دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بهره‌گیری از روش‌های پارامتری تک متغیره و ناپارامتری در تجزیه پایداری عملکرد قند هیبریدهای چغندرقند (*Beta vulgaris* L.)

علی صارمی‌راد[۱] و داریوش طالقانی[۲]

۱- دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، کرج، ایران، (نویسنده مسوول: Asaremirad@gmail.com)
۲- دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۳
صفحه: ۴۹ تا ۶۳

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: قند یک ماده مقوی است که سبب تولید بخش اعظمی از انرژی در جیره غذایی جمعیت کره زمین می‌شود. جایگاه چغندرقند در تأمین بخشی از قند مورد نیاز جامعه بشری بر کسی پوشیده نیست. با توجه به نیاز جامعه، اصلاح هیبریدهای چغندرقندی که به لحاظ کمی و کیفی از مقادیر قند بالایی برخوردارند، یک امر اجتناب‌ناپذیر است. در این میان علاوه بر ژنتیک گیاه و عوامل محیطی، برهمکنش میان ژنوتیپ- محیط با تأثیر بر جنبه‌های مختلف فرآیندهای گیاهی، نهایتاً عدم یکنواختی عملکرد در شرایط محیطی مختلف را باعث می‌شود. از این‌رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر برهمکنش ژنوتیپ- محیط بر پایداری هیبریدهای مختلف چغندرقند در شرایط محیطی متفاوت به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۵۵ هیبرید چغندرقند، در نتیجه تلاقی میان ۱۵۵ لاین اینبرد با سینگل کراس نرعقیم منوژرم تجاری تحت کد 7112×SB36 حاصل شد. هیبریدهای منوژرم در قالب طرح آماری مقایسه عملکرد مقدماتی (آگمنت) به همراه یک شاهد داخلی (سینا) و چهار شاهد خارجی (نوودورا، مودکس، لوریکوئیت و پیرولا) در هفت منطقه خوی، شیراز، کرج، کرمانشاه، مشهد، میاندوآب و همدان در سال ۱۳۹۹ کشت شدند. پس از برداشت محصول و برآورد عملکرد قند مربوط به هر یک از هیبریدهای آزمایشی، تجزیه پایداری ویژگی مذکور با به‌کارگیری روش‌های پارامتری تک متغیره و ناپارامتری انجام شد.

یافته‌ها: تجزیه پایداری عملکرد قند هیبریدها بر اساس آماره‌های پارامتری ضریب تغییرات محیطی هیبریدهای ۱۴۶، ۱۳۹ و ۴۷، اکووالانس ریک هیبریدهای ۶ و ۱۸، ضریب رگرسیونی فینلی و ویلکینسون هیبریدهای ۱۲۶ و ۱۰۰، ضریب تبیین پنتوس هیبریدهای ۵۲، ۱۱۹، ۱۰۴، ۶ و ۵۹ و مدل رگرسیونی پرکینز و جینکز هیبریدهای ۸ و ۱۴۳ را به‌عنوان پایدارترین هیبریدها معرفی کردند. آماره‌های ناپارامتری مجموع رتبه کنگ هیبرید ۹۶ و رقم لوریکوئیت، معیار بیشینه فاکس رقم پیرولا، معیارهای هان هیبریدهای ۹۶ و ۱۸ و رقم لوریکوئیت و معیارهای تنارازو هیبریدهای ۱۸، ۶، ۶۳ و ۱۲۷ و رقم سینا را تحت عنوان ژنوتیپ‌هایی که از پایداری مناسبی برخوردارند، معرفی نمودند.

نتیجه‌گیری: نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر، حاکی از این بود که برهمکنش ژنوتیپ- محیط، ویژگی‌های کمی و کیفی عملکرد قند هیبریدهای چغندرقند را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد، لذا هنگام اصلاح هیبریدهای جدید باید این موضوع مد نظر قرار گیرد؛ زیرا برآورد برهمکنش ژنوتیپ- محیط این امکان را فراهم می‌نماید تا در خصوص اصلاح برای سازگاری عمومی یا خصوصی که بستگی به ثبات و پایداری عملکرد در یک دامنه محدود یا گسترده‌ای از شرایط محیطی دارد، تصمیم‌گیری شود و گام مؤثری در جهت توسعه ارقام حائز پایداری و سازگاری با محیط/های هدف طی گردد.

واژه‌های کلیدی: آماره، ابرهارت و راسل، برهمکنش، سازگاری و چغندرقند

مقدمه

چغندرقند یک محصول بسیار مهم و تخصصی کشاورزی است که صرفاً در صنعت قند مورد استفاده قرار می‌گیرد. ریشه آن حاوی درصد بالایی از ساکارز است که به‌عنوان ماده اولیه اصلی برای تولید قند محسوب می‌شود. این گیاه نزدیک به ۲۰ درصد از تولید سالیانه قند جهان را به خود اختصاص می‌دهد (۴۱،۵۰). علاوه بر قند، چغندرقند منبعی برای مجموعه‌ای از محصولات مبتنی بر کربوهیدرات از جمله سوخت زیستی (۱۱) و مواد دارویی جایگزین‌کننده خون (۳۴) می‌باشد. بر اساس آخرین آمار سازمان خواروبار جهانی (۱۴) که مربوط به سال زراعی ۲۰۱۹ است، ایران رتبه دوازدهم جهانی را در تولید محصول چغندرقند دارا می‌باشد. در ایران طی سال زراعی ۹۸ -۱۳۹۷، محصولات صنعتی با سطح برداشت نزدیک به ۶۳۸۴۰۰ هکتار، معادل ۵/۴ درصد از کل سطح برداشت محصولات زراعی کشور را به خود اختصاص دادند (۷). در این میان چغندرقند با سطح برداشت بیش از ۸۰۰۰۰ هکتار یعنی تخصیص ۱۲/۵۴ درصد از سطح برداشت محصولات صنعتی به خود، در رتبه سوم سطح برداشت محصولات صنعتی پس از کلزا با ۳۳/۵۴ درصد و پنبه با ۱۴/۱۴ درصد قرار گرفت (۸). شرایط اقلیمی همراه با خصوصیت‌های خاک از عوامل محیطی اصلی هستند که بر رشد گیاهان تأثیر می‌گذارند (۵۷). اتمسفر و آب موجود در خاک، دما و بافت خاک به همراه عوامل دیگری مانند pH خاک و وضعیت مواد مغذی آن، می‌تواند بر رشد گیاهان تأثیرگذار باشد (۳۷). خاک با تأکید بر کربن خاک، کیفیت آب و محتوای آن نقش عمده‌ای را در چرخه زندگی گیاه ایفا می‌نماید؛ به‌طوری که اغلب مشکلاتی مانند کمبود مواد مغذی، تنش آبی و سمیت که در گیاهان رخ می‌دهد، ناشی از آن است. ساختار خاک نه‌تنها بر رشد گیاهان بلکه بر توانایی آن‌ها در جذب مواد مغذی و آب نیز تأثیر می‌گذارد (۴۵). هر محیطی ویژگی‌های خاک و شرایط آب و هوایی خاص خود را دارد که می‌تواند بر بهره‌وری تولید محصولات کشاورزی سایه افکند؛ بنابراین، در نظر گرفتن تأثیر محیط در هنگام بررسی مناسب‌ترین کشت الزامی است. برهمکنش ژنوتیپ- محیط پدیده‌ای است که به پاسخ مختلف ژنوتیپ‌ها در طیف وسیعی از محیط‌ها اشاره دارد (۲۵،۲۸) و در سطح جهانی توسط همه افرادی که در حوزه اصلاح و نگهداری گیاهان زراعی فعالیت دارند، شناخته شده است، زیرا این پدیده برای به‌نژادگران

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

گیاهی از حیث آزادسازی ارقام جدید و پر محصول دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. ویژگی‌های کمی نظیر عملکرد که از نظر اقتصادی و زراعی مهم هستند، می‌توانند به‌طور قابل توجهی تحت‌تأثیر برهمکنش ژنوتیپ–محیط قرار گیرند. شناخت حقیقت پدیده مذکور این امکان را برای به‌نژادگران فراهم می‌آورد تا بتوانند در ارزیابی و آزادسازی ژنوتیپ‌ها، دقت بیش‌تری کرده و ژنوتیپ‌هایی را انتخاب نمایند که از نظر تولید محصول مطلوب هستند. به‌طور کلی، برهمکنش ژنوتیپ و محیط اگر تغییر در رتبه ژنوتیپ‌ها را سبب نگردد، قابل چشم‌پوشی است؛ اما اگر تغییر محیط، تغییر در رتبه ژنوتیپ‌ها را به همراه داشته باشد، غیرقابل چشم‌پوشی بوده و باید مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد (۴۸).

در مجموع، ژنوتیپ‌ها به شکل متفاوتی با محیط‌های مختلف سازگار می‌شوند، لذا ارزیابی هر یک از آن‌ها با توجه به اهداف می‌تواند تفاوت‌هایی داشته باشد (۹). این ارزیابی‌ها برای معتبر بودن به یک سری آزمایش‌های محیطی چندگانه در مرحله گزینش پیشرفته نیاز دارند (۶). هر ژنوتیپ باید برای چندین سال در چندین مکان مختلف ارزیابی شود تا ژنوتیپ/های با عملکرد بالا و پایدار را بتوان در هنگام رشد و نمو در محیط‌های مختلف شناسایی کرد و برای کشت در مناطق هدف، توصیه نمود. در این خصوص آزمایش‌های ناحیه‌ای در بسیاری از کشورها در قالب برنامه‌های آزمایش ژنوتیپ‌ها برای نتایج قابل اعتمادتر انجام می‌شوند. با کشت ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف، پاسخ‌های ژنوتیپی متفاوتی ثبت می‌شود که می‌توان یک هیبرید برتر و پایدار را بر پایه تجزیه و تحلیل این اطلاعات به شکل صحیح شناسایی نمود (۵۶).

روش‌های آماری متعددی برای تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از آزمایش‌های ناحیه‌ای و مطالعه ماهیت برهمکنش ژنوتیپ– محیط توسط محققین ارائه شده است که به‌طور کلی در دو گروه روش‌های پارامتری و ناپارامتری جای می‌گیرند (۳۰). روش‌های پارامتری خود مشتمل بر روش‌های آماری تک متغیره و چند متغیره می‌باشند. روش‌های مبتنی بر تجزیه واریانس و تجزیه رگرسیون در گروه روش‌های تک متغیره طبقه‌بندی می‌گردند. ضریب تغییرات محیطی (۲۰)، اکووالانس ریک (۶۰)، واریانس محیطی (۵۲) و واریانس پایداری (۵۵) در زمره پرکاربردترین روش‌های مبتنی بر تجزیه واریانس و ضریب رگرسیونی فینلی و ویلکینسون (۱۷)، ضریب تبیین پنتوس (۴۷)، انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل (۱۳)، رگرسیون تصحیح‌شده پرکینز و جینکز (۴۶) و انحراف از شیب‌خط رگرسیون مستقل فریمن و پرکینز (۲۱) از جمله روش‌های پرکاربرد مبتنی بر تجزیه رگرسیون می‌باشند که در تجزیه پایداری گندم (۲،۴۰)، کلزا (۵)، برنج (۲۲)، چغندرقند (۴۹) و بسیاری از گیاهان زراعی دیگر (۳۹،۵۸،۶۱) به کار گرفته شده‌اند.

در خصوص اینکه قدرت ارزیابی پایداری روش‌های پارامتری در قیاس با روش‌های ناپارامتری بیشتر است، ابهامی وجود ندارد (۵۱)، اما گزارش‌های مختلفی (۲۴،۳۶) نیز در رابطه با مزایای روش‌های ناپارامتری مجموع رتبه کنگ (۲۷)، شاخص برتری فاکس (۱۹)، معیارهای هان (۲۳)، نصار و هان (۴۳) و نیز معیارهای تنارازو (۵۹) ارائه گردیده است. در روش‌های ناپارامتری نیازی به صدق فرضیه‌های نرمال و مستقل بودن داده‌های آزمایشی و یا تجانس واریانس خطا در آزمایش‌های مختلف نیست (۲۴). از طرفی تجزیه و تحلیل و نیز تفسیر نتایج به‌دست‌آمده از این روش‌ها بسیار ساده می‌باشد (۲۴).

