه های مقاوم، نیمه مقاوم و حساس تقسیم شدند (Abdollahyan Noghbi et al., 2011). همچنین رجبی و همکاران (Rajabi et al., 2002) در مطالعه ای بر روی ۴۹ توده چغندرقد از تجزیه خوشه ای برای گروه بندی توده ها بر اساس صفات زراعی و کیفیت محصول استفاده کردند. که تجزیه خوشه ای با روش Ward توده ها را به ۴ گروه دسته بندی کرد. در بررسی تنوع ژنتیکی ۳۴ رقم چغندرقد های زراعی در محیط نیمه گرمسیری شمال هند، تجزیه خوشه ای ژنوتیپ ها را در ۶ گروه جای داد که کمترین گروه دو ژنوتیپ و بیشترین گروه ۹ ژنوتیپ را شامل شد که گروه برتر سوم از نظر صفات وزن ریشه تک بوته، وزن بخش هوایی، طول ریشه، طول برگ، اندازه تاج و طول دم برگ دارای بیشترین مقدار در بین گروه ها بودند (Srivastava et al., 2000). نیازیان و همکاران (Niazian et al., 2011)، در بررسی تنوع ژنتیکی بر روی ۴۹ ژنوتیپ چغندرقد در شرایط کشت پاییزه، با استفاده از تجزیه خوشه ای به روش وارد، ژنوتیپ ها به چهار گروه تقسیم شدند.

تجزیه خوشه ای ژنوتیپ ها بر اساس صفت درصد ساقه روی

مطابق شکل ۲ ارقام مورد بررسی در شش گروه قرار گرفتند. برای اطمینان بیشتر از درستی نقطه برش دندروگرام و به منظور مقایسه میانگین گروه ها از نظر صفت اندازه گیری شده، برای کلیه گروه ها به عنوان تیمار و ژنوتیپ های داخل آنها به عنوان تکرار در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه واریانس مبین بیشترین اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد بین گروه ها از نظر صفت مورد بررسی بود و صحت محل برش را تعیین می نمود (جدول ۵). همچنین از تابع شخیص نیز برای تعیین صحت محل برش استفاده شد به طوری که بر اساس دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای ارقام مربوط به هر گروه معلوم گردید و به آنها کد گروه مورد نظر داده شد سپس تجزیه تابع تشخیص انجام شد و نتایج آن نشان داد که ۹۶ درصد ژنوتیپ ها به گروه خود تعلق دارند.

گروه اول که بالای دندروگرام قرار داشت ۹ ژنوتیپ را دربرگرفت، گروه دوم ۱۳ ژنوتیپ، گروه سوم ۹ ژنوتیپ، گروه چهارم ۱۰ ژنوتیپ، گروه پنجم ۶ ژنوتیپ و گروه ششم ۳ ژنوتیپ را در خود جای دادند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای نشان داد که بین گروه ها از نظر صفت درصد ساقه روی اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده گردید. برای درصد ساقه روی میانگین هر شش گروه اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند. که بیشترین درصد ساقه روی مربوط به گروه سوم با ۹۳/۱۴ درصد و کمترین درصد ساقه روی مربوط به گروه شش با ۹/۵۷ درصد بود که ژنوتیپ های گروه ششم شامل رقم های شاهد Giada و Eudoro مقاوم به ساقه روی و ژنوتیپ HSF-780 بود. لازم به ذکر است که رقم شاهد Eudoro دارای ساقه روی صفر بود (جدول ۶).

در کل ژنوتیپ های گروه پنجم که شامل HSF-799، HSF-

808, HSF-798, HSF-820, HSF-756, HSF-775 و ژنوتیپ HSF-780 از گروه ششم برای ادامه برنامه های اصلاحی برای مقاومت به ساقه روی می توان بهره برد (شکل ۲). لازم به ذکر است که رقم Leila که حساس به ساقه روی می باشد در تجزیه خوشه ای در گروه اول که دارای ۸۷ درصد ساقه روی بودند قرار گرفته بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

میانگین مربعات						
منابع تغییرات درجه آزادی	درصد ساقه روی	درصد ساکارز	درصد نشت	درصد سبز شدن	درصد مقاومت به سرما	مساحت برگ
تکرار	۲	۹۱/۶۲۴**	۰/۲۶۸ ^{ns}	۲/۸۳۲ *	۳۸۳/۱۳۵ ^{ns}	۱۹۷۱۰/۰۸۵**
رقم	۴۹	۲۸/۳۹۵**	۱/۲۸۵*	۰/۹۰۴ ^{ns}	۶۴۸/۱۲۶**	۵۶۹۸/۴۸**
خطا	۹۸	۹/۵۸۹	۰/۸۴۵	۰/۹۱۳	۳۷۰/۸۴۵	۱۲۸۲/۵۸۳
میانگین	۶۹/۷	۱۳/۳۸	۹/۱۴	۶۸/۱۳	۷۰/۹	۲۱۷/۴۷
CV%	۱۶/۹۸	۲۳/۱۴	۳۰/۶۵	۳۱/۹۶	۲۷/۱۶	۱۶/۴۷

ادامه جدول ۱-۴

میانگین مربعات						
منابع تغییرات درجه آزادی	وزن ویژه برگ	ارتفاع ساقه گل دهنده	وزن کل ریشه	درصد وزن خشک	طول ریشه	قطر ریشه
تکرار	۲	۱/۴۶۲*	۱/۵۹۴ ^{ns}	۶۵/۲۴۴**	۱۵۴/۴۸۵ ^{ns}	۰/۴۵۷ ^{ns}
رقم	۴۹	۲/۰۵**	۱/۴۹۳**	۳۲/۱۱۲**	۱۵۱/۸۷۳**	۲/۱۳۸**
خطا	۹۸	۰/۴۲۴	۰/۷۱۹	۸/۲۲۳	۵/۹۰۵	۰/۴۱۶
میانگین	۰/۷۶۱	۸۷/۷۶	۴/۳۱	۱۸/۳۵	۲۰/۳۶	۶/۳۶
CV%	۱۹/۰۶	۲۱/۹۶	۲۸/۳۶	۱۵/۷۲	۱۱/۹۴	۲۱/۵

