

بررسی سازگاری و پایداری ارقام منوژرم چغندرقد در مناطق مختلف ایران Study of adaptability and stability of sugar beet monogerm cultivars in different locations of Iran

حمیدرضا ابراهیمیان*^۱، سید یعقوب صادقیان^۲، محمدرضا جهاداکبر^۱ و زهرا عباسی^۱

تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۱/۱۶

ح.ر. ابراهیمیان، س.ی. صادقیان، م.ر. جهاداکبر و ز. عباسی. ۱۳۸۷. بررسی سازگاری و پایداری ارقام منوژرم چغندرقد در مناطق مختلف ایران. مجله چغندرقد ۲۴(۲): ۱۳-۱.

چکیده

به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و پایداری ارقام از نظر صفات مختلف زراعی، هشت رقم منوژرم چغندرقد در ۱۱ منطقه مهم چغندرکاری کشور شامل کرج، مشهد، میاندوآب، اصفهان، شیراز، کرمانشاه، کرمان، همدان، مغان، خوی و بروجرد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت سه سال (۸۳-۱۳۸۱) مورد مطالعه قرار گرفتند. ارقام تجارتهی شامل رسول، شیرین، یونیورس، اربیس و هیبریدهای ۲۷۶، ۷۱۱۲، ۴۳۶ و ۴۲۸ بود. پس از تجزیه واریانس ساده و مرکب، شاخص‌های پایداری شامل ضریب تغییرات محیطی، واریانس محیطی، ضریب رگرسیون خطی، میانگین مربعات انحراف از رگرسیون برای شش صفت عملکرد ریشه، درصدقند، عملکردقند ناخالص، عملکردشکر سفید، میزان سدیم مضر در ریشه و ضریب استحصال محاسبه گردید. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین میانگین مناطق و سال‌های مختلف برای کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. ارقام مختلف فقط از نظر صفت عملکرد ریشه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد نشان دادند. تفاوت میانگین اثرات متقابل مکان در سال و سال در رقم برای صفات مختلف معنی‌دار گردید. ولی تفاوت میانگین اثرات متقابل رقم در مکان در سال و رقم در مکان برای هیچ‌یک از صفات مورد مطالعه، معنی‌دار نگردید. مقایسه میانگین مربوط به صفات کمی و کیفی در ارقام مختلف نشان داد که ارقام یونیورس، اربیس و هیبرید ۲۷۶ نسبت به سایر ارقام برتری دارند. نتایج حاصل از تجزیه پایداری بر روی صفات مختلف، بیان‌گر پایداری بیشتر ارقام یونیورس و هیبرید ۲۷۶ در مقایسه با سایر ارقام بود.

واژه‌های کلیدی: اثر متقابل رقم در محیط، عملکرد، پایداری ارقام، تجزیه پایداری، تجزیه مرکب، چغندرقد

۱ - مربی پژوهشی بخش تحقیقات چغندرقد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

*- نویسنده مسئول

ebrahimianhamid@yahoo.com

۲- استاد مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج

مقدمه

تشخیص دادند. حافظ و همکاران (Hafez et al. 1976) برای برآورد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط اجرای آزمایش را حداقل در دو سال و دو مکان ضروری دانستند. محققین روش‌های مختلف پایداری را برای چغندر قند مقایسه و هر کدام یکی از روش‌ها را پیشنهاد کردند. رنجی و همکاران (۱۳۷۳) پایداری ارقام چغندر قند را از طریق ضریب زاویه رابطه همبستگی خط و انحراف از رگرسیون تعیین کرده و دریافتند که بهترین ارقام مولتی ژرم چغندر قند از نظر عملکرد ریشه در کل مناطق مورد آزمایش PP.23, H5505 و IC1 بودند. پرویزی و صادقیان (۱۳۷۵) دریافتند که رقم مولتی ژرم PP22 به خاطر عملکرد ریشه، عملکرد قند و عملکرد نسبتاً بالای قند سفید و ضریب رگرسیون بیش از یک و انحراف از رگرسیون و اکی والانس نسبتاً کم، رقم پایدار و مقاوم به تغییرات محیطی می‌باشد. کمپل و کرن (Campbell and Keren 1982) در تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی چغندر قند از روش تجزیه واریانس مرکب، نشان دادند که اثرات متقابل رقم در مکان، رقم در سال و رقم در سال در مکان برای صفات درصد قند، سدیم و پتاسیم موجود در ریشه نسبتاً پائین است. آنها هم‌چنین اعلام کردند که سال به‌طور نسبی اثرات بیشتری بر درصد قند، سدیم، پتاسیم و ازت مضر دارد. آن‌ها برای کاهش هزینه اجرای آزمایش‌های مقایسه ارقام در سال‌ها و مکان‌های مختلف، اجرای این‌گونه آزمایش‌ها را در سه سال و هفت مکان برای خصوصیات نظیر درصد قند و شکر قابل استحصال

چغندر قند (*Beta vulgaris*) یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده اسفناجیان می‌باشد و از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد. سطح زیر کشت آن در ایران در سال ۱۳۸۴، ۱۶۰ هزار هکتار با متوسط عملکرد ریشه ۳۲ تن در هکتار اعلام گردیده است (آمارنامه کشاورزی ۱۳۸۴). عملکرد شکر در چغندر قند تحت تأثیر عوامل مختلفی است که از آن جمله می‌توان به عامل رقم، سال و محل تولید اشاره کرد که این عوامل در تولید شکر نقش مهمی را ایفاء می‌نمایند (کشاورز و همکاران ۱۳۸۰).