در مطالعه حاضر سعی گردید تا از مزایای روش‌های پارامتری تک متغیره و ناپارامتری به‌منظور ارزیابی پایداری عملکرد قند هیبریدهای مقدماتی چغندرقند و گزینش هیبریدهای مناسب، استفاده گردد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۵۵ لاین اینبرد با سینگل کراس نرعقیم منوژرم تجاری با کد SB36×7112 در سال ۱۳۹۸ تلاقی داده شدند. تعداد ۱۵۵ هیبرید تست کراس جدید به‌دست آمده از این تلاقی، مواد ژنتیکی پژوهش حاضر را تشکیل دادند که مشخصات والدی این هیبریدها در جدول ۲ قابل مشاهده است. هیبریدهای منوژرم تولیدی در قالب طرح آماری مقایسه عملکرد مقدماتی (Augmented design) به همراه یک شاهد داخلی سینا و نیز چهار شاهد خارجی نوودورا (Novodora)، مودکس (Modex)، لوریکوئیت (Loriquet) و پیرولا (Pirola) در پنج بلوک ناقص در هر یک از هفت ایستگاه تحقیقات چغندرقند خوی، شیراز، کرج، کرمانشاه، مشهد، میاندوآب و همدان کشت شدند. مشخصات کامل مکان‌های اجرای آزمایش اعم از طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا و نیز ویژگی‌های آب و هوایی نظیر دمای حداقل، دمای حداکثر و مجموع بارندگی در جدول ۱ ارائه گردیده است.

عملیات آماده‌سازی زمین کشت شامل شخم، دیسک و ایجاد ردیف کاشت بود. هر کرت آزمایشی شامل یک خط به طول هشت متر و فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از آماده‌سازی بستر کشت با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی هر یک از مناطق اجرای آزمایش، طی دو هفته آخر اردیبهشت ۱۳۹۹ عمل کشت آزمایش در هفت منطقه تحت بررسی با استفاده از دستگاه آیورد انجام شد. در هر بلوک ناقص، کشت کلیه ارقام شاهد داخلی و خارجی یک‌بار تکرار شد. در آزمایش هر یک از مناطق، بر روی ردیف‌های کشت تعداد بذر بیشتری قرار داده شد که پس از سبز شدن و در مرحله دو تا چهار برگی تنک گردیدند و به تراکم ۱۲۰۰۰۰ بوته در هکتار رسانده شدند. آبیاری به روش نواری قطره‌ای (تیپ) و مطابق نیاز گیاهان در هر یک از هفت منطقه تحت بررسی انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و نازک برگ مزارع با وجین دستی انجام گرفت. به‌منظور ردیابی و پیشگیری از حمله آفات چغندرقند، مزرعه به‌صورت مرتب تحت بازدید قرار گرفت. در این راستا از تله نوری فرمونی نیز بهره برده شد. پروانه برگ‌خوار کارادرینا، تنها آفتی بود که در بعضی از ایستگاه‌های تحقیقاتی به گیاهان حمله‌ور شد و برای جلوگیری از خسارت و مبارزه با آن

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

چندین مرحله سم‌پاشی صورت پذیرفت و نهایتاً پیش از ایجاد خسارت، کنترل گردید. عملیات برداشت آزمایش‌ها در همه هفت ایستگاه تحقیقاتی در دهه اول آبان ماه سال ۱۳۹۹ با شمارش و توزین ریشه‌های کرت‌های آزمایشی انجام شد.
پس از شستشوی ریشه‌ها، به‌طور تصادفی از ریشه‌های هر کرت با استفاده از دستگاه اتوماتیک ونما نمونه خمیر تهیه گردید و در آزمایشگاه کنترل کیفی ستاد مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند از نظر ویژگی درصد ناخالص قند مورد بررسی قرار گرفتند. بدین منظور نمونه‌های خمیر تهیه‌شده پس از خارج شدن از حالت انجماد، از هر یک ۲۶ گرم خمیر با ۱۷۷ میلی‌لیتر سو استات سرب (lead (II) hydroxide acetate) به مدت سه دقیقه در داخل همزن مخلوط گردید. پس از گذراندن محلول از صافی، مایع شفافی حاصل شد که از آن در دستگاه بتالایزر (Betalyser، سیستم خودکار تجزیه کیفیت چغندرقند) برای اندازه‌گیری درصد ناخالص قند به کار گرفته شد (۳۳) و در نهایت از مقادیر به‌دست‌آمده برای این ویژگی، جهت تخمین عملکرد ناخالص قند استفاده شد. بدین منظور ابتدا عملکرد ریشه هر یک از هیبریدها در هر یک از آزمایش‌ها به تن در هکتار تعمیم داده شد و با قرار دادن مقادیر آن‌ها در رابطه ۱ عملکرد ناخالص قند به دست آمد.
رابطه ۱:

$$SY = (\frac{SC}{100}) \times RY$$

در این رابطه SY عملکرد ناخالص قند بر حسب تن در هکتار، SC درصد عیار قند بر حسب گرم قند در ۱۰۰ گرم چغندرقند و RY عملکرد ریشه بر حسب تن در هکتار می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های تحقیقاتی اجرای آزمایش
Table 1. Geographical characteristics of the experimental research stations

ردیف	ایستگاه تحقیقاتی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیائی (درجه: دقیقه)	طول جغرافیائی (درجه: دقیقه)	دمای حداقل (درجه سانتی‌گراد)	دمای حداکثر (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارندگی (میلی‌متر)
۱	خوی	۱۱۳۶	۳۸:۳۳	۴۴:۵۷	۴	۴۲	۱۲۷
۲	شیراز	۱۴۸۴	۲۹:۳۲	۵۲:۳۶	۴	۴۱	۵۱
۳	کرج	۱۳۱۲	۳۵:۵۵	۵۰:۵۴	۵/۸	۴۰	۵۶
۴	کرمانشاه	۱۳۵۱	۳۴:۱۹	۴۷:۰۴	۳	۴۲	۴۱
۵	مشهد	۱۳۱۶	۳۶:۳۰	۵۹:۳۷	۱/۹	۴۱	۴۳
۶	میاندوآب	۱۲۹۶	۳۶:۵۸	۴۶:۰۵	۴/۷	۴۱	۴۳
۷	همدان	۱۸۱۸	۳۴:۴۷	۴۸:۳۰	-۱	۳۸	۵۰

به‌منظور تجزیه پایداری هیبریدها بر اساس عملکرد قند که از اهمیت بسیاری در توسعه کشت هیبریدهای چغندرقند برخوردار است، از روش‌های تجزیه پایداری پارامتری تک متغیره ضریب تغییرات محیطی فرانسیس و کاننبرگ (۲۰)، اکووالانس ریک (۶۰)، ضریب رگرسیونی فینلی و ویلکینسون (۱۷)، ضریب تبیین پنتوس (۴۷)، انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل (۱۳)، رگرسیون تصحیح‌شده پرکینز و جینکز (۴۶) و انحراف از شیب‌خط رگرسیون مستقل فریمن و پرکینز (۲۱)، روش‌های ناپارامتری مجموع رتبه کنگ (۲۷)، شاخص برتری فاکس (۱۹)، معیارهای هان (۲۳)، نصار و هان (۴۳) و نیز معیارهای تنارازو (۵۹) استفاده شد. برای محاسبه روش‌های ذکرشده نرم‌افزارهای R و Excel مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تجزیه پایداری عملکرد قند بر اساس روش‌های پارامتری

میانگین عملکرد هیبریدها در هفت ایستگاه تحقیقاتی و نتایج حاصل از تجزیه پایداری عملکرد قند هیبریدهای چغندرقند آزمایشی بر اساس روش‌های پارامتری تک متغیره در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین عملکرد قند ژنوتیپ‌ها در همه محیط‌ها برابر ۱۱/۹۱ تن در هکتار برآورد شد. هیبرید شماره ۹۶ و رقم شاهد پیرولا به ترتیب بیشترین عملکرد قند را به میزان ۱۵/۱۱ و ۱۵/۰۸ تن در هکتار به خود اختصاص دادند. پایین‌ترین میزان عملکرد قند به هیبرید شماره ۲۳ با مقدار ۳/۱۸ تن در هکتار تعلق داشت. عملکرد قند هیبرید شماره ۱۰۸ برابر با ۱۱/۹۱ تن در هکتار بود که در نقطه میانگین عملکرد قند همه هیبریدها در تمامی محیط‌ها قرار داشت. در روش ضریب تغییرات محیطی (CV_i)، ژنوتیپ/های پایدار، ژنوتیپ/هایی هستند که دارای ضریب تغییرات محیطی کم‌تری باشند. بر اساس روش ذکرشده، به ترتیب هیبریدهای شماره ۱۴۶، ۱۳۹ و ۴۷ دارای کم‌ترین مقادیر ضریب تغییرات محیطی بودند و به‌عنوان هیبریدهای پایدار شناخته شدند؛ لذا می‌توان اذعان نمود که این هیبریدها دارای پایداری بیولوژیکی بوده و از انعطاف‌پذیری بالایی برای کشت در کلیه مناطق اجرای آزمایش برخوردار می‌باشند. بیشترین میزان ضریب تغییرات محیطی مربوط به هیبرید شماره ۲۳ بود که نشان‌دهنده نوسان عملکرد این هیبرید و پایداری کم آن در محیط‌های مورد آزمایش می‌باشد.
نتایج حاصل از اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا حاکی از آن بود که این دو روش مشابه هم هستند و ترجیحاً می‌توان از یکی از این دو معیار استفاده کرد. این نتایج با نتیجه‌گیری زالی و همکاران (۶۱)، مطابقت داشت. در حقیقت واریانس پایداری شوکلا یک ترکیب خطی از اکووالانس ریک است، لذا این دو از نظر رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها ارزش یکسانی دارند (۱۵). در این راستا کانگ و میلر (۲۶) پیشنهاد کردند که از بین دو روش ریک و شوکلا، ترجیحاً اکووالانس ریک استفاده شود. روستایی و همکاران (۵۳)، برآورد پارامترهای پایداری برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر را مقایسه نمودند و اظهار داشتند که روش ریک و شوکلا با شناسایی ژنوتیپ‌های

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

پایدار و پر محصول به‌عنوان معیارهای پایداری، مطلوب‌تر هستند. در پژوهش حاضر به بررسی مواد گیاهی از نظر معیار اکووالانس ریک پرداخته شد. بر اساس نتایج حاصل از این روش هیبریدهای شماره ۶ و ۱۸ به ترتیب به علت داشتن کم‌ترین مقادیر اکووالانس ریک، هیبریدهای پایدار از نظر روش مذکور شناخته شدند. درحالی‌که هیبرید ۱۵۲ با دارا بودن بالاترین میزان اکووالانس ریک به‌عنوان ناپایدارترین هیبرید شناخته شد (جدول ۲)؛ بنابراین با توجه به نتایج، هیبریدهای شماره ۶ و ۱۸ با میانگین عملکرد قند ۱۲/۶۲ و ۱۳/۱۲ تن در هکتار، به‌عنوان هیبریدهای پایدار با عملکرد بالاتر از میانگین کل (۱۱/۹۱ تن در هکتار) شناخته شدند.

روش‌های رگرسیونی کاربرد وسیعی در ارزیابی پایداری و مطالعه برهمکنش ژنوتیپ- محیط دارند و این امر موجب گردید که در پژوهش حاضر نیز از پارامترهای متعدد رگرسیونی استفاده شود. پارامترهای محاسبه‌شده در جدول ۲ آورده شده است. در روش فینلی و ویلکینسون برای تعیین پایداری ژنوتیپ‌ها از ضریب رگرسیون و عملکرد ژنوتیپ‌ها استفاده می‌شود؛ به‌طوری‌که از میانگین همه ژنوتیپ‌ها در تمامی محیط‌ها برای تعیین شاخص محیطی استفاده نموده و سپس از عملکرد هر ژنوتیپ در مقابل شاخص محیطی رگرسیون گرفته می‌شود (۱۷). در این روش ژنوتیپ/هایی که ضریب رگرسیون آن‌ها بالای یک باشد، دارای پایداری مناسب برای شرایط مطلوب، ژنوتیپ/هایی که دارای ضریب رگرسیونی یک هستند، پایداری متوسط و ژنوتیپ/هایی که دارای ضریب رگرسیونی کمتر از یک هستند، پایداری بیولوژیک برای شرایط نامطلوب دارند (۱۷). بر اساس این روش دو هیبرید شماره ۱۲۶ و ۱۰۰ به ترتیب با مقادیر ۲/۳۷ و ۲/۱۸ دارای بالاترین ضرایب رگرسیونی بوده و هیبریدهای مناسب برای محیط‌های با شرایط خوب شناخته شدند. دو هیبرید ۵۶ و ۸۷ از پایداری متوسطی برخوردار بودند. هیبریدهای شماره ۸ و ۱۴۳ دارای پایداری بیولوژیک خوب بوده و برای مناطق فقیر (شرایط نامطلوب) قابل توصیه می‌باشند.