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات در ژنوتیپ های چغندرقد

رقم	صفت درصد ساقه روی	درصد ساکارز	درصد سبز شدن	درصد مقاومت به	مساحت برگ	وزن ویژه برگ	ارتفاع ساقه گل دهنده	وزن کل غده	درصد وزن خشک	طول ریشه	عرض ریشه
	(%)	(%)	(%)	سرما (%)	(cm ²)	(gm ²)	دهنده (cm)	(kgm ⁻²)	(%)	(cm)	(cm)
HSF-745	۹۵/۰۱ab	۱۲/۳۳f-o	۱۱/۰۱abc	۷۸/۳۳abc	۸۱/۴۸a	۲۵۶/۷۵c-h	۱۳۷/۷۸ab	۰/۷۶۴b-h	۱۳۷/۷۸ab	۱۹/۸۷c-k	۶/۹۱c-j
HSF-747	۹۳/۴۱a-d	۱۲/۵۶f-o	۶/۱۸a-f	۷۶/۶۷a-f	۸۴/۴۲a-e	۲۲۳/۶۷d-m	۹۲/۲۲f-l	۰/۷۶۸b-h	۲۱۵/۲۱h-i	۱۸/۹۷f-l	۵/۸۶h-q
HSF-748	۹۵ab	۱۱/۷۸f-o	۵/۸۴b-f	۶۳/۳۳b-g	۸۵/۱۰a-e	۲۲۲/۸۲d-m	۱۲۴/۷۸a-e	۰/۹۰۳a-d	۸/۸۸a-e	۱۷/۰۹f-m	۷/۶۰abc
HSF-749	۸۶/۱۱b-g	۹/۱۱no	۱۴/۰۸abc	۵۸/۳۳b-g	۷۸/۹۷a-g	۲۵۳/۷۹c-i	۱۳۳/۸۹abc	۰/۶۴۱ghi	۱۳۳/۸۹abc	۱۷/۰۳f-m	۷/۹۴b-e
HSF-750	۹۱/۱۱a-e	۱۷/۸۳bcd	۴/۱۳f-g	۵۰d-g	۶۶/۶۷b-j	۱۶۳/۶۵nop	۸۸/۸۹f-m	۰/۹۰۳a-d	۲۱۶/۳hi-j	۲۰/۱۵c-k	۵/۲۰o-r
HSF-751	۵۳/۶۷l-q	۱۰/۱۷j-o	۵/۹۰a-f	۷۰a-g	۴۲/۹۶j	۲۱۸/۹۰d-o	۷۵/۵۰i-n	۰/۷۶۰b-h	۱۷۰/۸۱j	۲۰/۱۵c-k	۶/۰۳f-q
HSF-752	۷۷/۹۱g-m	۱۵b-k	۵/۷۱b-g	۷۱/۶۷a-g	۷۸/۱۹a-g	۲۱۵/۷۲d-p	۱۰۲/۷۸c-g	۰/۷۹۷a-h	۲۰/۱۹c-i	۲۱/۸۷c-k	۶/۰۳f-q
HSF-756	۲۷/۶۱pqr	۱۲/۳۳g-o	۱۲/۳۵abc	۶۱/۶۷b-g	۵۸/۶۱e-j	۲۱۶/۶۷d-p	۲۰/۱۱vd-h	۰/۶۲۷ghi	۲۰/۱۹c-i	۱۷/۲۶j-kl	۶/۰۳f-q
HSF-757	۸۹/۴۷a-e	۱۵/۵۶b-h	۹/۹۲abc	۷۱/۶۷a-g	۸۵/۴۴a-e	۲۰۸/۶۲g-p	۱۰۷/۰۲d-i	۰/۷۰۰cd-i	۲۱/۷۱c-f	۱۹/۶۴d-l	۴/۹۴qrs
HSF-763	۷۸/۶۹f-l	۱۱g-o	۹/۱۴a-d	۷۰a-g	۶۳/۷۸d-j	۲۰۰/۱۷۶h-p	۸۸/۸۹f-m	۰/۸۸۲a-e	۱۵/۰۷j-m	۱۸/۲۵g-l	۶/۰۳f-q
HSF-765	۸۳/۶۱d-j	۹/۸۹l-o	۳/۷۵g	۷۱/۶۷a-g	۵۵/۸۳e-j	۱۸۸/۳۶j-p	۸۹/۴۴f-m	۰/۹۹۷ab	۲۰/۲۱j	۱۸/۱۷d-l	۵/۶۴j-q
HSF-766	۸۷/۶۷a-g	۱۴c-n	۱۱/۰۷abc	۷۸/۳۳a-d	۵۴/۶۴e-j	۱۶۶/۹۴mp	۹۳/۳۳f-k	۰/۷۸۵a-h	۳/۴۶d-j	۱۷/۶۵e-l	۶/۱۹e-p
HSF-767	۹۲/۸۶a-e	۹/۵۶mno	۷/۷۰a-f	۷۶/۶۷a-f	۵۵/۵۶e-j	۱۶۲/۶۶op	۸۵/۲۲f-n	۰/۷۸۳a-h	۲۱/۵۱hi-j	۱۹/۷۸c-k	۵/۴۲mr
HSF-769	۴۷/۷۸mq	۱۶b-g	۱۲/۳۶abc	۶۰b-g	۶۲/۰۸d-j	۲۰۴/۹۰g-p	۹۴/۷۸f-j	۰/۹۴۴abc	۳/۷۴d-j	۲۰/۱۴c-k	۶/۲۴e-p
HSF-770	۹۳/۳۳abc	۱۶/۵۶b-f	۸/۳۴b-g	۸۰ab	۵۴/۵۱e-j	۱۷۴/۱۵k-p	۸۳/۵۶f-n	۰/۸۴۵a-h	۲۱/۵۴hi-j	۲۱/۸۷c-k	۵/۶۷i-q
HSF-773	۶۵/۰۱i-o	۱۵b-k	۶/۴۲b-f	۷۶/۶۷a-e	۸۱/۶۶a-e	۲۸۵/۶۱bc	۷۶/۱۱i-n	۰/۶۱۲hi	۳/۹۲b-i	۱۹/۸۳c-k	۶/۸۴c-j
HSF-774	۸۷/۴۶b-g	۱۲/۶۷c-n	۱۲/۸۳abc	۷۵a-g	۶۹/۰۸a-j	۱۸۶/۹۸j-p	۹۰f-m	۰/۸۵۵a-g	۲۱/۰۱j	۱۹/۲۹e-l	۵/۴۲l-r
HSF-775	۲۴/۵۰qr	۱۲f-o	۸/۷۹b-g	۶۱/۶۷a-g	۶۶/۹۱a-j	۲۷۲/۸۷dce	۸۰g-m	۰/۶۵۷c-i	۲۱/۵۵g-j	۲۰/۴۰c-k	۷/۱۰c-g
HSF-776	۸۱/۹۴e-k	۱۰/۸۳h-o	۵/۴۵efg	۶۶/۶۷	۷۱/۴۱a-j	۲۳۷/۷۸c-j	۱۰۰/۵۶d-h	۰/۷۸۹a-h	۳/۱۶f-j	۲۰/۶۸c-k	۶/۲۳c-n
HSF-777	۸۳/۷۲c-i	۱۶b-g	۷/۵۲b-g	۷۸/۳۳a-d	۸۱/۲۲a-e	۱۶۳/۶۵nop	۹۲/۷۸f-l	۱/۰۰ya	۲/۱۳i-j	۱۷/۴۰i-l	۴/۴۵rs
HSF-778	۸۴/۴۱c-i	۱۹/۷۸ab	۱۰/۷۹abc	۶۸/۳۳a-g	۷۷/۲۲a-h	۲۱۲/۴۳f-p	۱۰۱/۶۷c-h	۰/۶۵۹c-i	۳/۲۱f-j	۲۳/۱۳b-e	۵/۱۶o-r
HSF-779	۵۷/۶۹l-q	۱۲/۵۶f-o	۱۳/۴۵abc	۶۸/۳۳a-g	۵۹/۹۱e-j	۲۶۸/۰۰c-f	۹۲/۷۸f-k	۰/۶۶۴f-i	۲/۸۸g-j	۲۰/۸۴c-k	۶/۲۹c-o
HSF-780	۱۳/۶۳r-s	۱۱/۶۷f-o	۱۴/۹۰abc	۷۱/۶۷a-g	۸۰/۶۳a-f	۲۳۰/۵۷c-k	۴۸/۸۹no	۰/۶۸۵d-i	۳/۱۳f-j	۲۰/۷۱c-k	۶/۹۶c-j
HSF-782	۸۷/۴۷a-g	۱۳/۳۳d-n	۴/۱۷d-g	۸۵a	۶۸/۱۷a-j	۲۰۰/۰۳h-p	۸۹/۲۲f-l	۰/۷۴۴c-i	۳/۵۷f-j	۲۳/۵۲bcd	۶/۲۳c-o
HSF-783	۸۷/۶۰b-h	۱۰/۱۷j-o	۱۷/۲۷a	۴۶/۶۷gf	۷۵/۱۴a-i	۱۶۲/۸۱op	۸۸/۳۳f-m	۰/۷۴۴c-i	۲/۴۱hi-j	۱۵/۷۹l	۵/۲۳mr