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از پژوهش‌ها به روش‌های معمول مثل استفاده از جداول تجزیه مرکب، فقط اطلاعاتی در مورد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به دست می‌دهد، لذا محققین مختلف معیارهای متفاوتی را جهت تشخیص سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌ها به کار می‌برند تا کارایی گزینش و معرفی ارقام را افزایش دهند (محمدی‌نژاد ۱۳۸۱؛ روستایی و همکاران ۱۳۸۳). گروه زیادی از محققین (رنجی و همکاران ۱۳۷۳؛ پرویزی و صادقیان ۱۳۷۵؛ ابراهیمیان ۱۳۷۶؛ Comstock and Robinson; Hafez et al. 1976; Campbell and Kern 1982; 1952; Gyllenspetz 1998) برای تخمین اثر متقابل ژنوتیپ در محیط، ابتدا از روش تجزیه واریانس مرکب استفاده نمودند و پس از معنی‌دار شدن واریانس اثر متقابل ژنوتیپ در محیط، با استفاده از یکی از روش‌های تجزیه پایداری، ژنوتیپ‌های پایدار را

سانتی‌گراد گرم‌ترین مکان بودند. ارقام شامل: رسول، شیرین، یونیورس، اریس، هیبرید ۲۷۶، هیبرید ۷۱۱۲، هیبرید ۴۳۶ و هیبرید ۴۲۸ همگی منوژرم بودند. ارقام شیرین و هیبرید ۴۳۶ دیپلوئید تیپ‌قندی (تیپ Z) و ارقام رسول و هیبرید ۷۱۱۲ تریپلوئید تیپ محصولی- نرمال یا تیپ N-E بودند. هر چهار رقم شیرین، رسول، هیبرید ۴۳۶ و هیبرید ۷۱۱۲ متحمل به بولتینگ بوده و رقم رسول به بیماری سرکوسپورا نیز متحمل است. این ارقام از نظر درصدند نیز در حد بسیار خوب می‌باشند.

در هر سال اجرای آزمایش در مناطق مختلف، عملیات تهیه زمین طبق اصول متعارف انجام گرفت. عملیات زراعی در پاییز شامل شخم عمیق (۴۰ سانتی‌متر) و پخش کودفسفاته به میزان ۲۰۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در بهار عملیات تکمیلی تهیه زمین شامل شخم سطحی، دیسک و ماله‌کشی انجام شد. پس از ماله‌کشی، کوداوره به میزان ۲۰۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید و سپس خطوط کاشت با فواصل ۵۰ سانتی‌متر آماده گردید. لازم به ذکر است که هر کرت دارای سه خط کاشت به طول هفت متر و فاصله بین تکرارها یک منظور شد. در هر منطقه برعلیه علف‌های هرز و هم‌چنین آفات و بیماری‌ها، مبارزه شیمیائی و غیرشیمیائی انجام گرفت.

در مرحله برداشت، کل بوته‌های هر کرت برداشت، شمارش و توزین گردیدند. از هر نمونه خمیر ریشه (پولپ) تهیه گردید و پس از قرار گرفتن در سینی‌های مخصوص در فریزر نگهداری شدند. سپس

کافی دانستند. گیلنزپتز (Gyllenspetz 1998) پی برد که در چغندر قند واریته‌های با عملکرد بالا بسیار ناپایدارتر از ارقام با عملکرد متوسط هستند و شاخص انحراف از خط رگرسیون را به عنوان یک شاخص مناسب برای تعیین پایداری در چغندر قند معرفی کرد. هدف از این آزمایش بررسی سازگاری ارقام تجارتي منوژرم چغندر قند در مناطق و سال‌های مختلف بود.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی سازگاری هشت رقم تجارتي منوژرم چغندر قند آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ۱۱ منطقه از مناطق مهم چغندر کاری کشور به مدت سه سال (۸۳-۱۳۸۱) انجام گرفت. شش صفت مهم زراعی شامل عملکرد ریشه (RY)، درصد قند (SC)، عملکرد شکر ناخالص (SY)، عملکرد شکر خالص (WSY)، میزان سدیم ریشه (NA) و راندمان استحصال (Wsy/sy) در مناطق عمده چغندر کاری شامل: کرج، مشهد، میاندوآب، اصفهان، شیراز، کرمانشاه، کرمان، همدان، مغان، خوی و بروجرد محاسبه و برآورد شدند. مکان‌ها از نظر عرض جغرافیایی با یکدیگر متفاوت بودند. مغان و شیراز به ترتیب در بیشترین و کمترین عرض جغرافیایی (۳۹° و ۳۹° شمالی و ۲۹° و ۲۲° جنوبی) قرار دارند. مکان‌ها از لحاظ ویژگی‌های آب و هوایی از جمله متوسط حداقل و حداکثر دمای سالیانه یکسان نبودند. همدان با متوسط حداقل و حداکثر سالیانه ۷/۲ و ۱۹ درجه سانتی‌گراد سردترین و شیراز با حداقل دمای ۸/۸ و ۷/۲۵ درجه

در این رابطه Y_{ij} میانگین رقم i در محیط j و I_j شاخص محیطی در محیط j (تفاوت میانگین ارقام در محیط از میانگین کل) می‌باشد.

۴- ضریب تبیین خطی (R^2)

$$R^2 = SS_{Reg} / SST$$

۵- میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون

$$S^2 d_i = \left[\frac{\sum_j \hat{v}_{ij}^2}{n-2} \right] - S_e^2 / r \quad (S^2 d_i)$$

که در آن $\sum_j v_{ij}^2$ مجموع مربعات انحراف از خط رگرسیون و S_e^2 اشتباه آزمایشی می‌باشد.

برای تعیین معنی‌دار بودن هر یک از ضرائب رگرسیون از فرض صفر $bi=1$ و آزمون t-Student استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب تمامی صفات مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، در تمامی صفات تحت مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین مکان‌ها و سال‌های مورد آزمایش وجود دارد. ارقام منوژرم فقط از نظر صفت عملکرد ریشه در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار نشان دادند. اثر متقابل سال در مکان برای کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید که این موضوع بیانگر تفاوت وضعیت مکان‌ها در سال‌های مختلف و یا به عبارت دیگر بیانگر تصادفی بودن محیط می‌باشد.

نمونه‌های یخ‌زده به آزمایشگاه تکنولوژی قند مؤسسه تحقیقات چغندر قند انتقال داده شد و صفات کیفی مورد نظر شدند.

در پایان هر سال آزمایش، ابتدا تجزیه واریانس ساده برای همه صفات، در هر منطقه و هر سال انجام گرفت و سپس تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS باتوجه به آزمون بارتلت و اطمینان از همگونی واریانس‌های خطا صورت پذیرفت. آزمون F با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات (جدول ۱) و با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ و تصادفی بودن اثر سال و مکان انجام شد. با توجه به معنی‌دار نبودن اثرات متقابل ژنوتیپ در مکان در سال و ژنوتیپ در مکان برای کلیه صفات، مجموع این اثرات در خطای آزمایشی وارد شدند. با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن میانگین‌های صفات تحت مطالعه در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند و در نهایت پنج پارامتر زیر جهت تجزیه پایداری صفات، محاسبه گردید.