از دیگر مدل‌های رگرسیونی ضریب تبیین (یا تشخیص) پنتوس می‌باشد که برای بهبود تصمیم‌گیری بر اساس مدل رگرسیونی پیشنهاد شده است و هرچه مقدار این ضریب بیشتر باشد اعتبار مدل رگرسیونی بالاتر است (۴۷). روش پینتوس نشان داد که هیبریدهای شماره ۵۲، ۱۱۹، ۱۰۴، ۶ و ۵۹ به علت داشتن بیش‌ترین ضرایب تبیین، به‌عنوان پایدارترین هیبریدها می‌باشند. البته باید تأکید نمود که ضریب تبیین به‌تنهایی نمی‌تواند معرف ژنوتیپ‌های پایدار باشد، چون این روش فقط برازش مدل رگرسیونی را نشان می‌دهد. پس این روش فقط با روش رگرسیونی قابل توجیه است. آکورا و همکاران (۴)، در تحقیقات خود نشان دادند که بخش قابل توجهی از برهمکنش ژنوتیپ- محیط، توسط انحراف از رگرسیون تبیین می‌شود و تنها بخش کوچکی از برهمکنش ژنوتیپ- محیط توسط رگرسیون خطی قابل توجیه است. پنتوس (۴۷) پیشنهاد کرد که به‌جای میانگین مربعات انحراف از رگرسیون از ضریب تشخیص استفاده شود؛ زیرا این ضریب به‌شدت وابسته به میانگین مربعات انحراف از رگرسیون است. ابرهارت و راسل (۱۳) عقیده داشتند برای بررسی ارزیابی ارقام در آزمایش‌های ناحیه‌ای عملکرد، علاوه بر ضریب رگرسیون خطی (رگرسیون خطی ساده فنیلی و ویلکینسون) و میانگین عملکرد، باید به مقدار باقیمانده مدل رگرسیونی نیز توجه کرد. از این‌رو هرچه مقدار باقیمانده کمتر باشد رقم پایدارتر است. با توجه به مقدار باقیمانده، دو هیبرید ۱۲۳ و ۶ دارای کم‌ترین مقادیر و هیبرید شماره ۱۵۲ دارای بیشترین مقدار باقیمانده بود. با توجه به مقدار باقیمانده مدل ابرهارت و راسل، میانگین عملکرد و ضریب رگرسیونی، هیبرید شماره ۶ از پایداری خوبی برخوردار بود (جدول ۲).

کاربرد مدل رگرسیونی پرکینز و جینکز و تفسیر آن مشابه روش فنیلی و ویلکینسون است. مدل پرکینز و جینکز جزء نوع دوم پایداری می‌باشند. این پارامتر نیز بیانگر نحوه برازش مدل رگرسیونی است و از آن برای بررسی پایداری نباید استفاده کرد و بهتر است برای تعیین وسعت کشت از آن استفاده شود (۳۵). در این مدل هرچه میزان این آماره برای یک ژنوتیپ در بین ژنوتیپ‌ها کمتر باشد، پایدارتر است (۴۶). هیبریدهای شماره ۸ و ۱۴۳ کمترین میزان این آماره و هیبرید شماره ۱۲۶ بیشترین میزان این آماره را به خود اختصاص دادند، لذا با توجه به این روش، هیبریدهای شماره ۸ و ۱۴۳ پایدار و هیبرید شماره ۱۲۶ ناپایدار است (جدول ۲). ضریب رگرسیونی فریمن و پرکینز از روش‌های دیگر رگرسیونی است. در این روش ضریب رگرسیونی فری‌من و پرکینز برای دو هیبرید شماره ۱۴۳ و ۸ بالا بود، بنابراین هیبریدها مذکور را بر اساس این مدل می‌توان هیبریدهای پایدار معرفی نمود (۲۱). هیبریدهای شماره ۵۲، ۵۹ و ۱۱۹ که دارای ضریب رگرسیونی فریمن و پرکینز پایینی هستند، ناپایدارترین هیبریدها بر طبق این روش محسوب می‌شوند (جدول ۲).

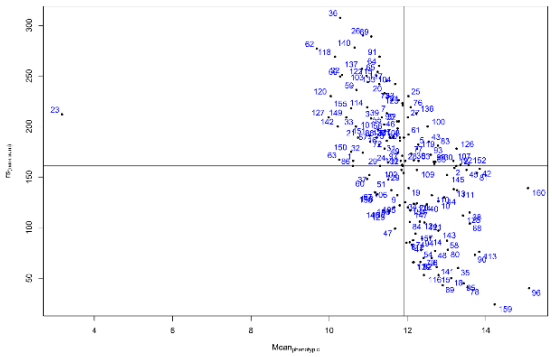
تجزیه پایداری عملکرد قند بر اساس روش‌های ناپارامتری

آماره‌های ناپارامتری تجزیه پایداری شامل مجموع رتبه کنگ (۲۷)، شاخص برتری فاکس (۱۹)، معیارهای هان (۲۳)، نصار و هان (۴۳) و نیز معیارهای تنارازو (۵۹)، جهت مقایسه پایداری هیبریدها و گزینش هیبریدهای پایدار بر اساس عملکرد قند در مواد گیاهی آزمایشی مورد استفاده قرار گرفتند. پراکنش ژنوتیپ‌های آزمایشی چغندرقند بر اساس میانگین عملکرد قند و مقادیر مجموع رتبه کنگ (۲۷) در شکل ۱ قابل مشاهده می‌باشد. محور افقی میانگین عملکرد قند بر حسب تن در هکتار و محور عمودی مقادیر مربوط به مجموع رتبه کنگ (حاصل از رتبه‌بندی عملکرد قند هیبریدها و واریانس پایداری شوکلا) را نشان می‌دهد. هیبرید/هایی که برهمکنش ژنوتیپ- محیط زیادی داشته باشند، از مقادیر مجموع رتبه بالایی برخوردار خواهند بود. در مقابل هیبرید/هایی که مجموع رتبه نزدیک به صفر و یا صفر داشته باشند، دارای برهمکنش ژنوتیپ- محیط بسیار پایین و یا بدون برهمکنش ژنوتیپ- محیط خواهند بود (۲۷). بر اساس این بای‌پلات هیبریدهای شماره ۳۶، ۲۶ و ۶۹ از ناپایداری بسیار بالایی برخوردار بودند. در خصوص ژنوتیپ‌ها، اگر ژنوتیپی کم‌تر

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

تحت تأثیر محیط قرار گیرد، به عبارتی از برهمکنش ژنوتیپ- محیط پایینی برخوردار باشد، مطلوب‌تر است و پایداری بیشتری خواهد داشت. رقم شاهد لوریکوئیت و هیبریدهای شماره ۹۶، ۷۸، ۹۵، ۸۹ و ۱۸ به ترتیب دارای مجموع رتبه حداقل بوده، اما در این میان هیبرید شماره ۹۶ و رقم لوریکوئیت، علاوه بر مجموع رتبه کنگ پایین، دارای عملکرد قند بالاتری بودند، به‌طوری‌که به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد قند بالا شناخته شدند.

در شکل ۲ بای‌پلات پراکنش ژنوتیپ‌های آزمایشی چغندرقند بر اساس میانگین عملکرد قند در برابر شاخص فاکس و همکاران (۱۹) ارائه شده است. خط عمودی میانه نمودار، از میانگین عملکرد قند کل آزمایش (۱۱/۹۱ تن در هکتار) می‌گذرد، ژنوتیپ‌ها طرف راست خط عمودی میانه نمودار، دارای عملکرد بیش از میانگین کل و ژنوتیپ‌های سمت چپ این خط دارای عملکرد قند کم‌تر از میانگین کل می‌باشند. محور افقی در میانه نمودار، میانگین رتبه ژنوتیپ‌ها از نظر سه شاخص بیشینه (Top)، متوسط (Mid) و کمینه (Low) را که از نقطه ۰/۱۳ می‌گذرد را نشان می‌دهد. در این نمودار ژنوتیپی که در دارای بیشترین آماره بیشینه است، ژنوتیپ مطلوب‌تری خواهد بود، زیرا این ژنوتیپ هم عملکرد بالایی دارد و هم پایدار است (۱۹). در این مطالعه رقم شاهد پیرولا بیش‌ترین پایداری را دارا بود و ژنوتیپ پر محصول محسوب شد، زیرا عملکردی بیش از میانگین کل داشته و از نظر معیار بیشینه بالاترین مقدار را داشت. در مطالعات مختلفی (۱،۵۴) به همبستگی بین آماره بیشینه و عملکرد بالا اشاره شده است، به‌نحوی که در اکثر موارد، ژنوتیپ‌های پایدار بر اساس آماره بیشینه از نظر میانگین عملکرد نیز بالا بودند که مطابق با مطالعه حاضر هستند؛ البته در برخی دیگر از آزمایش‌ها (۴۲) چنین موضوعی ملاحظه نشد. وجود این موارد ضد و نقیض در نتایج آماره‌های مختلف پایداری باعث شده است که تاکنون یک روش واحد برای تجزیه و تحلیل پایداری که مورد تأیید همه یا بخش اعظمی از محققین باشد، ارائه نشود (۱۸).

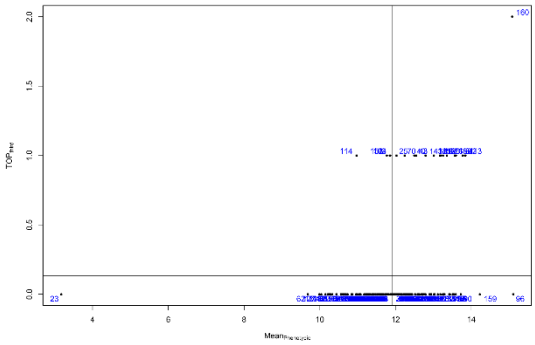


شکل ۱- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌های آزمایشی چغندرقند بر اساس میانگین عملکرد قند و مجموع رتبه کنگ. (شماره‌های ۱ تا ۱۵۵ مربوط به هیبریدهای آزمایشی و شماره‌های ۱۵۶ تا ۱۶۰ مربوط به پنج شاهد مورد استفاده در آزمایش می‌باشد)

Figure 1. Distribution chart of experimental sugar beet genotypes based on average sugar yield and Kang rank sum. (Numbers 1 to 155 are for experimental hybrids and numbers 156 to 160 are for the five controls used in the experiment.)

نتایج مربوط به آماره‌های ناپارامتری هان (۲۳) و نصار و هان (۴۳) شامل $S_i^{(1)}$، $S_i^{(2)}$، $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ در جدول ۲ قابل مشاهده است. بر اساس معیار $S_i^{(1)}$ شاهد داخلی سینا و هیبریدهای شماره ۱۷ و ۱۳۶، بر اساس معیار $S_i^{(2)}$ هیبریدهای شماره ۶ و ۱۸ و بر اساس دو معیار $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ شاهد لوریکوئیت و هیبریدهای شماره ۹۶ و ۱۸ به دلیل اختصاص کم‌ترین مقادیر معیارهای مذکور به خود تحت عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی شدند. البته به دلیل عملکرد قند پایین رقم سینا و هیبرید شماره ۱۷ که طبق معیار $S_i^{(1)}$ پایدار شناخته شده بودند، از گروه ژنوتیپ‌های پایدار و با عملکرد مطلوب کنار گذاشته شدند. عملکرد قند با دو معیار $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ دارای همبستگی مثبت بسیار معنی‌داری بود (شکل ۳). لذا گزینش ژنوتیپ‌های با حداقل میزان به‌وسیله این دو معیار به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار، منجر به انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد قند بالا می‌شود. بین عملکرد قند و معیارهای $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج آزمایش‌های هان و لئون (۲۴) و کلیک و همکاران (۳۲) نشان داد که بین $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ همبستگی بالایی وجود دارد که تا حدودی با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر (شکل ۳) مشابه بود. در آزمایش‌های دیگر، محمدی و همکاران (۳۸) و کایا و تورکوز (۳۱) گزارش کردند که همبستگی بالایی بین هر چهار آماره ناپارامتری $S_i^{(1)}$، $S_i^{(2)}$، $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ وجود دارد. نتایج آکورا و کایا (۳) مبین آن بود که بین $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ با $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ همبستگی وجود ندارد و بیشترین همبستگی میان $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ برقرار است. بیش‌ترین ارتباط معنی‌دار مثبت بین دو معیار $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ در سطح احتمال ۰/۱ درصد برآورد گردید (شکل ۳). تمسژن و همکاران (۵۸) و کریمی‌زاده همکاران (۲۹) همبستگی بسیار بالایی بین $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ گزارش کردند که با نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش مطابقت داشت.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]



شکل ۲- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌های آزمایشی چغندرقند بر اساس میانگین عملکرد قند و شاخص‌های برتری فاکس. (شماره‌های ۱ تا ۱۵۵ مربوط به هیبریدهای آزمایشی و شماره‌های ۱۵۶ تا ۱۶۰ مربوط به پنج شاهد مورد استفاده در آزمایش می‌باشد)
Figure 2. Distribution chart of experimental sugar beet genotypes based on average sugar yield and Fox superiority indices. (Numbers 1 to 155 are for experimental hybrids and numbers 156 to 160 are for the five controls used in the experiment.)