رقم	صفت درصد ساقه روی		درصد نشت (%)	درصد سبزی شدن		درصد مقاومت به سرما (%)	ادامه جدول ۲					
	درصد ساقه روی (%)	درصد ساکارز (%)		درصد سبزی شدن (%)	درصد مقاومت به سرما (%)		مساحت برگ (cm ²)	وزن ویژه برگ (gm ⁻²)	ارتفاع ساقه گل دهنده (cm)	وزن گل غده (kgm ⁻²)	درصد وزن خشک (%)	طول ریشه (cm)
HSF-784	۸۳/۸۶c-j	۱۵/۶۷b-h	۱۳/۷۶ab	۶۵b-g	۴۶/۵۶hj	۲۱۷/۶۳d-p	۰/۷۴۱c-i	۶۰/۸۳no	۳۷۰e-j	۱۷/۵۳e-l	۱۹/۴۸e-l	۷/۰۶c-h
HSF-789	۸۶/۳۱a-g	۱۸/۴۴bc	۵/۹۸b-g	۶۵b-g	۶۹/۱۲a-j	۲۲۱/۵۵d-n	۰/۷۶۳b-h	۹۱/۶۷f-m	۲/۵۸g-j	۱۹/۱۹d-j	۲۰c-k	۶/۲۰
HSF-790	۶۴/۴۱i-p	۹/۱۷no	۱۴/۲۶ab	۱۴/۲۶ab	۶۱/۶۷b-g	۲۲۲/۸۲d-m	۰/۷۱۵c-i	۸۱/۱۱g-m	۳/۶۷c-j	۱۳/۵۲l-m	۲۲/۳۲b-f	۷/۰۲c-i
HSF-791	۸۰/۹۸d-k	۱۴/۱۱c-n	۷/۵۲a-f	۵۸/۳۳b-g	۴۵/۷۶i-j	۲۰۴/۰۵g-p	۰/۸۲۶a-h	۷۱/۶۷k-o	۲/۸۸g-j	۱۸/۹۲d-j	۱۷/۸۷h-l	۶/۲۰d-p
HSF-792	۸۲/۴۸b-h	۹/۵۶mo	۷/۵۲a-f	۷۵a-g	۹۷/۷۰ab	۲۲۲/۶۷dce	۰/۸۶۹d-i	۱۲۲/۲۲a-d	۱۵/۵۱ab	۱۵/۷۲i-m	۲۵/۵۷ab	۹/۵۹ab
HSF-796	۹۷/۶۲a	۱۰/۵۰i-o	۱۰/۸۶abc	۷۰ a-g	۷۳/۸۸a-j	۱۹۶/۷۲i-p	۰/۸۲۱a-h	۱۰۳/۸۹b-f	۲/۵۷f-j	۱۶/۱۳i-m	۲۰/۷۳c-j	۵/۳۸n-r
HSF-797	۶۲/۲۲j-p	۱۰/۷۸h-o	۷/۸۹b-g	۷۳/۳۳a-g	۷۱/۴۳	۲۲۵/۵۹d-l	۰/۷۵۵b-i	۷۳/۸۹i-n	۳/۷۳e-j	۱۶/۶۴g-m	۱۹/۲۱e-l	۶/۹۰c-k
HSF-798	۳۳/۵۹o-r	۱۲/۷۸e-o	۶/۷۷a-f	۵۳/۳۳d-g	۷۵/۷۱a-i	۲۲۲/۶۲dc	۰/۸۱۶a-h	۶۴/۷۸mo	۲/۲۱j	۱۵/۸۲l	۱۵/۸۲l	۵/۱۴pqr
HSF-799	۲۵/۵۶n-r	۸/۱۱o	۸/۸۸a-f	۵۳/۳۳c-g	۷۳/۲۷a-j	۲۳۰/۵۷c-k	۰/۷۷۶a-h	۷۹/۶۷h-n	۲/۴۱hi-j	۱۵/۲۳j-m	۱۸/۱۹g-l	۵/۴۶l-q
HSF-803	۷۳/۵۰g-m	۱۴/۲۲c-m	۱۱/۸۳abc	۷۱/۶۷a-g	۹۲/۰۲a-d	۲۶۰/۰۵c-g	۰/۸۳۸a-h	۶۸/۸۹l-o	۴/۹۰a-h	۱۸/۷۰d-j	۲۲/۶۱b-f	۷/۲۳b-f
HSF-805	۷۹/۴۱f-l	۱۳/۳۳d-n	۵/۸۷b-f	۷۶/۶۷a-f	۷۵/۱۲a-i	۲۱۴/۹۸e-p	۰/۶۸۵hi	۷۹/۴۴h-n	۲/۶۴f-j	۱۸/۱۰d-l	۲۱/۰۷c-j	۵/۶۹k-q