۱- واریانس محیطی (S_i^2)

$$S_i^2 = \sum_{j=1}^q (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 / n-1$$

در این رابطه y_{ij} نماد ژنوتیپ i در محیط j ، \bar{y}_i میانگین ژنوتیپ i در محیط‌های مختلف و n تعداد محیط آزمایش می‌باشد.

۲- ضریب تغییرات محیطی (CV_i)

$$CV_i = S_i / Y_i \times 100$$

۳- ضریب رگرسیون خطی (bi)

$$b_i = \sum_j Y_{ij} I_j / \sum_n I_j^2$$

میزان سدیم موجود در ریشه بین مکان‌ها تفاوت‌های معنی‌دار مشاهده شد، به طوری که مناطق مغان و اصفهان به ترتیب با ۷/۴۵ و ۷/۸ میلی‌گرم سدیم در ۱۰۰ گرم شکر دارای بیشترین حد بودند و کمترین میزان سدیم مربوط به مناطق کرمان و همدان بود (بترتیب ۱/۲۷ و ۱/۴۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم شکر). از نظر ضریب استحصال، اختلاف معنی‌داری بین مکان‌ها وجود داشت. اگر چه مقدار این صفت ۵۴/۴۴ تا ۸۷/۶۳ متغیر بود، اما چهار منطقه کرمانشاه، کرمان، همدان و خوی با داشتن بیشترین راندمان استحصال و بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در گروه اول جای گرفتند و مناطق بروجرد، کرج، میاندوآب، مشهد، شیراز، مغان و اصفهان به ترتیب در مراتب بعدی واقع شدند. به‌طور کلی چهار منطقه کرمانشاه، کرمان، همدان و خوی را می‌توان به‌عنوان مناطق مستعد تولید چغندرقد در نظر گرفت. در این مناطق عملکرد ریشه و درصد قند نسبت به بقیه مناطق بالاتر بوده و هم‌چنین میزان سدیم ریشه کمتر و ضریب استحصال ریشه نیز مناسب بود که همگی منجر به افزایش عملکرد قند خالص در این مناطق گردید. در صورتی که منطقه خوی از نظر درصد قند نیز کمی بهتر بود، می‌توانست به‌عنوان منطقه‌ای بسیار مستعد برای چغندرکاری باشد چرا که میانگین عملکرد ریشه ارقام نیز در این منطقه بالاترین مقدار را داشته است.

شکل ۱ نشان می‌دهد که ارقام یونیورس، اربیس، هیبرید ۲۷۶، هیبرید ۷۱۱۲ و رقم رسول بدون اختلاف آماری معنی‌دار با هم برتر از سایر ارقام از نظر

اثر متقابل رقم در سال برای عملکرد ریشه در سطح احتمال پنج درصد و برای بقیه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید و نشانه واکنش متفاوت ارقام در سال‌های مختلف می‌باشد. به عبارت دیگر ارقام منوژرم از منابع مختلف ژنتیکی منشاء گرفته و نسبت به تغییر محیط رفتار یکسانی ندارند. وجود اثر متقابل عملکرد ریشه ارقام مختلف چغندرقد با محیط قبلاً توسط گروهی از محققین گزارش شده است (رنجی و همکاران ۱۳۷۳؛ پرویزی و صادقیان ۱۳۷۵؛ Ggyllenspetz 1998)

براساس گروه‌بندی دانکن، مکان‌ها به گروه‌های متفاوت دسته‌بندی شدند (جدول ۲). منطقه خوی با عملکرد ریشه معادل ۷۳/۵۷ تن در هکتار به‌عنوان مکان برتر شناخته شد، زیرا در شرایط آب و هوایی و اراضی حاصلخیز و مستعد خوی رشد چغندرقد بهتر از سایر مناطق است. مناطق کرمان، همدان، مغان و کرمانشاه از نظر این صفت در مرتبه بعدی قرار گرفتند. صفت درصد قند در بین مکان‌ها از ۱۱/۳۹ تا ۱۹/۵۴ درصد متغیر بود. کمترین درصد قند به منطقه مغان و اصفهان و بیشترین آن به منطقه کرمان تعلق داشت و سایر مکان‌ها نیز در بین این‌ها بودند. با توجه به این‌که درصد قند منطقه خوی نسبت به مناطق کرمانشاه، کرمان و همدان کمتر بود و عملکرد قند از حاصل‌ضرب درصد قند در عملکرد ریشه حاصل می‌شود، در نتیجه در گروه‌بندی براساس آزمون دانکن برای صفات عملکرد شکر خالص و ناخالص، چهار ایستگاه کرمانشاه، کرمان، همدان و خوی به‌عنوان گروه برتر شناخته شدند. از نظر

با عدد یک نشان ندادند (جدول ۳) اما ارقام شیرین، اربیس، یونیورس، هیبرید ۲۷۶ و رسول مقادیر بالایی از پارامتر ضریب تشخیص و میزان پایینی از شاخص S^2di را در بین ارقام به خود اختصاص دادند. این ارقام از متوسط درصد قند بالاتر از حد میانگین برخوردار بودند. بنابراین، براساس روش رگرسیون به عنوان ارقام پایدار شناخته شدند. سه هیبرید ۷۱۱۲، ۴۳۶ و ۴۲۸ نیز از نظر این صفت در مرتبه بعدی قرار گرفتند که در بین آنها هیبرید ۴۲۸ کمترین ضریب تشخیص و پایینترین میزان درصد قند را دارا بود. پارامترهای پایداری ضریب تغییرات و شاخص واریانس محیطی از نظر این صفت روند تقریباً مشابهی را نشان دادند و رقم رسول با دارا بودن حداقل مقادیر ضریب تغییرات و واریانس محیطی به عنوان پایدارترین رقم شناخته شد.