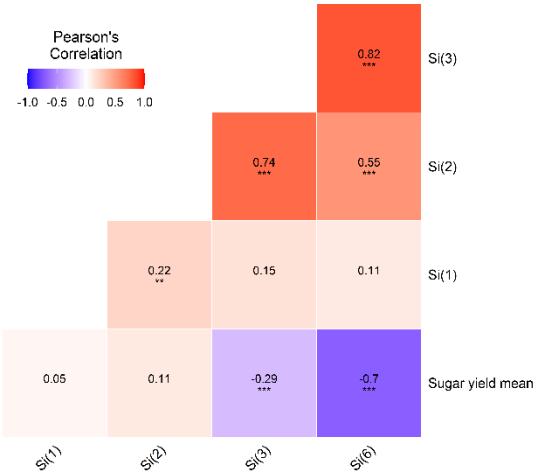
بر اساس اولین آماره ناپارامتری $NP_i^{(1)}$ تنارازو (۵۹) هیبریدهای شماره ۱۸ و ۶ با دارا بودن کمترین میزان این آماره، به‌عنوان هیبریدهای پایدار و هیبریدهای شماره ۶۲ و ۳۲ با دارا بودن بیشترین مقدار آماره مذکور، به‌عنوان هیبریدهای ناپایدار بر اساس اولین معیار تنارازو معرفی شدند (جدول ۲). بر طبق آماره دوم تنارازو $NP_i^{(2)}$، هیبرید شماره ۶۳ با دارا بودن کمترین میزان این آماره به‌عنوان هیبرید پایدار و رقم پیرولا با دارا بودن بیشترین مقدار آماره مذکور، به‌عنوان ژنوتیپ ناپایدار بر اساس دومین معیار تنارازو شناخته شد. بر اساس نتایج آماره سوم تنارازو ($NP_i^{(3)}$) هیبرید شماره ۱۲۷ به دلیل دارا بودن کمترین میزان این آماره، به‌عنوان هیبرید پایدار و هیبرید شماره ۹۶ و رقم پیرولا به دلیل دارا بودن بیشترین مقدار آماره مذکور به‌عنوان ژنوتیپ‌های ناپایدار بر اساس معیار $NP_i^{(3)}$ تنارازو معرفی شدند. آماره چهارم تناراز ($NP_i^{(4)}$) رقم سینا را به علت دارا بودن کمترین میزان این آماره، به‌عنوان ژنوتیپ پایدار و رقم پیرولا به دلیل دارا بودن بیشترین مقدار آماره مذکور، به‌عنوان ژنوتیپ ناپایدار بر اساس معیار $NP_i^{(4)}$ تنارازو معرفی نمود. همان‌طور که در نتایج (جدول ۲) ملاحظه می‌گردد، آماره‌های دوم، سوم و چهارم تنارازو ژنوتیپ‌هایی را به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی کردند که میانگین عملکرد قند پایینی داشتند؛ زیرا آماره‌های نامبرده با عملکرد قند رابطه مثبت معنی‌داری داشتند (شکل ۴) و از آنجایی که بر اساس آماره‌های ارائه‌شده توسط تنارازو، ژنوتیپی که مقادیر پایینی از این آماره برخوردار باشد، به‌عنوان ژنوتیپ پایدار شناخته می‌شود، لذا ژنوتیپ/های با عملکرد پایین را به‌عنوان ژنوتیپ/های پایدار و ژنوتیپ/های با عملکرد بالا را به‌عنوان ژنوتیپ/های ناپایدار معرفی می‌کنند. در پژوهش صباغ‌نیا و همکاران (۵۴)، محمدی و همکاران (۳۸)، عبداللهی و همکاران (۱)، عبادی صغرلو و همکاران (۱۲) و نوروزی و عبادی (۴۴) همبستگی بسیار بالایی بین چهار آماره ناپارامتری تنارازو برآورد شد که با توجه به تفاوت آماره $NP_i^{(1)}$ با سه آماره دیگر در پژوهش حاضر، نتایج این پژوهش را تأیید نمی‌کند. فرشادفر و همکاران (۱۶) و کریمی‌زاده و همکاران (۲۹) گزارش کردند که همبستگی آماره $NP_i^{(1)}$ با سایر آماره‌ها بسیار پایین می‌باشد و سه آماره دیگر دارای همبستگی بالایی با یکدیگر هستند که این نتایج کاملاً با نتایج این پژوهش (شکل ۴) همخوانی و مشابهت دارد. بحث پایداری به دو زیرگروه مفهومی پایداری پویا (زراعی) و پایداری ایستا (آماری) تقسیم می‌شود (۱۰). نخستین بار، مفهوم پایداری بر اساس حداقل نوسان در شرایط محیطی مختلف (پایداری ایستا) ارائه شد (۱۸). بر اساس مشاهدات اکثریت آماره‌های ناپارامتری بر این مفهوم پایداری دلالت دارند. نتایج به‌دست‌آمده از آماره‌های هان و تنارازو مؤید آن است که مفاهیم پایداری در این روش‌ها بیشتر مبتنی بر مفاهیم بیولوژیکی و آماری بوده و در این روش‌ها معمولاً ژنوتیپ/های با عملکرد پایین به‌عنوان ژنوتیپ/های پایدار شناخته می‌شوند. در مقابل مفهوم پایداری پویا برای آماره مجموع رتبه کنگ و آماره بیشینه فاکس مطرح است. روش‌های ناپارامتری یک راهکار موازی در شرایط معمول بوده ولی در صورت برقرار نبودن مفروضات آماره‌های پارامتری، تنها راهکار موجود در دسترس برای ارزیابی برهمکنش ژنوتیپ- محیط و تعیین ژنوتیپ‌های پایدار محسوب می‌شوند (۴۲).

نتیجه‌گیری کلی

ارزیابی نتایج عملکرد قند هیبریدهای مختلف، در شرایط محیطی متفاوت، موضوعی پیچیده است، زیرا پارامترهای زیادی باید در نظر گرفته شود تا به نتایج قابل اعتمادی منجر شود. در چنین آزمایش‌هایی، مطلوب است آماره‌های مختلفی استفاده شود تا اطلاعات ارزشمندی را ارائه دهند که به درک برهمکنش ژنوتیپ- محیط کمک کند. با اجماع روش‌های پارامتری تک متغیره و ناپارامتری و نیز نظر به عملکرد قند هر یک از هیبریدهای اصلاحی، پنج هیبرید حاصل از تلاقی S1- 97008×(7112×SB36)، S1- (7112×SB36) 960163×، S1- 960113×(7112×SB36)، S1- (428- 920128×(P.395×940171 و S1- (7112×SB36) ×970118 از پایداری و عملکرد قند مطلوبی برخوردار بودند. در مجموع هیبریدهای منتخب به دو گروه تقسیم شده و تعدادی از آن‌ها وارد آزمون‌های معرفی رقم گردیدند و مابقی در قالب طرح‌های تکرار دار، در چند منطقه ارزیابی تکمیلی خواهند شد، سپس بهترین‌های آن‌ها به‌عنوان رقم معرفی

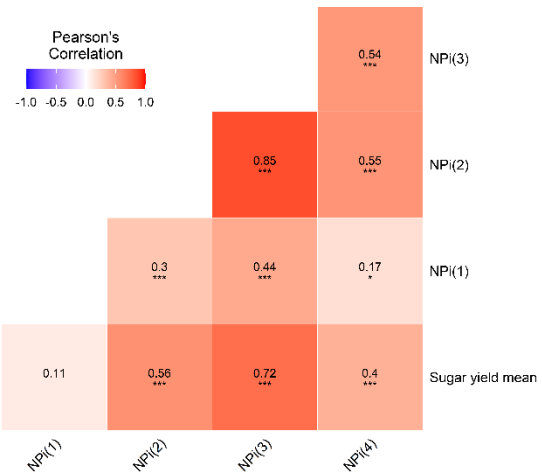
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

می‌شوند. از طرف دیگر، لاین‌های گرده‌افشان تعدادی از هیبریدهای برتر، با توجه به پیش‌زمینه ژنتیکی آن‌ها مجدداً انتخاب و جهت بهبود و ارتقاء صفات کمی و کیفی، وارد چرخه‌های اصلاحی تکمیلی شده و از آن‌ها لاین‌های اینبرد جدید تهیه می‌گردد. نتایج این مطالعه با استفاده از روش‌های تجزیه پایداری مؤید آن است که افزایش کمی و کیفی عملکرد قند هیبریدهای چغندرقند، به دلیل تأثیر بسزای برهمکنش ژنوتیپ- محیط موضوعی بسیار چالش برانگیز است که می‌توان با بهره‌برداری از برهمکنش مثبت ژنوتیپ- محیط و تقسیم‌بندی مناطق عمده کشت چغندرقند بر اساس شرایط محیطی مشابه، هیبریدهای پایدار برای هر محیط را شناسایی و از این اثر بهره جست.



شکل ۳- نمودار حرارتی ضرایب همبستگی پیرسون میانگین عملکرد قند و آماره‌های ناپارامتری هان و نصار و هان (*، ** و ***: معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد)

Figure 3. Pearson correlation coefficients of mean sugar yield and non-parametric statistics of Huhn, Nassar and Huhn (*, ** and ***: significant at the probability level of 5, 1 and 0.1%).