HSF-806	۷۱/۶۷h-n	۱۱/۸۹f-o	۵/۴۹b-g	۴۵efg	۷۶/۵۶a-i	۲۰۴/۰۶g-p	۰/۸۷۶a-f	۷۷/۷۸f-m	۲/۹۷f-j	۱۵/۶۷cde	۱۹/۷۲c-l	۶/۰۴e-q
HSF-808	۴۱/۶۷n-r	۱۳/۱۷d-n	۸/۱۴abc	۷۰a-g	۴۵/۸۲j	۲۱۰/۲۱f-p	۰/۷۳۱c-i	۸۵f-n	۳/۵۲hi-j	۲۱/۸۱i-m	۲۱/۱۳c-j	۶/۶۲c-l
HSF-809	۵۱/۸۵l-q	۱۳d-o	۷/۹۰abc	۷۵a-f	۶۴/۴۵d-j	۱۹۰/۱۸j-p	۰/۷۱۵c-i	۸۵/۸۳f-n	۲/۷۶hi-j	۲۰/۲۱c-i	۱۹/۳۷e-l	۵/۸۲h-q
HSF-810	۸۳/۵۷c-i	۱۴/۱۱c-n	۵/۰۶c-g	۵۸/۳۳b-g	۹۶/۹۷abc	۱۶۰/۲۷p	۰/۷۳۱c-i	۱۰۵/۵۶c-g	۲/۱۴hi-j	۲۰/۹۹c-h	۱۹/۶۹d-l	۵/۶۹j-q
HSF-812	۸۷/۷۸a-g	۱۷/۷۸b-e	۱۴/۰۵abc	۶۶/۶۷b-g	۵۸/۴۶e-j	۱۶۹/۰۶l-p	۰/۸۰۱a-h	۹۵d-i	۳/۵۶g-j	۲۳/۸۹abc	۲۰/۶۶c-j	۷/۱۳c-j
HSF-815	۶۵/۴۰i-o	۱۵/۳۳d-n	۸/۱۲abc	۶۳/۳۳b-g	۸۱/۲۷a-g	۱۸۶/۷۷j-p	۰/۶۸۴d-i	۸۵/۸۹f-m	۲/۳۳hi-j	۲۱/۱۸c-g	۱۶/۷۰kl	۳/۹۵s
HSF-816	۸۰/۱۷d-j	۸۰/۱۷d-j	۶/۴۵a-f	۸۰ab	۶۶/۳۳c-j	۱۶۰/۰۴p	۰/۷۷۸a-h	۸۲/۵۶g-m	۲/۲۲hi-j	۱۲/۷۸klm	۱۹/۰۰f-l	۵/۳۹l-r
HSF-817	۹۰/۴۸a-f	۱۰k-o	۱۴/۳۴ab	۶۵ a-g	۴۸/۲۴g-j	۱۷۲/۹۹k-p	۰/۸۵۶a-g	۱۰۰d-h	۲/۰۵i-j	۱۷/۸۳e-l	۲۰/۴۸c-k	۵/۱۱p-s
HSF-818	۸۵b-g	۱۴/۶۷c-l	۵/۰۲c-g	۷۳/۳۳a-g	۴۹/۸۹f-j	۲۳۰/۴۶c-k	۰/۶۷۷d-i	۹۶/۳۳e-i	۳/۲۳e-j	۱۷/۶۲e-l	۱۹f-l	۷/۴۲a-d
HSF-819	۴۶/۱۷mq	۱۵/۱۱b-j	۷/۸۱a-d	۸۰ab	۶۷/۰۴a-j	۱۸۲/۱۰k-p	۰/۶۷۸d-i	۸۸/۸۹f-m	۲/۴۳hi-j	۲۱/۰۱c-h	۲۰/۳۴c-k	۵/۷۶i-q
HSF-820	۳۰/۳۶o-r	۱۲/۱۱f-o	۹/۳۷abc	۴۳/۳۳g	۷۴/۷۵a-i	۲۳۲/۲۲c-j	۰/۸۷۸a-f	۶۴/۴۴j-o	۳/۸۲d-j	۱۹/۱۱d-j	۱۸/۳۲g-l	۶/۷۲c-k
Eudoro	۰s	۱۶/۴۴b-f	۹/۳۳a-e	۷۸/۳۳abc	۸۴/۶۲a-e	۳۳۹/۱۵ab	۰/۶۲۴ghi	۲۰/۶۱abc	۲۳/۶۳bc	۱۶/۱۶i-m	۲۳/۶۳bc	۹/۹۹a
Giada	۱۵/۰۸rs	۱۴c-n	۱۰/۷۵abc	۷۶/۶۷a-f	۹۸/۴۱a	۳۶۶/۹۳a	۰/۵۲۰i	۹۸/۳۳f-j	۲۳/۱۳a	۱۸/۱۷d-l	۲۷/۶۷a	۱۰/۱۷a
Leila	۸۸/۰۹b-g	۲۴/۱۱a	۱۵/۰۹ab	۷۱/۶۷a-g	۹۲/۳۶a-d	۲۲۶/۹۵d-l	۰/۶۷۳d-i	۱۴۲/۰۰a	۶/۲۳a-f	۲۸/۰۶a	۲۱/۰۹c-j	۷/۶۳abc
LSD	۰/۸۲۲	۵۰/۱۷	۱/۴۹	۰/۶۴	۳۱/۲۰۳	۵۸/۰۳	۰/۲۳۳	۱/۰۶۷	۱/۳۷	۴/۶۷	۳/۹۳۷	۱/۰۴۴