برای صفت عملکرد شکر ناخالص، هیبرید ۲۷۶، اربیس، یونیورس و رسول از میانگین عملکرد بالایی برخوردار بودند. در بین اینها سه رقم رسول، یونیورس و هیبرید ۲۷۶ علاوه بر احراز شاخص S^2di کمتر در بین ارقام مورد بررسی (جدول ۳)، مقادیر بالاتری از پارامتر ضریب تشخیص را به خود اختصاص داده و دارای ضریب رگرسیون برابر با یک (یا دارای تفاوت غیرمعنی دار با یک) نیز بودند. بنابراین براساس روش رگرسیونی ابرهارت و راسل که می‌گوید ژنوتیپ یا رقمی از پایداری نسبی برخوردار است که ضمن داشتن متوسط عملکرد بالاتر از سایر ارقام در مناطق مختلف، دارای ضریب رگرسیونی یک (یا دارای تفاوت غیرمعنی دار با یک) و انحرافات از رگرسیون حداقل

عملکرد ریشه قرار گرفتند. بیشترین عملکرد ریشه به رقم هیبرید ۲۷۶ به مقدار ۵۶/۷۹ تن در هکتار تعلق داشت و هیبرید ۴۳۶ دارای کمترین میزان عملکرد ریشه (۵۱/۴۱ تن در هکتار) بود.

با توجه به معنی دار بودن حداقل یکی از مؤلفه‌های اثر متقابل ژنوتیپ در محیط (یعنی سال در رقم) برای تمامی صفات، نتایج تجزیه پایداری برای شناسایی ژنوتیپ‌هایی با سازگاری بیشتر و عملکرد بالاتر با استفاده از پنج شاخص پایداری در جداول ۳ و ۴ درج شدند. برای عملکرد ریشه مقادیر شیب خط رگرسیونی هیچ‌یک از ارقام اختلاف معنی‌داری را با عدد یک نشان ندادند (جدول ۳)، اما میانگین مربعات انحراف از رگرسیون و پارامتر ضریب تشخیص در بین ارقام متفاوت بود، به طوری که ارقام اربیس، شیرین، یونیورس، رسول و هیبرید ۲۷۶ براساس شاخص R^2 و میانگین مربعات انحراف از رگرسیون به عنوان ارقام پایدارتر شناخته شدند. روشن است که در مدل رگرسیونی، حداقل بودن انحرافات از رگرسیون، معادل حداکثر بودن ضریب تشخیص (R^2) می‌باشد. در بین این ارقام، رقم شیرین به علت این که از عملکرد ریشه بالایی برخوردار نبود، رقم مطلوب در نظر گرفته نشد. هم‌چنین براساس دو شاخص واریانس محیطی و ضریب تغییرات دو رقم یونیورس و هیبرید ۲۷۶ با کسب کمترین مقادیر از این دو پارامتر نسبت به بقیه ارقام پایدارتر بودند.

برای صفت درصد قند نیز مقادیر شیب خط رگرسیونی هیچ‌یک از ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری را

S^2di و کمترین میزان شاخص ضریب تشخیص (۵۸ درصد) را در بین ارقام تحت مطالعه داشت. برای ضریب استحصال ریشه (جدول ۳) از نظر شیب رگرسیون، در بین ارقام مورد بررسی، رقم‌های رسول، یونیورس، هیبرید ۴۳۶ و هیبرید ۴۲۸ پایدار تشخیص داده شدند. مقادیر شیب خط رگرسیونی فقط در این ارقام با عدد یک اختلاف معنی داری نداشت. همچنین در این ارقام پارامتر ضریب تشخیص در حد بالا بود ولی فقط در میان آن‌ها میزان میانگین مربعات انحراف از رگرسیون ارقام یونیورس، هیبرید ۴۲۸ و رسول کم بود. اما به‌طور کلی در بین این‌ها فقط رقم یونیورس از نظر صفت فوق‌الذکر به عنوان رقمی پایدار با ضریب استحصال خوب و مطلوب شناخته شد. براساس نتایج پارامترهای پایداری واریانس محیطی و ضریب تغییرات، رقم یونیورس با کسب کمترین مقدار واریانس محیطی و همچنین میزان ضریب تغییرات در حد پایین، رقمی پایدار تشخیص داده شد.

شکل ۲ خط رگرسیون ضریب استحصال سه رقم اربیس، شیرین و هیبرید ۲۷۶ را نشان می‌دهد. هیبرید ۲۷۶ در محیط‌های نامساعد ضریب استحصال پایینی داشته و با بهبود شرایط ضریب استحصال آن افزایش می‌یابد و با محیط‌های با پتانسیل بالا سازگاری نشان داد. رقم اربیس در محیط‌های نامساعد ضریب استحصال نسبتاً بالایی داشته، ولی نسبت به بهبود شرایط محیطی واکنش کمتری در مقایسه با هیبرید ۲۷۶ نشان داد. بنابراین از جنبه زراعی دارای سازگاری عمومی بیشتری است. در مورد بقیه صفات نیز چون

باشد، این سه رقم به‌عنوان ارقام پرمحصول با سازگاری عمومی خوب از نظر عملکردشکر شناخته شدند. گیلنریتز (Gyllenspetz 1998) نیز شاخص انحراف از خط رگرسیون را به‌عنوان یک شاخص مناسب برای تعیین پایداری در چغندر قند معرفی کرد. رقم شیرین اگرچه دارای بالاترین مقدار ضریب تشخیص بود و میانگین مربعات انحراف از رگرسیون پایینی را به خود اختصاص داده، اما چون دارای میانگین عملکرد ریشه چندان بالایی نبود به‌عنوان رقم مطلوب شناخته نشد. نتایج حاصل از بررسی پایداری ارقام برای صفت عملکردشکر ناخالص با استفاده از پارامترهای ضریب تغییرات محیطی و واریانس محیطی مشابه بود که این موضوع بیان‌گر نرمال بودن توزیع این متغیرها می‌باشد. براساس ۲ پارامتر فوق‌الذکر از لحاظ صفت عملکرد شکر ناخالص، هیبرید ۲۷۶ و یونیورس به‌عنوان پایدارترین ارقام ارزیابی گردیدند.