شکل ۴- نمودار حرارتی ضرایب همبستگی پیرسون میانگین عملکرد قند و آماره‌های ناپارامتری تنارازو (*، ** و ***: معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد)

Figure 4. Pearson correlation coefficients of mean sugar yield and non-parametric statistics of Thennarasu (*, ** and ***: significant at the probability level of 5, 1 and 0.1%)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

جدول ۲- نتایج تجزیه پایداری عملکرد قند بر اساس روش‌های پارامتری تک متغیره و روش‌های ناپارامتری تنارازو و هان در هیبریدهای چغندرقند آزمایشی

Table 2. Sugar yield stability analysis based on univariate parametric methods and nonparametric methods of Thennarasu and Huhn in sugar beet hybrids

شماره	والدین		میانگین عملکرد قند	آماره‌های پارامتری تک متغیره							آماره ناپارامتری تنارازو				آماره ناپارامتری هان			
	♂	♀	(تن در هکتار)	CV_i	W_i^2	bi	R_i^2	Eb	PJ	MSFP	$NP_i^{(1)}$	$NP_i^{(2)}$	$NP_i^{(3)}$	$NP_i^{(4)}$	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$S_i^{(3)}$	$S_i^{(6)}$
۱	S1 - 960102	7112 × SB36	۱۰/۶۱	۱۷/۹۹	۱۳/۲۵	۰/۶۵	۰/۵۵	۱/۹۶	-۰/۳۵	-۱/۰۶	۳۸/۲۹	۰/۳۲	۰/۴۰	۰/۰۱	۰/۹۵	۲۲۰۷/۲۴	۱۳۳/۸۶	۳/۶۸
۲	S1 - 960104	7112 × SB36	۱۳/۲۰	۳۰/۱۷	۳۵/۵۵	۱/۵۵	۰/۷۲	۵/۴۲	۰/۵۵	-۱/۷۰	۴۹/۰۰	۱/۰۸	۰/۹۵	۰/۰۶	۳/۴۳	۳۵۵۰/۶۶	۱۵۵/۹۷	۳/۰۸
۳	S1 - 960107	7112 × SB36	۱۱/۰۷	۲۶/۴۸	۲۷/۷۶	۰/۹۲	۰/۴۷	۵/۵۲	-۰/۰۸	۰/۳۲	۳۳/۴۳	۰/۳۷	۰/۴۶	۰/۰۲	۱/۸۵	۲۲۲۹/۶۲	۱۳۸/۸۳	۳/۲۹
۴	S1 - 960108	7112 × SB36	۱۱/۸۰	۲۷/۳۱	۴۲/۹۹	۰/۸۴	۰/۳۲	۸/۴۵	-۰/۱۶	۳/۸۱	۴۵/۹۳	۰/۶۴	۰/۶۹	۰/۰۵	۴/۳۸	۳۳۰۵/۵۶	۲۰۷/۴۷	۳/۵۸
۵	S1 - 960109	7112 × SB36	۱۲/۲۸	۲۹/۶۷	۳۱/۴۵	۱/۳۴	۰/۶۵	۵/۶۲	۰/۳۴	-۱/۳۷	۳۶/۸۵	۰/۶۰	۰/۶۳	۰/۰۳	۲/۰۹	۵۴۴۰/۴۷	۱۵۷/۴۸	۲/۷۹
۶	S1 - 960110	7112 × SB36	۱۲/۶۲	۱۷/۵۲	۲/۳۹	۰/۹۷	۰/۹۲	۰/۴۸	-۰/۰۳	-۵/۰۷	۱۶/۵۷	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۰۱	۰/۸۱	۴۴۲/۰۰	۲۴/۹۲	۱/۱۴
۷	S1 - 960111	7112 × SB36	۱۱/۴۷	۲۸/۲۴	۲۴/۵۷	۱/۱۷	۰/۶۲	۴/۷۴	۰/۱۷	-۱/۷۸	۳۲/۷۱	۰/۴۵	۰/۵۴	۰/۰۰	۰/۶۶	۲۱۹۴/۵۷	۱۲۱/۵۷	۲/۴۶
۸	S1 - 960113	7112 × SB36	۱۲/۰۶	۱۵/۱۵	۶۹/۰۶	-۰/۳۶	۰/۱۸	۳/۲۷	-۱/۳۶	۱۵/۸۷	۵۱/۲۸	۲/۰۵	۰/۹۲	۰/۰۹	۶/۵۲	۴۵۳۷/۶۲	۲۷۱/۲۷	۴/۱۲
۹	S1 - 960124	7112 × SB36	۱۱/۷۴	۲۰/۰۰	۲۷/۵۳	۰/۶۰	۰/۳۱	۴/۵۸	-۰/۴۰	۲/۱۰	۴۳/۵۷	۰/۴۲	۰/۶۰	۰/۰۲	۲/۲۸	۳۱۳۶/۹۰	۲۳۰/۶۹	۴/۰۹
۱۰	S1 - 960132	7112 × SB36	۱۲/۷۹	۲۴/۴۸	۳۱/۴۹	۰/۹۸	۰/۴۶	۶/۳۰	-۰/۰۲	۰/۷۱	۳۹/۲۸	۰/۶۲	۰/۷۵	۰/۰۶	۳/۸۶	۲۹۳۲/۰۰	۱۴۱/۸۱	۲/۶۶
۱۱	S1 - 960143	7112 × SB36	۱۲/۱۶	۱۰/۴۵	۱۸/۸۳	۰/۳۴	۰/۳۴	۱/۲۸	-۰/۶۶	۱/۸۳	۳۵/۵۷	۰/۴۳	۰/۵۶	۰/۰۵	۳/۶۲	۱۹۵۶/۶۲	۱۰۱/۲۲	۲/۴۹
۱۲	S1 - 960146	7112 × SB36	۱۳/۲۵	۳۰/۵۲	۶۲/۶۵	۱/۱۲	۰/۳۷	۱۲/۴۵	۰/۱۲	۶/۱۴	۴۷/۱۴	۲/۰۵	۱/۰۷	۰/۱۱	۶/۰۰	۳۶۱۰/۴۷	۱۸۳/۰۴	۲/۹۹
۱۳	S1 - 960147	7112 × SB36	۱۳/۱۸	۲۵/۶۸	۱۸/۰۸	۱/۳۹	۰/۸۰	۲/۷۶	۰/۳۹	-۴/۳۱	۳۱/۹۳	۰/۶۱	۰/۷۴	۰/۰۴	۲/۴۷	۱۹۳۳/۷۲	۸۱/۳۲	۱/۵۲
۱۴	S1 - 960151	7112 × SB36	۱۲/۵۸	۱۹/۶۹	۱۲/۶۴	۰/۹۲	۰/۶۶	۲/۵۰	-۰/۰۸	-۲/۷۴	۲۷/۸۵	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۰۲	۱/۲۸	۱۵۵۰/۹۵	۹۰/۵۳	۲/۰۷
۱۵	S1 - 960156	7112 × SB36	۱۲/۷۹	۱۵/۸۹	۱۷/۶۱	۰/۶۳	۰/۴۵	۲/۷۳	-۰/۳۷	-۰/۰۵	۳۵/۸۵	۰/۸۵	۰/۷۰	۰/۰۷	۴/۱۹	۲۰۲۰/۴۷	۸۹/۶۸	۲/۳۶
۱۶	S1 - 960159	7112 × SB36	۱۱/۲۸	۲۳/۵۴	۸/۶۱	۱/۰۹	۰/۸۰	۱/۶۸	۰/۰۹	-۴/۵۰	۲۷/۵۷	۰/۲۶	۰/۳۷	۰/۰۱	۱/۰۰	۱۳۹۹/۶۲	۱۱۱/۳۴	۲/۸۹
۱۷	S1 - 960160	7112 × SB36	۱۱/۶۵	۲۶/۱۷	۳۵/۰۴	۰/۸۶	۰/۳۸	۶/۹۰	-۰/۱۴	۲/۰۹	۳۸/۲۸	۰/۷۶	۰/۶۸	۰/۰۰	۰/۱۴	۳۰۸۷/۵۷	۱۷۲/۹۱	۳/۲۸
۱۸	S1 - 960163	7112 × SB36	۱۳/۱۲	۱۶/۴۸	۳/۷۰	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۷۱	-۰/۰۷	-۴/۵۴	۱۶/۵۰	۰/۳۸	۰/۴۴	۰/۰۱	۰/۵۷	۵۰۹/۶۵	۱۳/۷۷	۰/۷۴
۱۹	S1 - 960171	7112 × SB36	۱۲/۰۳	۲۲/۸۰	۱۸/۳۵	۰/۹۷	۰/۵۹	۳/۶۷	-۰/۰۳	-۱/۸۶	۳۲/۸۵	۰/۵۸	۰/۵۵	۰/۰۰	۰/۳۳	۱۹۳۳/۹۵	۱۲۰/۱۵	۲/۶۹
۲۰	S1 - 960173	7112 × SB36	۱۱/۴۱	۳۰/۲۲	۱۵/۱۴	۱/۴۹	۰/۸۸	۱/۶۹	۰/۴۹	-۵/۴۴	۳۰/۵۷	۰/۳۳	۰/۴۱	۰/۰۱	۱/۳۸	۱۶۵۶/۶۶	۱۱۳/۸۲	۲/۷۳
۲۱	S1 - 970001	7112 × SB36	۱۰/۷۴	۲۲/۹۴	۱۰/۰۸	۰/۹۶	۰/۷۲	۲/۰۱	-۰/۰۴	-۳/۴۷	۲۶/۱۴	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۰۳	۳/۹۵	۱۱۷۴/۲۸	۷۵/۱۴	۳/۰۰
۲۲	S1 - 970003	7112 × SB36	۱۰/۳۳	۳۱/۰۸	۱۳/۱۲	۱/۳۵	۰/۸۵	۱/۹۱	۰/۳۶	-۵/۱۰	۲۶/۲۸	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۰۴	۵/۱۹	۱۴۶۹/۹۵	۱۹۶/۰۱	۴/۶۶
۲۳	S1 - 970005	7112 × SB36	۹/۱۰	۷۹/۴۲	۵۷/۹۴	۰/۱۵	۰/۰۲	۷/۵۰	-۰/۸۵	۱۰/۷۲	۳۸/۲۸	۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۰۱	۲/۱۴	۲۶۶۳/۲۸	۱۰۰/۱۳	۹/۱۰
۲۴	S1 - 970006	7112 × SB36	۳/۶۸	۱۱/۵۱	۲۵/۷۶	۰/۷۵	۰/۴۰	۴/۸۰	-۰/۲۵	۰/۸۶	۳۸/۵۷	۰/۳۶	۰/۵۱	۰/۰۴	۳/۶۶	۲۴۷۸/۴۷	۱۹۶/۷۰	۳/۶۸
۲۵	S1 - 970007	7112 × SB36	۱۲/۰۲	۴۲/۳۶	۶۷/۱۶	۲/۰۵	۰/۷۷	۷/۱۳	۱/۰۵	۱/۷۴	۳۹/۲۸	۰/۳۶	۰/۵۹	۰/۰۱	۱/۰۹	۳۲۰۸/۰۰	۲۱۹/۴۷	۳/۹۲
۲۶	S1 - 970008	7112 × SB36	۱۰/۸۶	۳۹/۹۴	۳۷/۸۱	۱/۸۲	۰/۸۳	۳/۷۶	۰/۸۲	-۲/۸۰	۳۱/۴۲	۰/۲۳	۰/۳۷	۰/۰۰	۰/۹۵	۲۰۶۵/۱۴	۲۷۸/۳۴	۴/۶۸
۲۷	S1 - 970009	7112 × SB36	۱۲/۰۱	۳۲/۱۸	۳۲/۱۲	۱/۵۱	۰/۷۲	۴/۹۵	۰/۵۱	-۲/۱۸	۳۲/۰۷	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۰۷	۵/۱۴	۲۵۲۰/۷۰	۱۳۶/۷۸	۲/۸۲
۲۸	S1 - 970010	7112 × SB36	۱۱/۹۵	۲۵/۵۱	۵۵/۶۰	۰/۵۰	۰/۱۳	۹/۷۱	-۰/۵۰	۸/۲۶	۵۳/۰۰	۰/۶۴	۰/۷۱	۰/۰۰	۰/۴۲	۴۰۳۳/۸۱	۲۸۸/۲۵	۴/۵۵
۲۹	S1 - 970011	7112 × SB36	۱۱/۳۰	۲۱/۵۶	۱۶/۶۷	۰/۸۳	۰/۵۵	۳/۱۷	-۰/۱۷	-۱/۴۱	۳۲/۰۰	۰/۳۰	۰/۳۸	۰/۰۲	۲/۲۸	۱۶۶۳/۴۷	۱۳۳/۴۶	۳/۲۵
۳۰	S1 - 970012	7112 × SB36	۱۲/۱۶	۲۷/۰۹	۱۳/۷۸	۱/۴۰	۰/۸۶	۱/۸۵	۰/۴۰	-۵/۲۳	۳۵/۴۲	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۰۲	۲/۰۴	۲۰۵۲/۲۸	۱۱۷/۴۳	۲/۷۳
۳۱	S1 - 970013	7112 × SB36	۱۱/۷۶	۲۵/۲۷	۱۱/۱۰	۱/۲۳	۰/۸۲	۱/۹۱	۰/۲۴	-۴/۸۲	۳۲/۲۸	۰/۳۸	۰/۴۹	۰/۰۳	۲/۴۷	۱۸۷۲/۴۷	۱۲۱/۰۷	۲/۶۴
۳۲	S1 - 970014	7112 × SB36	۱۰/۸۶	۲۰/۹۵	۴۸/۲۰	۰/۲۰	۰/۰۴	۵/۹۸	-۰/۸۰	۸/۵۱	۵۵/۰۰	۰/۳۷	۰/۶۰	۰/۰۵	۵/۳۳	۴۴۷۶/۱۴	۴۰۳/۳۴	۶/۶۹
۳۳	S1 - 970015	7112 × SB36	۱۰/۶۸	۲۴/۱۶	۲۰/۰۴	۰/۸۵	۰/۵۱	۳/۸۸	-۰/۱۵	-۰/۸۳	۴۰/۳۵	۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۰۳	۳/۱۹	۲۶۲۷/۸۲	۲۴۴/۵۹	۴/۴۹
۳۴	S1 - 970016	7112 × SB36	۱۱/۹۴	۲۰/۶۶	۲۵/۴۱	۰/۶۹	۰/۳۸	۴/۵۵	-۰/۳۰	۱/۱۲	۳۲/۴۲	۰/۳۸	۰/۴۹	۰/۰۴	۳/۶۱	۲۰۴۲/۸۱	۱۳۴/۰۳	۲/۷۵
۳۵	S1 - 970017	7112 × SB36	۱۲/۳۹	۱۸/۳۳	۳۶/۰۴	۰/۴۹	۰/۱۹	۵/۷۴	-۰/۵۱	۴/۴۰	۴۴/۱۴	۰/۶۹	۰/۹۵	۰/۱۰	۵/۴۷	۳۰۸۲/۸۱	۸۸/۷۰	۲/۱۷
۳۶	S1 - 970018	7112 × SB36	۱۰/۲۸	۴۶/۷۵	۴۹/۹۶	۲/۰۵	۰/۸۷	۳/۶۵	۱/۰۶	-۱/۷۲	۳۹/۵۷	۰/۳۴	۰/۴۱	۰/۰۱	۲/۰۴	۲۶۱۸/۴۷	۲۸۱/۲۰	۴/۶۶
۳۷	S1 - 970019	7112 × SB36	۱۱/۰۳	۱۶/۶۷	۷/۴۵	۰/۷۲	۰/۷۴	۱/۰۶	-۰/۲۷	-۲/۶۴	۲۳/۴۲	۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۰۳	۳/۰۹	۱۳۰۹/۶۱	۷۸/۵۱	۲/۲۵
۳۸	S1 - 970020	7112 × SB36	۱۳/۵۹	۲۴/۲۱	۱۷/۹۲	۱/۳۲	۰/۷۷	۲/۹۹	۰/۳۳	-۳/۹۷	۴۳/۱۴	۰/۷۵	۰/۹۸	۰/۰۴	۱/۹۵	۲۶۱۷/۳۳	۵۹/۳۸	۱/۸۱
۳۹	S1 - 970021	7112 × SB36	۱۱/۳۴	۲۷/۳۷	۱۹/۵۰	۱/۱۷	۰/۶۸	۳/۷۳	۰/۱۷	-۲/۷۸	۳۸/۵۷	۰/۴۸	۰/۵۳	۰/۰۶	۵/۵۷	۲۵۰۱/۶۱	۱۴۴/۶۲	۳/۱۲
۴۰	S1 - 970022	7112 × SB36	۱۲/۵۰	۲۳/۵۹	۴۲/۹۶	۰/۶۶	۰/۲۴	۷/۹۴	-۰/۳۴	۴/۸۳	۳۶/۰۰	۰/۴۵	۰/۶۱	۰/۰۶	۴/۷۱	۲۵۸۰/۹۵	۱۴۳/۰۴	۲/۸۵
۴۱	S1 - 970023	7112 × SB36	۱۲/۱۱	۱۵/۵۳	۷/۳۷	۰/۷۴	۰/۷۴	۱/۱۰	-۰/۲۶	-۲/۷۶	۲۶/۱۴	۰/۳۴	۰/۴۶	۰/۰۲	۱/۶۶	۱۳۰۷/۹۵	۷۶/۷۰	۱/۹۷
۴۲	S1 - 970024	7112 × SB36	۱۳/۸۴	۳۳/۹۱	۶۳/۱۸	۱/۷۱	۰/۶۳	۹/۷۵	۰/۷۱	۲/۸۸	۵۱/۵۰	۰/۷۲	۱/۰۶	۰/۱۱	۶/۷۱	۴۴۸۳/۰۸	۱۲۳/۸۶	۲/۷۳
۴۳	S1 - 970025	7112 × SB36	۱۲/۵۵	۳۲/۷۴	۸۲/۳۸	۰/۸۳	۰/۱۹	۱۶/۳۲	-۰/۱۷	۱۱/۷۴	۵۳/۷۱	۰/۵۹	۰/۷۸	۰/۰۱	۱/۰۹	۴۲۴۴/۴۷	۲۶۰/۶۹	۴/۳۵
۴۴	S1 - 970026	7112 × SB36	۱۲/۹۴	۲۵/۰۱	۱۴/۵۳	۱/۳۵	۰/۸۲	۲/۲۲	۰/۳۵	-۴/۷۸	۳۴/۰۰	۰/۶۴	۰/۷۲	۰/۰۸	۴/۴۷	۱۷۸۶/۱۴	۵۷/۱۳	۱/۵۹