در هر ستون اعدادی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون LSD با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات با در نظر گرفتن گروهها به عنوان تیمار

منابع تغییرات	درجه آزادی		درصد نشت	درصد سبزی شدن	درصد مقاومت به سرما	مساحت برگ	وزن ویژه برگ	ارتفاع ساقه گل دهنده	وزن کل غده خشک	درصد وزن خشک	طول ریشه	عرض ریشه
	میانگین	مربعیات										
گروه	۴	۶/۱۳۹**	ns	ns	ns	۱۹۸/۱۸**	۰/۰۰۰۰۱۲**	۵/۲۲**	۲/۸۹**	ns	۲۵/۸۷**	۴/۴۹**
خطا	۴۵	۰/۲۹۲	۹/۸۱	۰/۴۳۷	۰/۲۹	۳۰۶/۶۷	۰/۰۰۰۰۰۰۲	۰/۲۷۸	۰/۱۰۶	۱۰/۷۶	۳/۴۶	۰/۳۷۴

** و ns به ترتیب معنی داری در سطوح احتمال ۱٪ و عدم معنی داری

جدول ۴- مقایسه میانگینهای صفات برای گروههای حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۵۰ لاین چغندرقد

گروه ها	درصد ساقه روی		درصد سبزی شدن	درصد مقاومت به سرما	مساحت برگ	وزن ویژه برگ	ارتفاع ساقه گل دهنده	طول ریشه	عرض ریشه
	میانگین	مربعیات							
گروه اول	۷۲/۲۶b	۷۸/۰۸ab	۶۷/۴۵b	۲۱۱/۴۶c	۰/۰۱۲۵b	۸۷/۵۴b	۲۰/۷c	۶/۰۶c	
گروه دوم	۸۶/۸۲ab	۷۰/۱۲ab	۶۵/۳۸b	۱۷۳/۸۸d	۰/۰۱۲۴b	۹۰/۹۱b	۱۹/۷c	۵/۶۴c	
گروه سوم	۸۹/۵۴a	۶۹/۳۳ab	۹۰/۵۲a	۲۴۶/۶۰b	۰/۰۱۴۳b	۱۳۲/۱۳a	۲۲/۸۸b	۷/۹۳b	
گروه چهارم	۷/۵۴d	۷۷/۵۰a	۹۱/۵۲a	۳۵۳/۰۴a	۰/۰۱۷۷a	۴۹/۱۷c	۲۵/۶۵a	۱۰/۰۸a	
گروه پنجم	۴۰/۱۷c	۶۲/۴۱b	۷۳/۸۴b	۲۵۲/۳۵b	۰/۰۱۴۳b	۶۷/۲۸c	۱۹/۳۳c	۶/۴۷c	

در هر ستون تفاوت میانگینهایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند با آزمون دانکن در سطح ۵٪ معنی دار نمی‌باشد.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس صفت ساقه روی با در نظر گرفتن گروهها به عنوان تیمار

میانگین مربعیات صفات اندازه گیری شده		منابع تغییرات
درصد ساقه روی	درجه آزادی	
۷/۲۹۸**	۵	گروه
۰/۰۲۷	۴۴	خطا