برای صفت عملکردشکر خالص مقادیر شیب خط رگرسیونی هیچ‌یک از ارقام اختلاف معنی‌داری را با عدد یک نشان ندادند (جدول ۳). رقم شیرین اگرچه براساس همه پارامترهای پایداری رقم پایدار بود، اما میانگین عملکرد شکر خالص این رقم در حد بالایی نبود، بنابراین به‌عنوان رقم دارای قند بالا شناخته نشد. در بین ارقامی که از میانگین عملکرد بالایی برخوردار بودند سه رقم یونیورس، اربیس، و هیبرید ۲۷۶ براساس همه پارامترهای پایداری محاسبه شده، ارقامی پایدار شناخته شدند. هیبرید ۴۲۸ نیز بالاترین مقدار شاخص

یونیورس پایدارتر بود. بنابراین با توجه به اهمیت بالای صفات RY، SY و WSY، ارقام یونیورس و هیبرید ۲۷۶ را می‌توان به‌عنوان مطلوب‌ترین ارقام در این آزمایش عنوان کرد. البته براساس روش پایداری ابر هارت و راسل رقم رسول نیز پایداری خوبی داشت، چرا که از لحاظ صفات RY، SC، SY و WSY جزء ارقام پایدار شناخته شد.

دو پارامتر واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی، در اکثر صفات، شبیه یکدیگر بودند که با نتایج تحقیقات دیگر (ابراهیمیان ۱۳۷۶ و Ggyllenspetz 1998) مشابه بود. در تمامی صفات مورد بررسی، کلیه ارقامی که مقدار میانگین مربعات انحراف از رگرسیون پایینی داشتند، مقادیر بالایی از پارامتر ضریب تشخیص را به خود اختصاص دادند. وجود همبستگی بین این دو معیار به لحاظ اینکه هر دو میزان برازش خط رگرسیون را نشان می‌دهند، قابل انتظار است. روستایی و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری هیبریدهای زودرس و خیلی زود رس ذرت، روش‌های مختلف از قبیل واریانس محیطی، ضریب تغییرات، اکووالانس ریک، ضریب تبیین و ضریب رگرسیون را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و گزارش کردند که استفاده از ضریب تبیین در گزینش ارقام پر محصول مفید تر از سایر روشها است بطوریکه هر رقمی که R^2 بزرگتری داشته باشد، رقم پایدارتر محسوب می‌شود.

ضرائب رگرسیون اختلاف معنی‌داری با عدد یک نشان ندادند بنابراین خطوط رگرسیون ارقام بسیار نزدیک به یکدیگر بود و اختلاف محسوسی مشاهده نشد.

تنها برای مقدار سدیم ریشه (جدول ۳) نتایج پارامتر ضریب تغییرات با واریانس محیطی مشابه نبود، به‌طوری‌که براساس ضریب تغییرات هیبریدهای ۷۱۱۲، ۴۳۶ و ۴۲۸ با کسب کمترین مقادیر این پارامتر در بین ارقام مورد بررسی به‌عنوان پایدارترین رقم‌ها شناخته شدند ولی براساس پارامترهای واریانس محیطی هیبرید ۲۷۶، یونیورس، اربیس و شیرین مطلوب بودند. در این بررسی پایداری عملکرد شکر ناخالص و عملکرد شکر خالص تحت تأثیر عملکرد ریشه قرار گرفت و ارقامی که از لحاظ عملکرد ریشه پایدار ارزیابی شدند، در صفات عملکرد شکر ناخالص و خالص نیز به عنوان رقم‌های پایدار شناخته شدند. ابراهیمیان (۱۳۷۶) نیز در تحقیق خود بر روی ارقام چغندر قند نتیجه گرفت که عملکرد قند سفید که شاخص نهایی انتخاب محسوب می‌شود، تحت تأثیر عملکرد ریشه واقع می‌شود و ارقام پایدار از لحاظ عملکرد ریشه، از نظر عملکرد قند سفید نیز پایدار بودند. دو رقم یونیورس و هیبرید ۲۷۶ که از لحاظ صفت عملکرد ریشه براساس اکثر پارامترها به عنوان ارقام پایدار ارزیابی گردیدند، در صفت عملکرد شکر نیز بر مبنای تمامی معیارهای مورد استفاده به‌عنوان ارقام پایدار شناخته شدند. این دو رقم از نظر صفت میزان سدیم ریشه نیز از پایداری خوبی برخوردار بودند و از نظر ضریب استحصال رقم

جدول ۱ تجزیه واریانس مرکب عملکرد ریشه، درصد قند، عملکرد قند، عملکرد شکر، مقدار سدیم و ضریب استحصال ارقام مختلف چغندر قند

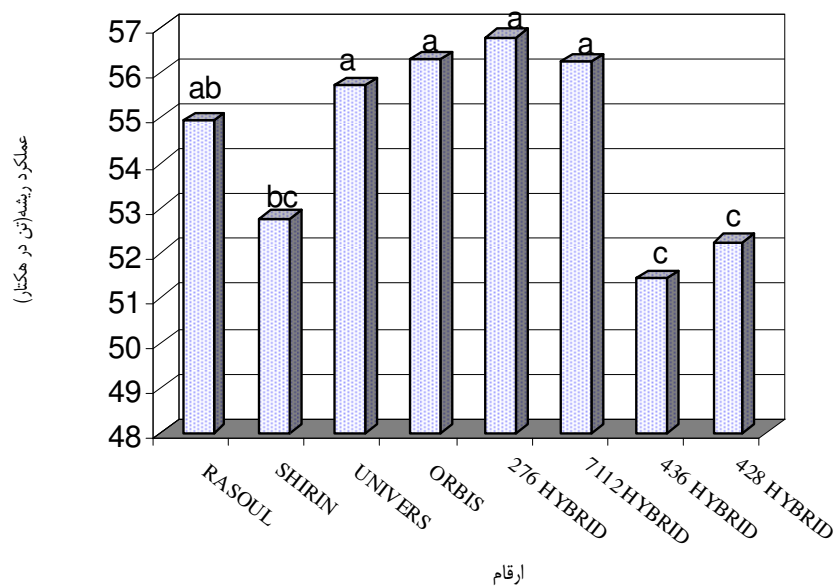
منابع تغییرات	درجه آزادی	ضریب استحصال	عملکرد شکر			درصد قند	عملکرد ریشه
			سدیم	سفید	عملکرد قند		
سال	۲	۲۹۹۸/۱۶**	۱۰۶/۳۹**	۸۵۲/۶۸**	۱۱۳۴/۷۵**	۴۳۷/۸۲**	۲۲۰۹۴/۲۶**
مکان	۱۰	۸۲۹۷/۱۴**	۳۰۴/۷۵**	۶۵۷۰/۰۷**	۶۶۵۶/۸۹**	۴۹۷۸/۶۲**	۱۳۵۴۶/۳۱**
مکان در سال	۱۶	۲۱۷۹/۶۸**	۸۶/۰۶**	۲۲۸۸/۴۰**	۳۰۴۲/۲۷**	۱۸۷۶/۰۱**	۶۴۹۶/۵۴**
محیط/تکرار	۸۷	۹۰/۳۹	۲/۰۱	۳۵۷/۲۹	۴۰۵/۹۶	۳۴۵/۲۲	۱۰۰/۵۳
رقم	۷	۱۳۱/۹۰.NS	۴/۳۳.NS	۸۵/۱۷.NS	۱۰۹/۳۰.NS	۲۸/۲۳.NS	۴۸۵/۵۲.*
سال در رقم	۹	۲۱۶/۸۵**	۴/۲۳**	۵۰/۶۳**	۵۹/۷۹**	۴۷/۴۷**	۱۵۷/۱۶*
اشتباه جمع شده	۵۹۷	۵۴/۰۳	۱/۰۹	۱/۶۵	۲/۰۴	۱/۵۱۳	۷۴/۶۶