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

ادامه جدول ۲- نتایج تجزیه پایداری عملکرد قند بر اساس روش‌های پارامتری تک متغیره و روش‌های ناپارامتری تنارازو و هان در هیبریدهای چغندرقند آزمایشی

Continuation table 2. Sugar yield stability analysis based on univariate parametric methods and nonparametric methods of Thennarasu and Huhn in sugar beet hybrids

شماره	والدین		میانگین عملکرد قند	آماره‌های پارامتری تک متغیره							آماره ناپارامتری تنارازو				آماره ناپارامتری هان			
	♂	♀	(تن در هکتار)	CV_i	W_i^2	bi	R_i^2	Eb	PJ	MSFP	$NP_i^{(1)}$	$NP_i^{(2)}$	$NP_i^{(3)}$	$NP_i^{(4)}$	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$S_i^{(3)}$	$S_i^{(6)}$
۴۵	S1 - 970027	7112 × SB36	۱۳/۵۱	۳۰/۸۷	۳۸/۹۴	۱/۶۵	۰/۷۴	۵/۴۲	۰/۶۵	-۱/۵۹	۴۳/۴۲	۱/۸۱	۱/۰۵	۰/۱۲	۶/۰۹	۳۰۶۲/۶۱	۱۲۵/۹۴	۲/۵۱
۴۶	S1 - 970028	7112 × SB36	۱۱/۷۵	۲۷/۸۶	۲۶/۸۵	۱/۱۶	۰/۵۹	۵/۲۳	۰/۱۶	-۱/۲۲	۴۲/۱۴	۰/۵۳	۰/۵۹	۰/۰۶	۵/۲۸	۲۸۳۰/۲۸	۱۹۵/۹۰	۳/۶۱
۴۷	S1 - 970029	7112 × SB36	۱۱/۶۸	۹/۴۰	۱۲/۶۲	۰/۴۱	۰/۶۵	۰/۵۱	-۰/۵۹	۰/۲۱	۳۰/۰۰	۰/۳۹	۰/۴۶	۰/۰۱	۱/۴۷	۱۶۲۷/۲۳	۱۰۳/۵۳	۲/۴۱
۴۸	S1 - 970030	7112 × SB36	۱۲/۷۱	۱۸/۸۶	۱۱/۸۸	۰/۹۰	۰/۶۶	۲/۳۲	-۰/۱۰	-۲/۷۳	۲۷/۷۸	۰/۵۳	۰/۶۳	۰/۰۳	۲/۰۴	۱۷۹۵/۸۹	۱۰۶/۹۷	۲/۰۲
۴۹	S1 - 970031	7112 × SB36	۱۱/۸۷	۲۵/۴۸	۳۰/۵۲	۰/۹۳	۰/۴۵	۶/۰۸	-۰/۰۷	۰/۸۲	۳۷/۷۸	۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۰۵	۴/۲۸	۲۷۳۰/۵۸	۱۵۸/۷۹	۲/۹۳
۵۰	S1 - 970032	7112 × SB36	۱۱/۸۱	۲۷/۱۷	۱۷/۲۹	۱/۲۸	۰/۷۶	۳/۰۱	۰/۲۸	-۳/۸۴	۲۷/۵۷	۰/۴۰	۰/۴۴	۰/۰۵	۴/۳۳	۱۴۷۷/۹۰	۸۶/۹۰	۲/۲۳
۵۱	S1 - 970034	7112 × SB36	۱۱/۵۱	۲۰/۵۹	۱۰/۴۴	۰/۹۱	۰/۷۰	۲/۰۴	-۰/۰۹	-۳/۰۹	۳۴/۲۸	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۰۴	۴/۴۲	۱۷۶۲/۱۴	۱۱۹/۴۲	۳/۰۵
۵۲	S1 - 970035	7112 × SB36	۱۱/۷۸	۲۸/۶۰	۱۱/۰۹	۱/۵۰	۰/۹۴	۰/۸۰	۰/۵۰	-۶/۳۳	۳۲/۸۵	۰/۴۱	۰/۴۵	۰/۰۳	۲/۶۶	۱۶۵۱/۶۱	۱۰۲/۸۵	۲/۶۶
۵۳	S1 - 970036	7112 × SB36	۱۲/۲۸	۲۷/۴۴	۳۴/۹۳	۱/۰۸	۰/۴۹	۶/۹۵	۰/۰۸	۰/۸۱	۴۶/۴۲	۰/۷۴	۰/۷۰	۰/۰۴	۳/۲۳	۳۱۶۱/۲۳	۱۹۳/۰۶	۳/۶۱
۵۴	S1 - 970037	7112 × SB36	۱۲/۳۵	۱۷/۷۰	۱۱/۰۶	۰/۸۱	۰/۶۵	۲/۰۱	-۰/۱۹	-۲/۴۰	۲۸/۴۲	۰/۳۸	۰/۴۷	۰/۰۶	۴/۶۱	۱۳۵۳/۸۱	۶۷/۳۸	۱/۹۶
۵۵	S1 - 970038	7112 × SB36	۱۱/۴۱	۲۶/۴۶	۳۳/۶۵	۰/۸۷	۰/۳۹	۶/۶۳	-۰/۱۳	۱/۷۸	۴۸/۸۵	۰/۴۲	۰/۶۳	۰/۰۴	۳/۷۶	۳۵۱۰/۹۰	۲۵۴/۸۸	۴/۶۸
۵۶	S1 - 970039	7112 × SB36	۱۱/۴۲	۲۶/۱۹	۲۴/۹۷	۱/۰۰	۰/۵۳	۵/۰۰	۰/۰۰	-۰/۷۳	۳۸/۴۲	۰/۳۷	۰/۵۱	۰/۰۳	۳/۰۰	۲۶۶۹/۳۳	۱۸۶/۲۲	۳/۶۰
۵۷	S1 - 970040	7112 × SB36	۱۱/۰۵	۲۲/۸۵	۸/۷۲	۱/۰۲	۰/۷۷	۱/۷۴	۰/۰۲	-۴/۰۶	۲۲/۵۷	۰/۲۱	۰/۳۱	۰/۰۲	۲/۷۶	۱۱۶۹/۹۰	۹۷/۷۱	۲/۴۵
۵۸	S1 - 970041	7112 × SB36	۱۳/۰۱	۲۰/۵۴	۲۳/۰۰	۰/۸۵	۰/۴۸	۴/۴۷	-۰/۱۵	-۰/۲۳	۳۶/۰۰	۰/۵۹	۰/۷۴	۰/۰۲	۱/۶۱	۲۱۴۸/۲۳	۶۹/۵۴	۱/۹۴
۵۹	S1 - 970042	7112 × SB36	۱۰/۶۹	۲۹/۰۸	۸/۶۸	۱/۳۷	۰/۹۲	۰/۹۸	۰/۳۷	-۶/۰۵	۲۳/۵۷	۰/۲۲	۰/۲۸	۰/۰۰	۰/۶۱	۱۱۱۲/۶۱	۸۳/۸۲	۲/۹۷
۶۰	S1 - 970043	7112 × SB36	۱۰/۹۷	۱۳/۱۶	۱۷/۷۹	۰/۴۱	۰/۳۸	۱/۵۵	-۰/۵۹	۱/۲۴	۳۴/۷۱	۰/۳۶	۰/۴۳	۰/۰۱	۱/۷۶	۲۰۱۹/۶۱	۱۳۰/۲۸	۲/۹۵
۶۱	S1 - 970044	7112 × SB36	۱۲/۰۳	۲۹/۰۰	۱۴/۴۷	۱/۵۳	۰/۹۱	۱/۳۲	۰/۵۳	-۵/۸۱	۳۹/۱۴	۰/۶۰	۰/۵۳	۰/۰۱	۱/۵۲	۲۱۸۷/۶۱	۱۳۳/۰۴	۳/۲۹
۶۲	S1 - 970045	7112 × SB36	۹/۶۸	۳۵/۰۴	۴۶/۹۱	۰/۸۹	۰/۳۳	۹/۳۱	-۰/۱۱	۴/۳۲	۵۷/۲۸	۰/۴۹	۰/۵۶	۰/۰۱	۱/۳۸	۴۵۵۳/۶۶	۲۵۵/۰۹	۵/۴۳
۶۳	S1 - 970046	7112 × SB36	۱۰/۲۶	۱۵/۲۶	۱۱/۳۷	۰/۵۶	۰/۶۰	۱/۱۶	-۰/۴۴	-۰/۹۱	۲۴/۰۰	۰/۱۸	۰/۲۸	۰/۰۰	۰/۳۸	۱۳۱۹/۸۱	۱۳۳/۸۹	۳/۵۷
۶۴	S1 - 970047	7112 × SB36	۱۱/۲۸	۳۵/۲۹	۳۵/۹۱	۱/۵۴	۰/۷۱	۵/۵۴	۰/۵۴	-۱/۵۸	۳۰/۴۲	۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۰۴	۵/۰۰	۲۳۷۵/۱۴	۲۵۰/۲۹	۴/۷۷
۶۵	S1 - 970048	7112 × SB36	۱۱/۲۴	۳۲/۵۱	۲۵/۷۶	۱/۴۵	۰/۷۵	۳/۹۸	۰/۴۵	-۳/۱۴	۴۸/۲۸	۰/۴۴	۰/۵۸	۰/۰۰	۰/۸۱	۳۴۶۰/۳۳	۲۳۴/۶۱	۴/۵۷