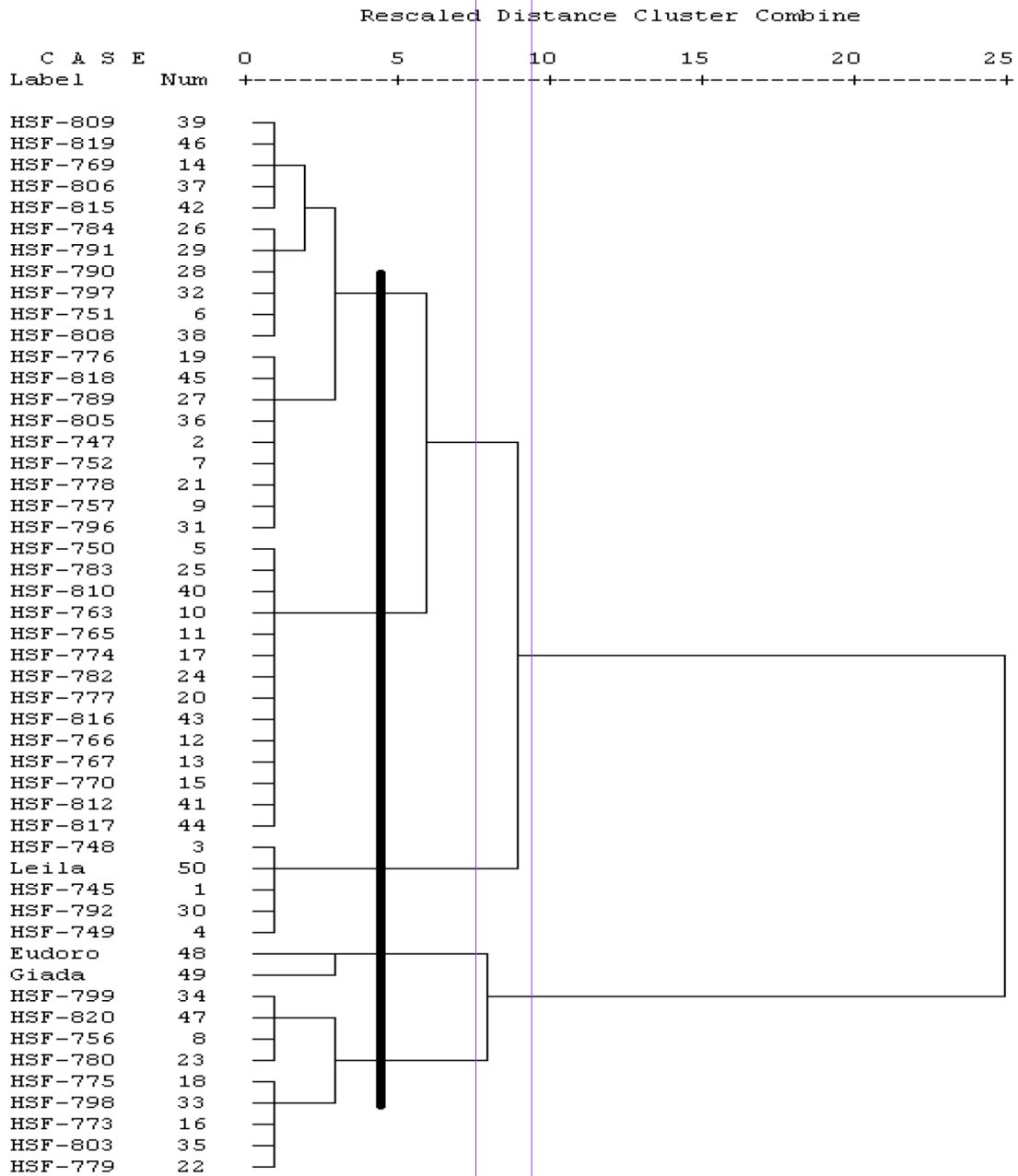
** معنی داری در سطوح احتمال ۱ درصد

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های صفت ساقه روی برای گروه‌های حاصل