*, **, NS و بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵، ۱ درصد و عدم معنی دار بودن

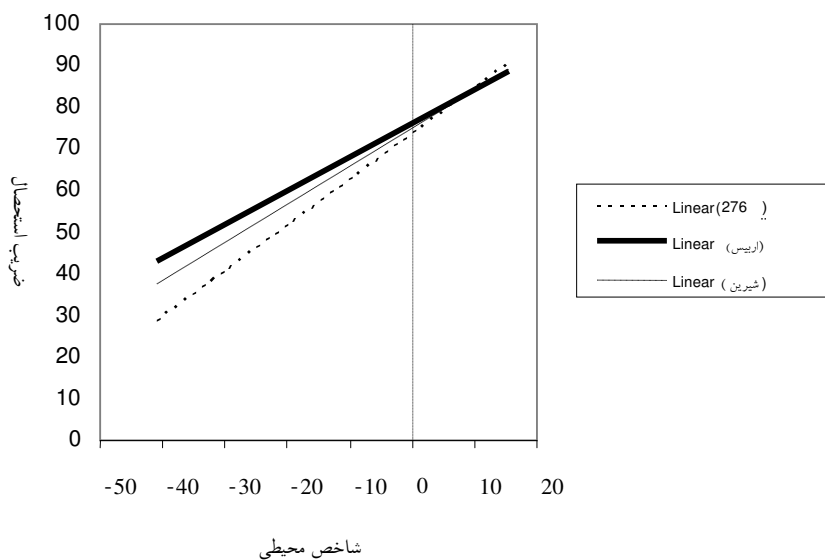
جدول ۲ میانگین عملکرد ریشه، درصد قند، عملکرد قند، عملکرد شکر سفید، سدیم و ضریب استحصال در مکان‌های مختلف (با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵)

مکان	ضریب استحصال (درصد)	سدیم (میلی‌اکی والان گرم در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)	عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)	عملکرد قند (تن در هکتار)	عیار قند (درصد)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)
کرج	۸۰/۳۸b	۳/۴۳c	۶/۳۷bc	۷/۸۷c	۱۴/۵۹d	۵۲/۳۸d
مشهد	۷۲/۲۵d	۵/۳۹b	۶/۰۳c	۷/۸۷c	۱۴/۲۴d	۵۲/۹۱d
شیراز	۶۶/۹۸e	۵/۴۲b	۲/۱۰f	۳/۲۱e	۱۲/۸۸e	۲۲/۱۳f
میاندوآب	۷۵/۷۸c	۳/۴۶c	۶/۹۷b	۸/۷۸b	۱۵/۸۹c	۵۲/۴۷d
اصفهان	۵۴/۴۴g	۷/۱۸a	۲/۹۸e	۴/۷۶d	۱۱/۳۹f	۴۳/۲۶e
کرمانشاه	۸۵/۵۳a	۲/۳۸d	۱۱/۰۶a	۱۲/۹۳a	۱۹/۳۸a	۶۴/۹۷c
کرمان	۸۷/۶۳a	۱/۲۷e	۱۱/۵۶a	۱۳/۲۲a	۱۹/۵۴a	۶۷/۹۵cb
همدان	۸۶/۴۳a	۱/۴۲e	۱۱/۵۲a	۱۳/۳۵a	۱۹/۰۸a	۶۸/۳۵cb
مغان	۵۷/۹۱f	۷/۴۵a	۴/۷۵d	۸/۰۵bc	۱۱/۶۴f	۶۹/۰۶b
بروجرد	۸۰/۰۶b	۲/۴۹d	۶/۱۵c	۷/۶۶c	۱۶/۸۲b	۴۵/۵۴e
خوی	۸۶/۵۹a	۲/۳۱d	۱۱/۲۲a	۱۲/۹۲a	۱۷/۳۳b	۷۳/۵۷a

میانگین‌های دارای حروف یکسان براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند



شکل ۱ عملکرد ریشه در ارقام مورد مطالعه (تن در هکتار)



شکل ۲ خط رگرسیون ضریب استحصال سه رقم منوژرم چغندر قند شامل اریس، شیرین و هیبرید ۲۷۶

جدول ۳ پارامترهای پایداری واریانس محیطی، ضریب تغییرات، ضریب تشخیص، ضریب رگرسیون و انحراف از رگرسیون برای عملکرد ریشه، درصد قند و عملکرد قند در ارقام مورد آزمایش چغندر قند (۸۳-۱۳۸۱)

عملکرد ریشه (تن در هکتار)