۶۶	S1 - 970049	7112 × SB36	۱۰/۲۸	۳۰/۸۳	۱۰/۵۸	۱/۳۷	۰/۸۹	۱/۳۳	۰/۳۷	-۵/۷۰	۲۶/۸۵	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۰۲	۲/۶۶	۱۲۳۰/۹۰	۱۵۲/۷۲	۳/۶۵
۶۷	S1 - 970050	7112 × SB36	۱۱/۱۷	۱۲/۴۸	۲۳/۲۴	۰/۳۰	۰/۲۲	۱/۸۳	-۰/۷۰	۲/۹۶	۳۷/۱۴	۰/۳۷	۰/۴۶	۰/۰۱	۱/۷۱	۲۳۰۷/۶۵	۱۸۴/۵۹	۳/۴۸
۶۸	S1 - 970051	7112 × SB36	۱۳/۵۹	۲۳/۱۵	۴۶/۰۹	۰/۷۳	۰/۲۶	۸/۸۲	-۰/۲۷	۵/۰۴	۵۳/۸۵	۲/۵۶	۱/۲۰	۰/۰۲	۱/۳۳	۴۳۴۱/۲۳	۱۵۲/۶۶	۲/۸۱
۶۹	S1 - 970052	7112 × SB36	۱۱/۰۸	۴۶/۳۹	۷۸/۱۶	۱/۹۱	۰/۶۵	۱۰/۹۴	۰/۹۱	۴/۷۵	۵۳/۲۸	۰/۴۹	۰/۶۷	۰/۰۷	۶/۵۷	۴۲۳۶/۰۰	۳۱۹/۲۵	۵/۱۷
۷۰	S1 - 970053	7112 × SB36	۱۲/۲۴	۲۲/۳۸	۳۸/۳۵	۰/۶۲	۰/۲۴	۶/۸۴	-۰/۳۸	۴/۱۵	۳۷/۷۱	۰/۴۴	۰/۶۰	۰/۰۰	۰/۲۳	۲۴۹۷/۴۷	۱۵۶/۹۵	۳/۰۷
۷۱	S1 - 970054	7112 × SB36	۱۱/۶۳	۲۶/۰۴	۲۱/۱۶	۱/۰۹	۰/۶۲	۴/۱۸	۰/۰۹	-۲/۰۰	۲۸/۵۷	۰/۳۴	۰/۴۴	۰/۰۳	۳/۲۳	۱۶۳۶/۶۶	۹۷/۶۷	۲/۲۵
۷۲	S1 - 970055	7112 × SB36	۱۱/۴۲	۲۳/۷۴	۲۴/۸۸	۰/۸۴	۰/۴۵	۴/۸۳	-۰/۱۶	۰/۲۱	۴۲/۵۰	۰/۴۷	۰/۵۱	۰/۰۱	۱/۵۲	۲۶۰۷/۳۲	۱۸۴/۸۴	۳/۹۱
۷۳	S1 - 970056	7112 × SB36	۱۱/۶۱	۳۰/۹۴	۳۶/۷۹	۱/۲۱	۰/۵۴	۷/۱۰	۰/۲۱	۰/۴۴	۵۱/۴۲	۰/۵۴	۰/۶۹	۰/۰۸	۶/۷۱	۳۷۵۴/۲۸	۲۳۶/۹۱	۴/۲۸
۷۴	S1 - 970057	7112 × SB36	۱۲/۱۵	۱۶/۹۱	۱۳/۵۶	۰/۷۱	۰/۵۶	۲/۲۲	-۰/۲۹	-۱/۳۱	۲۷/۴۲	۰/۳۱	۰/۴۴	۰/۰۳	۲/۶۶	۱۵۲۳/۴۷	۸۵/۶۷	۲/۱۴
۷۵	S1 - 970058	7112 × SB36	۱۱/۴۷	۲۵/۰۲	۲۱/۷۸	۰/۹۸	۰/۵۶	۴/۳۶	-۰/۰۱	-۱/۲۶	۳۷/۸۵	۰/۳۸	۰/۵۱	۰/۰۱	۱/۱۴	۲۵۷۵/۱۴	۲۰۲/۸۹	۳/۶۸
۷۶	S1 - 970059	7112 × SB36	۱۲/۰۸	۳۸/۶۳	۵۹/۷۴	۱/۷۴	۰/۶۶	۸/۷۹	۰/۷۴	۲/۰۰	۳۶/۰۰	۰/۶۷	۰/۶۹	۰/۰۳	۲/۴۷	۲۵۰۵/۳۶	۱۵۰/۲۶	۲/۶۸
۷۷	S1 - 970060	7112 × SB36	۱۲/۱۰	۲۷/۲۵	۲۶/۰۲	۱/۱۹	۰/۶۲	۵/۰۱	۰/۱۹	-۱/۵۶	۳۵/۸۵	۰/۵۱	۰/۶۰	۰/۰۴	۳/۰۴	۲۲۷۳/۲۳	۱۳۷/۸۰	۲/۵۶
۷۸	S1 - 970062	7112 × SB36	۱۳/۵۳	۱۶/۱۵	۴۵/۸۷	۰/۲۰	۰/۰۴	۵/۵۱	-۰/۸۰	۸/۰۵	۳۹/۸۵	۳/۰۶	۱/۱۵	۰/۰۲	۱/۱۴	۳۷۲۷/۰۰	۱۹۷/۵۲	۳/۱۶
۷۹	S1 - 970063	7112 × SB36	۱۲/۴۱	۱۶/۳۵	۱۴/۵۳	۰/۶۸	۰/۵۳	۲/۳۲	-۰/۳۲	-۰/۹۶	۲۲/۹۲	۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۰۲	۱/۷۶	۱۱۹۹/۱۵	۵۸/۰۶	۱/۴۹
۸۰	S1 - 970064	7112 × SB36	۱۳/۰۳	۱۹/۳۷	۱۲/۱۱	۰/۹۶	۰/۶۸	۲/۴۱	-۰/۰۴	-۳/۰۴	۳۰/۲۸	۰/۹۳	۰/۷۷	۰/۰۹	۴/۴۷	۱۷۰۰/۰۰	۶۲/۹۶	۱/۷۴
۸۱	S1 - 970065	7112 × SB36	۱۳/۷۷	۳۱/۰۸	۴۶/۱۰	۱/۶۲	۰/۶۸	۷/۰۴	۰/۶۲	-۰/۰۱	۵۳/۰۰	۰/۷۲	۱/۱۷	۰/۰۱	۰/۵۷	۴۲۱۱/۹۰	۱۰۶/۰۹	۲/۵۰
۸۲	S1 - 970066	7112 × SB36	۱۲/۳۳	۱۳/۶۹	۲۰/۴۰	۰/۴۴	۰/۳۳	۲/۳۱	-۰/۵۶	۱/۵۶	۳۳/۳۵	۰/۴۸	۰/۵۸	۰/۰۴	۳/۱۶	۱۸۹۶/۴۱	۹۸/۲۷	۲/۱۹
۸۳	S1 - 970067	7112 × SB36	۱۲/۷۸	۳۳/۶۶	۳۵/۵۳	۱/۸۲	۰/۸۵	۳/۲۳	۰/۸۲	-۳/۳۰	۳۳/۵۷	۰/۶۰	۰/۶۲	۰/۰۲	۱/۴۷	۲۳۰۲/۲۳	۱۳۸/۰۶	۲/۶۸
۸۴	S1 - 970068	7112 × SB36	۱۲/۰۶	۱۹/۳۱	۲۹/۱۱	۰/۵۶	۰/۲۷	۴/۷۲	-۰/۴۴	۲/۶۳	۴۱/۲۸	۰/۵۱	۰/۵۶	۰/۰۱	۰/۹۰	۲۶۳۹/۲۳	۱۶۷/۳۰	۳/۳۴
۸۵	S1 - 970069	7112 × SB36	۱۲/۶۹	۲۸/۴۰	۲۳/۹۵	۱/۴۵	۰/۷۷	۳/۶۶	۰/۴۵	-۳/۴۶	۳۸/۱۴	۰/۶۰	۰/۷۰	۰/۰۴	۳/۱۹	۲۵۴۲/۹۰	۱۴۰/۱۵	۲/۵۹
۸۶	S1 - 970070	7112 × SB36	۱۰/۶۱	۱۵/۰۳	۱۲/۴۹	۰/۵۵	۰/۵۶	۱/۳۴	-۰/۴۵	-۰/۶۳	۲۹/۲۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۰۲	۲/۸۱	۱۳۳۰/۶۱	۹۲/۷۱	۳/۲۱
۸۷	S1 - 970071	7112 × SB36	۱۱/۵۵	۲۶/۰۰	۲۵/۶۱	۱/۰۰	۰/۵۳	۵/۱۳	۰/۰۰	-۰/۵۷	۴۴/۴۲	۰/۴۴	۰/۵۹	۰/۰۴	۴/۱۴	۳۱۰۸/۵۷	۲۲۵/۳۳	۴/۱۰
۸۸	S1 - 970072	7112 × SB36	۱۱/۲۱	۲۴/۱۱	۲۳/۷۷	۰/۸۵	۰/۴۷	۴/۶۳	-۰/۱۵	-۰/۱۰	۳۴/۴۲	۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۰۴	۴/۰۹	۲۲۷۱/۰۰	۱۷۵/۷۱	۳/۴۴

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

ادامه جدول ۲- نتایج تجزیه پایداری عملکرد قند بر اساس روش‌های پارامتری تک متغیره و روش‌های ناپارامتری تنارازو و هان در هیبریدهای چغندرقند آزمایشی

Continuation table 2. Sugar yield stability analysis based on univariate parametric methods and nonparametric methods of Thennarasu and Huhn in sugar beet hybrids