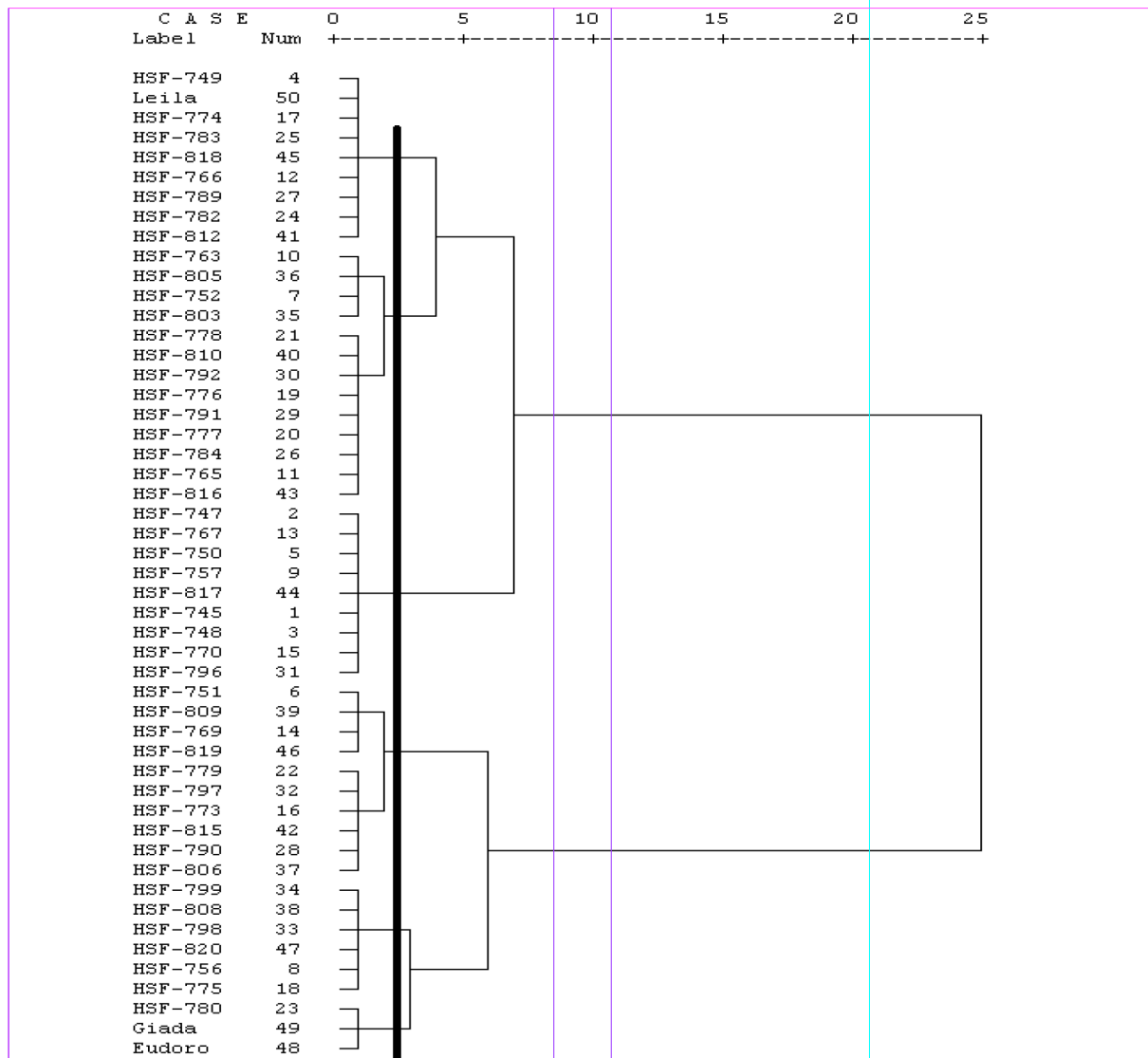
از تجزیه خوشه‌ای ۵۰ لاین چغندر قند	
گروه‌ها	درصد ساقه روی
گروه اول	b۸۷/۰۴۳
گروه دوم	c۸۱/۱۷۳
گروه سوم	a۹۳/۱۴۳
گروه چهارم	d۵۸/۵۹۴
گروه پنجم	e۳۲/۲۱۵
گروه ششم	f۹/۵۷

در هر ستون تفاوت میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند

Dendrogram using Ward Method



شکل ۱- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و ضریب مربع فاصله اقلیدوسی برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و بر اساس کل صفات (بجز صفات وضعیت رشد و بکنواختی رشد)



شکل ۲- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و ضریب فاصله اقلیدوسی برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و بر اساس صفت درصد ساقه روی

منابع مورد استفاده

1. Abdollahyan Noghahi, M., Mohammadian, R., Taleghani, D.F. and Sadeghzadeh Hemayati, S. 2014. Sweet research. Sugar Beet Seed Institute Press, 169pp. (In Farsi)
2. Abdollahyan Noghahi, M., Radei, Z., Akbari, GH. A. and Sadatnori, A. 2011. Effects of Severe drought stress after plant establishment on morphological characteristics, quality and quantity of 20 sugar beet genotypes. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 42(3): 464-453. (In Farsi with English abstract).
3. Bozokalfa, M.K., Yagmur, B., Ascioğul, T.K. and Esiyok, D. 2011. Diversity in nutritional composition of Swiss chard (*Beta vulgaris* subsp. *L. var. cicla*) accessions revealed by multivariate analysis. *Plant Genetic Resources*, 9(4):557 – 566.
4. Draycott, A. P. (2006). Sugar beet. Oxford: Blackwell Publishing, 474 pp.
5. Farahmand, KH., Faramarzi, A. and Moharamzadeh, M. 2013. Study of autumn sowing of sugar beet in Moghan area (Ardabil province). *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 9(3): 53-45.
6. Gohari, J. and Rohi, A. 1993. Estimation of leaf area of sugar beet. *J. Sci and Tech sugar beet*, 9:12-19. (In Farsi with English abstract).
7. Hoffmann, C.M. and Kluge-Severin, S. 2011. Growth analysis of autumn and spring sown sugar beet. *European Journal Agronomy*, 34:1-9.
8. Haj Mohammadniya, K., Nezami, A. and Kamandi, A. 2010. Study of Electrolyte leakage index for the evaluation of cold tolerance in sugar beet cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Research*, 8(3): 472-465. (In Farsi with English abstract).
9. Haussmann, B.I., Parzies, H.K., Presterl, T., Susic, Z. and Miedaner, T. 2004. Plant genetic resources in crop improvement. *Plant Genetic Resources*. 2 (1), 3-21.
10. Izadi-Darbandi, A., Bahmani, K., Ramshini, H.A. and Moradi, N. 2013. Heritability estimates of agronomic traits and essential oil content in iranian fenfennels. *Jour-*