ارقام	میانگین	واریانس محیطی	انحراف از رگرسیون	ضریب رگرسیون	ضریب تشخیص	ضریب تغییرات
رسول	۵۴/۹۴	۵۶۸/۷۸	۱۳۷/۳۶۵ ^{ns}	۱/۰۲۵ ^{ns}	۰/۷۱۸	۴۳/۴۱
شیرین	۵۳/۴۹	۴۵۲/۸۶	۲۵/۲۷۸ ^{ns}	۱/۰۰۵ ^{ns}	۰/۹۳۲	۳۹/۷۹
یونیورس	۵۵/۷۳	۳۰۴/۶۲	۹۹/۳۶۸ ^{ns}	۰/۹۳۱ ^{ns}	۰/۷۴۴	۳۱/۳۲
اریس	۵۶/۲۹	۴۴۴/۲۵	۱۲/۶۰۳ ^{ns}	۱/۰۲۳ ^{ns}	۰/۹۶۶	۳۷/۴۴
هیرید ۲۷۶	۵۶/۷۹	۳۴۲/۰۲	۱۱۰/۳۸۷ ^{ns}	۰/۸۸۰ ^{ns}	۰/۷۰۰	۳۲/۵۷
هیرید ۷۱۱۲	۵۶/۲۵	۵۲۱/۵۰	۲۲۹/۷۲۰ ^{ns}	۰/۹۱۱ ^{ns}	۰/۵۹۴	۴۰/۶۰
هیرید ۴۳۶	۵۰/۲۳	۵۷۳/۶۱	۲۲۳/۳۴۷ ^{ns}	۰/۸۹۹ ^{ns}	۰/۵۹۴	۴۷/۶۸
هیرید ۴۲۸	۵۲/۲۴	۶۰۵/۲۰	۶۹۳/۶۰۴ ^{ns}	۰/۹۶۸ ^{ns}	۰/۳۰۳	۴۷/۰۹

درصد قند

ارقام	میانگین	واریانس محیطی	انحراف از رگرسیون	ضریب رگرسیون	ضریب تشخیص	ضریب تغییرات
رسول	۱۵/۲۸	۴۴/۰۹	۸/۳۹۹ ^{ns}	۰/۸۸۷ ^{ns}	۰/۸۲۳	۵۲/۹۰
شیرین	۱۵/۵۴	۴۷/۷۳	۳/۸۰۷ ^{ns}	۱/۰۲۸ ^{ns}	۰/۹۲۶	۵۴/۵۲
یونیورس	۱۶/۰۲	۵۹/۵۶	۹/۶۷۹ ^{ns}	۰/۹۱۸ ^{ns}	۰/۸۳۹	۶۳/۰۸
اریس	۱۵/۸۲	۵۰/۷۸	۶/۰۳۱ ^{ns}	۱/۰۵۴ ^{ns}	۰/۸۹۲	۵۶/۶۷
هیرید ۲۷۶	۱۵/۹۰	۶۱/۷۵	۱۰/۱۷۶ ^{ns}	۰/۹۳۶ ^{ns}	۰/۸۳۸	۶۹/۴۹
هیرید ۷۱۱۲	۱۴/۵۲	۵۰/۶۹	۱۶/۵۵۴ ^{ns}	۰/۷۴۴ ^{ns}	۰/۶۹۸	۶۳/۷۷
هیرید ۴۳۶	۱۴/۵۸	۴۷/۵۷	۱۴/۵۰۰ ^{ns}	۰/۷۸۹ ^{ns}	۰/۷۳۲	۶۲/۰۰
هیرید ۴۲۸	۱۴/۲۷	۴۸/۰۹	۳۲/۷۲۹ ^{ns}	۰/۶۰۴ ^{ns}	۰/۴۱۵	۶۳/۲۸

عملکرد قند (تن در هکتار)

ارقام	میانگین	واریانس محیطی	انحراف از رگرسیون	ضریب رگرسیون	ضریب تشخیص	ضریب تغییرات
رسول	۸/۸۸۰	۱۹/۲۲	۸/۷۹۰ ^{ns}	۱/۰۸۵ ^{ns}	۰/۹۶۶	۲/۲۵
شیرین	۸/۷۱۰	۱۵/۸۹	۳/۱۲۸ ^{ns}	۰/۹۱۵ ^{ns}	۰/۹۸۳	۲/۳۰
یونیورس	۹/۲۳۳	۱۳/۷۶	۳/۰۳۹ ^{ns}	۱/۰۰۷ ^{ns}	۰/۹۸۰	۲/۱۷
اریس	۹/۲۸۷	۱۶/۸۵	۲۱/۴۳۱ ^{ns}	۰/۸۱۴ ^{ns}	۰/۸۶۷	۲/۱۵
هیرید ۲۷۶	۹/۳۷۰	۱۴/۵۳	۲/۸۰۰ ^{ns}	۱/۰۹۳ ^{ns}	۰/۹۸۵	۲/۱۳
هیرید ۷۱۱۲	۸/۵۷۳	۲۱/۰۱	۹/۹۱۷ ^{ns}	۱/۱۳۵ ^{ns}	۰/۹۶۷	۲/۳۳
هیرید ۴۳۶	۷/۸۴۸	۲۱/۸۰	۱۱/۹۳۲ ^{ns}	۰/۹۸۷ ^{ns}	۰/۹۴۹	۲/۵۵
هیرید ۴۲۸	۷/۸۲۵	۲۱/۷۸	۷/۱۹۰ ^{ns}	۱/۰۸۱ ^{ns}	۰/۹۷۴	۲/۵۶

ns = عدم معنی دار بودن

ادامه جدول ۳ پارامترهای پایداری واریانس محیطی، ضریب تغییرات، ضریب تشخیص، ضریب رگرسیون و انحراف از رگرسیون برای عملکرد شکرخالص، ضریب استحصال ریشه و سدیم ریشه

عملکرد شکر خالص (تن در هکتار)

ارقام	میانگین	واریانس محیطی	انحراف از رگرسیون	ضرایب رگرسیون	ضرایب تشخیص	ضریب تغییرات
رسول	۷/۰۱	۱۶/۸۰	۲/۲۳۵ ^{NS}	۱/۰۲۹ ^{NS}	۰/۸۶۷	۲/۸۵
شیرین	۶/۹۱	۱۴/۳۶	۰/۴۱۴ ^{NS}	۰/۹۸۳ ^{NS}	۰/۹۷۱	۲/۹۰
یونیورس	۷/۴۱	۱۲/۹۵	۱/۶۱۷ ^{NS}	۰/۹۶۸ ^{NS}	۰/۸۸۴	۲/۷۰
اریس	۷/۴۷	۱۵/۵۷	۰/۶۹۸ ^{NS}	۱/۰۲۰ ^{NS}	۰/۹۵۵	۲/۶۸
هیرید ۲۷۶	۷/۵۴	۱۳/۹۹	۲/۱۴۰ ^{NS}	۰/۹۹۸ ^{NS}	۰/۸۷۰	۲/۶۵
هیرید ۷۱۱۲	۶/۶۴	۱۹/۰۵	۳/۹۲۴ ^{NS}	۰/۹۸۵ ^{NS}	۰/۸۱۶	۳/۰۱
هیرید ۴۳۶	۶/۱۴	۱۸/۵۲	۳/۵۵۰ ^{NS}	۰/۹۳۳ ^{NS}	۰/۸۱۵	۳/۲۶
هیرید ۴۲۸	۶/۰۴	۱۸/۰۷	۱۰/۷۱۸ ^{NS}	۰/۹۸۸ ^{NS}	۰/۵۸۰	۳/۳۱