- nal of Agricultural Science and Technology*, 15:1275-1283.
11. Jahanbakhsh, S., Karimzadeh, GH., Raštegar, F., Mahfozi, S. and Hoseni Salekdeh, GH. 2009. The effect of chilling injury on some physiological characteristics in both resistant and susceptible wheat varieties. *Electronic Journal of Crop Production*, 3 (2): 106-85. (In Farsi with English abstract).
 12. Javaheri, M.A., Najafinezhad, H. and Azad Shahraki, F. 2006. Study of autumn sowing of sugar beet in Orzouiee area (Kerman province). *Pajouhesh and Sazandegi*, 71: 93-85. (In Farsi with English abstract).
 13. Johnstone, R.A., and Wichern, D.W. 1988. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York.
 14. Jung, C., Qian, W., Buttner, B., Hohmann, U., Mutasa-Gottgens, E., Chia T. and Muller, A. 2007. Using genomic information for altering bolting and flowering Behavior of crop plants. *Molecular Plant Breeding*, 5: 156-158.
 15. Karimi, M. And Azizi, M. 1994. Analysis of crop growth (translation). Mashhad Jahad Daneshgahi Press, 111 p. (In Farsi).
 16. Keating, B.A. and Carberry, P.S. 1993. Resource captures and use in intercropping: solar radiation. *Field Crops Research*. 34: 273-301.
 17. Kochaki, A. and Soltani, A. 1996. Sugar beet Crop (Translation). Mashhad Jahad Daneshgahi. 200 pp. (In Farsi).
 18. Leshem, Y. 1992. Plant membranes: A biophysical approach to structure, development and senescence. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
 19. Lexander, K. 1987. Characters related to the vernalization requirement in sugar beet. In: J.G. Atherton (ED). Manipulation of flowering, 147-158. Butterworths, London.
 20. Los, D.A. And Murata N. 1998. Structure and expression of fatty acid desaturases. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1394:3-15.
 21. Maali-Amiri, R., Goldenkova-Pavlova, I.V., Pchelkin, V.P., Tsydendambaev, V.D., Vereshchagin, A.G., Deryabin, A.N., Trunova, T.I., Los, D.A. and Nosov, A.M. 2007. Lipid fatty acid composition of potato plants transformed with the $\Delta 12$ -desaturase gene from cyanobacterium. *Russian Journal Plant Physiology*, 54:678-685.
 22. Milford, G.F.J., Jarvis, P.J. and Walters, C. 2010. A vernalization intensity model to predict bolting in sugar Beet. *Journal of Agricultural Science*, 148, 127-137.
 23. Nezami, A., Khazaei, H.R., Dashti, M., Mehrabadi, H.R., Ayshi-Rezaei, A. and Ahmadi, M. 2013. Evaluation of Morpho-physiological indices in autumn sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars under freezing stress at seedling stage. *Sugar Beet*, 29(1):15-31. (In Farsi with English abstract).
 24. Niazian, M., Mostafavi, K., Shojaei, S.H., Fayyaz, E. and Shahbazi, A. 2011. Diallel cross analysis in sugar beet (*Beta vulgaris* L.): Identification of the best parents and hybrids for resistance to bolting and cercospora leaf spot in sugar beet monogerm o-type lines. *American Journal of Experimental Agriculture*, 1(4): 214-225.
 25. Niazian, M., Rajabi, A., Amiri, R., Orazizadeh, M.R. and Sharifi, H. (2011). Study of Relationship factors affecting root yield and sugar content in sugar beet genotypes o-type for fall planting. *Plant Production Journal*, 35 (2): 135-115.
 26. Pakniyat, M. 2008. Genetics and breeding of sugar beet. Shiraz University Press, 437pp. (In Farsi).
 27. Peeters, J.P. and Martinelli, J.A. 1989. Hierarchical clustering analysis as a tool to manage variation in germplasm collection. *Theoretical and Applied Genetics*, 78: 42-48.
 28. Rajabi, A., Moghaddam, M., Rahimzadeh, F., Mesbah, M. and Ranji, Z. 2002. Evaluation of Genetic Diversity in Sugar Beet Populations for Agronomic Traits and Crop Quality. *Journal Agricultural science*, 33(2):553-567. (In Farsi with English abstract).
 29. Ranji, Z., Sharifi, H. and Kazemainkhah, K. (2001). Effects of seed production environmental conditions on bolting of sugar beet. *Sugar Beet*, 17 (1): 65-57. (In Farsi with English abstract).
 30. Reinsdorf, E., Koch, H.J., Loel, J. and Hoffmann, C.M. 2014. Yield of bolting winter beet (*Beta vulgaris* L.) as affected by plant density, genotype and environment. *European Journal Agronomy*, 54:1-8.
 31. Reinsdorf, E., Koch, H.J. and Märlander, B. 2013. Phenotype related differences in frost tolerance of winter sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Field Crops Research*, 151:27-34.
 32. Rinaldi, M. and Vonella, A.V. 2006. 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*, 95: 103-114.
 33. Romesburg, H. 1999. Cluster analysis for researchers. Central institute of Psychiatry. 89: 244-253.
 34. Sadeghian, S.Y. 1994. Annual B gene for resistance to stem Sift the sugar beet lines. Scientific and technical sugar beet. 1 and 2, pp. 1 to 7.
 35. Sadeghian, S.Y. and Johansson, E. 1993. Genetic study of bolting and stem length in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*, 65, 177-185.
 36. Skrbic, B., Durisic-Mladenovic, N. and Macvanin, N. 2010. Determination of metal contents in sugar beet (*Beta vulgaris*) and its products: empirical and chemometrical approach. *Food Science and Technology Research*, 16(2):123-134.
 37. Simon, E.W. 1974. Phospholipids and plant membrane permeability. *New Phytologist*, 73:377-420.
 38. Sin'kevich, M.S., Deryabin, A.N. and Trunova, T.I. 2009. Characteristics of oxidative stress in potato plants with modified carbohydrate metabolism. *Russian Journal Plant Physiology*, 56: 168174.
 39. Srivastava, H.M., Shahi, H.N., Kumar, R. and Bhatnagar, S. 2000. Genetic Diversity in *Beta vulgaris* ssp. maritima under Subtropical Climate of North India. *Journal of Sugar Beet Research*, 37(3): 79-87.
 40. Streibig, J.C., Ritz, C., Pipper, C.B., Yndgaard, F., Fredlund K. and Thomsen, J.N. 2009. Sugar beet, bioethanol and climate change. IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. 6.