ضریب استحصال ریشه (درصد)

ارقام	میانگین	واریانس محیطی	انحراف از رگرسیون	ضرایب رگرسیون	ضرایب تشخیص	ضریب تغییرات
رسول	۷۳/۷۷	۲۴۶/۵۴	۸/۷۹۰ ^{NS}	۱/۰۸۵ ^{NS}	۰/۹۶۶	۲۱/۲۹
شیرین	۷۵/۳۵	۱۷۸/۶۲	۳/۱۲۸ ^{NS}	۰/۹۱۵ ^{**}	۰/۹۸۳	۱۷/۷۴
یونیورس	۷۶/۹۸	۱۴۶/۲۴	۳/۰۳۹ ^{NS}	۱/۰۰۷ ^{NS}	۰/۹۸۰	۱۵/۷۱
اریس	۷۶/۵۶	۱۵۴/۶۹	۲۱/۴۳۱ ^{NS}	۰/۸۱۴ ^{**}	۰/۸۶۷	۱۶/۲۵
هیرید ۲۷۶	۷۶/۸۱	۱۷۱/۱۵	۲/۸۰۰ ^{NS}	۱/۰۹۲ ^{**}	۰/۹۸۵	۱۷/۰۳
هیرید ۷۱۱۲	۷۱/۵۰	۲۸۶/۵۲	۹/۹۱۷ ^{NS}	۱/۱۳۴ ^{**}	۰/۹۶۷	۲۳/۶۸
هیرید ۴۳۶	۷۲/۴۴	۲۲۰/۸۵	۱۱/۹۳۳ ^{NS}	۰/۹۸۷ ^{NS}	۰/۹۴۹	۲۰/۵۲
هیرید ۴۲۸	۷۱/۷۲	۲۵۸/۴۶	۷/۱۹۶ ^{NS}	۱/۰۰۱ ^{NS}	۰/۹۷۴	۲۲/۴۲

سدیم ریشه

ارقام	میانگین	واریانس محیطی	انحراف از رگرسیون	ضرایب رگرسیون	ضرایب تشخیص	ضریب تغییرات
رسول	۴/۲۹	۷/۸۱	۰/۱۹۵ ^{NS}	۰/۹۷۶ ^{NS}	۱/۰۳۲	۴/۶۷
شیرین	۳/۹۵	۶/۷۰	۰/۱۰۸ ^{NS}	۰/۹۸۵ ^{NS}	۰/۹۴۳	۵/۰۵
یونیورس	۳/۸۴	۵/۶۵	۰/۰۹۳ ^{NS}	۰/۹۸۳ ^{NS}	۱/۰۴۹	۵/۲۰
اریس	۳/۷۸	۶/۰۰	۰/۳۸۸ ^{NS}	۰/۹۳۸ ^{NS}	۰/۸۸۷	۵/۳۱
هیرید ۲۷۶	۳/۶۰	۵/۳۷	۰/۱۲۳ ^{NS}	۰/۹۷۹ ^{NS}	۱/۰۱۹	۵/۵۶
هیرید ۷۱۱۲	۴/۴۵	۹/۴۲	۰/۱۲۵ ^{NS}	۰/۹۸۸ ^{NS}	۱/۰۷۷	۴/۴۹
هیرید ۴۳۶	۴/۴۱	۸/۷۲	۰/۲۱۳ ^{NS}	۰/۹۷۷ ^{NS}	۱/۰۳۱	۴/۵۳
هیرید ۴۲۸	۴/۴۳	۹/۱۶	۰/۱۸۱ ^{NS}	۱/۰۵۸ ^{NS}	۰/۹۸۱	۴/۵۱

NS = عدم معنی دار بودن

** = معنی دار در سطح احتمال یک درصد

منابع مورد استفاده:

References:

- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۴. معاونت برنامه و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی. ۱۸۵ صفحه
- ابراهیمیان، ح. ر. ۱۳۷۶. مقایسه پارامترهای پایداری در چغندرقد. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۰ صفحه
- پرویزی، م. و صادقیان، س. ی. ۱۳۷۵. مقایسه پارامترهای پایداری و همبستگی بین آن‌ها در ارقام چغندرقد. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ص ۹۵.
- رنجی، ذ. ا. صادقیان، س. ی و پرویزی آلمانی، م. ۱۳۷۳. بررسی پایداری ارقام تجارتي چغندرقد در ایران چکیده مقالات سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ۱۲-۱۷ شهریورماه. ص ۱۷۸.
- روستایی، م. حسینی، س. ک. حسین پور، م. کلاته، م و خلیل‌زاده ر. غ. ۱۳۸۳. مطالعه سازگاری و پایداری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم نان در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵، شماره ۲: ۴۳۶-۴۲۷
- کشاورز، س. مصباح، م. رنجی، ذ و امیری، ر. ۱۳۸۰. بررسی پارامترهای مختلف پایداری برای تعیین سازگاری ارقام تجارتي چغندرقد در مناطق مختلف ایران. مجله علمی _ ترویجی چغندرقد، جلد ۱۷، شماره ۱: ۱۵-۳۶
- محمدی نژاد، ق. ۱۳۸۱. مقایسه پارامترهای مختلف پایداری در ژنوتیپ‌های یولاف (*Avena sativa L.*). پایان نامه کارشناسی رشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۱ صفحه
- Campbell IG, Kern JJ (1982) Cultivar \times environmental interactions in sugar beet yield trials. Agron. J. 22:932-935
- Comstock E, Robinson HF (1952) Genetic parameters, their estimation and significance. Proc. Sixth. Intern. Grasslands Congr. 284-291
- Gyllenspetz U (1998) Genotype \times environment interaction and stability of diploid and triploid sugar beet varieties. Thesis, The Swedish University of Agricultural Sciences
- Hafez AG, Khader FH, Kkassem AA (1976) Effect of replication, year and location on quantitative statistics of wheat. Cereal. Res. Commun. 4:347-354