شماره	شجره		میانگین عملکرد قند	آماره‌های پارامتری تک متغیره							آماره ناپارامتری تنارازو				آماره ناپارامتری هان			
	♂	♀	(تن در هکتار)	CVi	Wi2	bi	Ri2	Eb	PJ	MSFP	NPi(1)	NPi(2)	NPi(3)	NPi(4)	Si(1)	Si(2)	Si(3)	Si(6)
۸۹	S1 - 970073	7112 × SB36	۱۲/۹۰	۱۲/۴۳	۱۵/۷۲	۰/۴۹	۰/۴۵	۱/۶۹	-۰/۵۰	۰/۳۲	۲۵/۰۰	۰/۶۱	۰/۶۳	۰/۰۴	۲/۳۸	۱۲۸۵/۹۵	۶۰/۶۳	۱/۴۹
۹۰	S1 - 970074	7112 × SB36	۱۲/۷۲	۱۹/۷۹	۱۶/۵۳	۰/۹۹	۰/۶۳	۳/۳۱	-۰/۰۱	-۲/۳۲	۳۶/۳۵	۲/۲۷	۱/۰۶	۰/۱۰	۳/۹۵	۲۰۰۱/۹۱	۵۹/۵۹	۱/۸۰
۹۱	S1 - 970075	7112 × SB36	۱۱/۲۹	۳۸/۱۵	۴۰/۶۰	۱/۷۴	۰/۷۷	۵/۰۱	۰/۷۴	-۱/۷۹	۴۱/۱۴	۰/۳۶	۰/۵۰	۰/۰۱	۱/۹۰	۲۹۲۱/۸۱	۲۵۷/۶۰	۴/۶۰
۹۲	S1 - 970076	7112 × SB36	۱۳/۳۶	۳۲/۰۲	۳۵/۵۴	۱/۸۰	۰/۸۴	۳/۴۵	۰/۸۰	-۳/۱۷	۴۲/۰۰	۱/۲۵	۱/۰۲	۰/۰۰	۰/۴۲	۳۴۲۹/۹۰	۱۵۷/۱۵	۲/۷۶
۹۳	S1 - 970077	7112 × SB36	۱۲/۶۰	۲۹/۱۸	۶۶/۶۸	۰/۷۵	۰/۲۰	۱۲/۹۹	-۰/۲۵	۹/۰۵	۵۲/۵۷	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۰۰	۰/۳۸	۴۰۳۷/۶۶	۲۴۴/۶۶	۳/۷۸
۹۴	S1 - 970078	7112 × SB36	۱۲/۳۷	۱۹/۲۲	۷/۸۳	۰/۹۶	۰/۷۷	۱/۵۶	-۰/۰۴	-۳/۹۰	۲۶/۵۷	۰/۴۰	۰/۴۷	۰/۰۱	۰/۷۶	۱۳۹۵/۲۳	۸۲/۵۲	۲/۰۵
۹۵	S1 - 970079	7112 × SB36	۱۲/۴۴	۱۶/۸۳	۲۲/۶۱	۰/۶۴	۰/۳۸	۳/۷۹	-۰/۳۶	۰/۸۶	۳۷/۷۱	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۰۳	۱/۷۶	۲۴۵۲/۶۶	۷۷/۱۱	۱/۹۷
۹۶	S1 - 970080	7112 × SB36	۱۵/۱۱	۱۵/۶۶	۱۰/۱۸	۰/۹۱	۰/۷۰	۱/۹۹	-۰/۰۹	-۳/۱۶	۳۱/۷۱	۲/۸۸	۲/۱۶	۰/۰۴	۰/۸۵	۱۷۴۸/۸۱	۱۳/۲۱	۰/۶۳
۹۷	S1 - 970081	7112 × SB36	۱۱/۸۳	۲۴/۹۳	۲۲/۰۵	۱/۰۳	۰/۵۸	۴/۴۱	۰/۰۳	-۱/۴۵	۳۴/۷۱	۰/۳۷	۰/۵۲	۰/۰۴	۳/۴۲	۲۰۷۴/۹۵	۱۳۰/۱۷	۲/۸۴
۹۸	S1 - 970082	7112 × SB36	۱۲/۶۷	۲۸/۴۷	۳۰/۵۶	۱/۳۳	۰/۶۵	۵/۴۸	۰/۳۳	-۱/۴۹	۴۳/۸۵	۱/۰۵	۰/۷۷	۰/۰۶	۴/۳۳	۲۸۵۵/۹۵	۱۶۱/۰۶	۳/۰۵
۹۹	S1 - 970083	7112 × SB36	۱۱/۷۴	۲۸/۱۱	۲۷/۳۵	۱/۱۶	۰/۵۹	۵/۳۲	۰/۱۷	-۱/۱۷	۴۶/۷۱	۰/۶۳	۰/۶۱	۰/۰۵	۴/۴۷	۳۱۰۴/۳۳	۲۰۳/۸۵	۴/۰۲
۱۰۰	S1 - 970084	7112 × SB36	۱۲/۵۱	۳۹/۹۵	۵۴/۳۸	۲/۱۸	۰/۹۰	۲/۹۹	۱/۱۸	-۱/۵۳	۴۴/۷۱	۰/۴۸	۰/۶۷	۰/۰۶	۵/۳۳	۳۲۰۳/۶۱	۱۹۷/۹۵	۳/۷۸
۱۰۱	S1 - 970085	7112 × SB36	۱۱/۲۵	۲۵/۳۵	۱۳/۰۴	۱/۱۳	۰/۷۴	۲/۵۲	۰/۱۳	-۳/۸۲	۲۵/۰۰	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۰۵	۵/۳۳	۱۴۲۸/۲۸	۱۳۶/۷۳	۲/۸۶
۱۰۲	S1 - 970087	7112 × SB36	۱۱/۸۵	۲۳/۶۴	۴۶/۵۳	۰/۵۱	۰/۱۶	۷/۹۴	-۰/۴۹	۶/۴۰	۴۳/۰۰	۰/۴۶	۰/۵۶	۰/۰۵	۵/۲۸	۳۱۵۱/۶۱	۲۵۸/۷۵	۴/۲۸
۱۰۳	S1 - 970088	7112 × SB36	۱۰/۹۹	۳۰/۰۲	۵۱/۲۵	۰/۷۵	۰/۲۴	۹/۸۸	-۰/۲۵	۶/۰۰	۴۶/۵۷	۰/۴۱	۰/۴۹	۰/۰۳	۳/۹۰	۳۱۹۳/۱۴	۲۹۹/۸۰	۵/۰۹
۱۰۴	S1 - 970089	7112 × SB36	۱۱/۶۹	۳۶/۳۷	۳۰/۲۱	۱/۸۷	۰/۹۲	۱/۷۲	۰/۸۷	-۴/۶۳	۴۷/۱۴	۰/۴۰	۰/۶۱	۰/۰۴۶	۴/۰۴	۳۴۲۰/۴۷	۲۲۲/۳۲	۴/۴۳
۱۰۵	S1 - 970090	7112 × SB36	۱۱/۸۰	۱۹/۲۷	۳۱/۲۰	۰/۵۰	۰/۲۳	۴/۸۰	-۰/۵۰	۳/۴۰	۵۰/۴۲	۰/۸۷	۰/۶۸	۰/۰۱	۰/۹۷	۳۷۷۸/۱۵	۲۵۶/۰۳	۴/۶۱
۱۰۶	S1 - 970091	7112 × SB36	۱۱/۵۹	۱۹/۷۰	۱۹/۳۵	۰/۷۱	۰/۴۶	۳/۳۹	-۰/۲۹	-۰/۱۷	۲۹/۵۷	۰/۳۲	۰/۴۶	۰/۰۳	۲/۷۱	۱۸۰۳/۱۴	۱۲۲/۷۱	۲/۵۱
۱۰۷	S1 - 970092	7112 × SB36	۱۳/۱۷	۳۱/۳۳	۳۱/۴۹	۱/۷۴	۰/۸۴	۳/۱۸	۰/۷۴	-۳/۶۲	۳۹/۷۱	۱/۰۱	۰/۸۷	۰/۰۴۴	۲/۳۸	۲۶۵۲/۲۳	۱۴۷/۵۵	۲/۵۷
۱۰۸	S1 - 970093	7112 × SB36	۱۱/۹۱	۲۷/۸۱	۱۲/۵۴	۱/۴۳	۰/۸۹	۱/۴۴	۰/۴۳	-۵/۶۷	۳۶/۷۱	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۰۰	۰/۱۹	۲۱۰۷/۶۱	۱۳۶/۷۲	۳/۱۲
۱۰۹	S1 - 970094	7112 × SB36	۱۲/۲۴	۲۶/۳۸	۱۹/۶۹	۱/۲۵	۰/۷۱	۳/۵۸	۰/۲۵	-۳/۲۰	۳۹/۰۰	۰/۵۰	۰/۵۹	۰/۰۳	۲/۷۶	۲۴۴۷/۰۰	۱۴۲/۶۲	۲/۹۳
۱۱۰	S1 - 970095	7112 × SB36	۱۲/۶۲	۲۴/۶۹	۹/۳۵	۱/۳۶	۰/۹۰	۱/۱۴	۰/۳۶	-۵/۸۸	۳۲/۵۷	۰/۵۳	۰/۵۷	۰/۰۱	۱/۰۴	۱۷۲۱/۰۰	۱۰۰/۳۲	۲/۳۵
۱۱۱	S1 - 970096	7112 × SB36	۱۳/۲۷	۲۶/۲۵	۳۳/۲۲	۱/۱۹	۰/۵۶	۶/۴۳	۰/۱۹	-۰/۱۷	۴۵/۱۴	۱/۲۷	۰/۹۳	۰/۱۰	۵/۴۷	۲۹۷۰/۲۸	۱۳۷/۸۶	۲/۴۷
۱۱۲	S1 - 970098	7112 × SB36	۱۱/۹۸	۱۱/۹۹	۱۴/۲۴	۰/۴۷	۰/۵۰	۱/۲۳	-۰/۵۳	۰/۱۸	۲۵/۷۱	۰/۴۲	۰/۵۰	۰/۰۳	۲/۲۳	۱۵۱۰/۹۰	۷۱/۴۵	۱/۷۸
۱۱۳	S1 - 970099	7112 × SB36	۱۳/۸۴	۲۰/۲۴	۲۷/۵۷	۰/۸۴	۰/۴۳	۵/۳۷	-۰/۱۶	۰/۷۲	۲۶/۱۴	۰/۵۵	۱/۰۳	۰/۱۳	۴/۹۰	۱۷۶۵/۹۵	۳۵/۷۵	۱/۲۸
۱۱۴	S1 - 970100	7112 × SB36	۱۰/۹۷	۲۷/۱۹	۴۰/۸۸	۰/۷۲	۰/۲۸	۷/۷۳	-۰/۲۸	۴/۰۸	۴۳/۸۵	۰/۳۹	۰/۵۲	۰/۰۲	۲/۸۵	۳۲۷۴/۹۵	۳۲۵/۷۳	۵/۱۶
۱۱۵	S1 - 970101	7112 × SB36	۱۱/۲۱	۳۱/۲۹	۲۰/۸۸	۱/۴۳	۰/۷۹	۳/۱۳	۰/۴۳	-۳/۹۷	۴۰/۷۱	۰/۴۱	۰/۴۷	۰/۰۰	۰/۸۵	۲۵۹۳/۹۵	۲۰۳/۷۵	۴/۲۰
۱۱۶	S1 - 970103	7112 × SB36	۱۲/۴۲	۱۱/۳۱	۱۲/۶۷	۰/۴۹	۰/۵۷	۱/۰۳	-۰/۵۱	-۰/۲۳	۳۲/۲۱	۰/۵۴	۰/۵۷	۰/۰۲	۱/۵۹	۱۷۳۲/۰۸	۹۰/۵۲	۲/۲۳
۱۱۷	S1 - 970104	7112 × SB36	۱۱/۴۷	۳۳/۵۰	۳۷/۸۸	۱/۳۹	۰/۶۲	۶/۷۲	۰/۳۹	-۰/۳۴	۴۶/۲۸	۰/۶۲	۰/۶۱	۰/۰۷	۶/۳۳	۳۳۳۹/۲۸	۲۱۳/۰۴	۴/۰۱
۱۱۸	S1 - 970106	7112 × SB36	۱۰/۱۵	۳۲/۹۱	۲۱/۳۶	۱/۳۰	۰/۷۲	۳/۷۶	۰/۳۰	-۳/۱۴	۳۸/۲۸	۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۰۳	۳/۶۱	۲۴۷۳/۴۷	۱۴۶/۸۵	۳/۵۵
۱۱۹	S1 - 970107	7112 × SB36	۱۲/۲۵	۲۹/۲۰	۱۴/۹۳	۱/۵۸	۰/۹۳	۱/۰۵	۰/۵۸	-۶/۰۴	۳۴/۸۵	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۰۲	۱/۹۵	۲۰۰۱/۱۴	۱۲۶/۶۷	۲/۷۲
۱۲۰	S1 - 970108	7112 × SB36	۱۰/۰۴	۲۷/۹۴	۲۴/۶۱	۰/۹۰	۰/۴۸	۴/۸۶	-۰/۱۰	-۰/۱۹	۲۸/۴۲	۰/۲۵	۰/۳۲	۰/۰۴	۵/۰۴	۱۷۴۲/۸۱	۹۶/۱۴	۳/۵۰
۱۲۱	S1 - 970109	7112 × SB36	۱۲/۴۴	۲۱/۱۷	۵/۲۶	۱/۱۴	۰/۸۹	۰/۹۵	۰/۱۴	-۵/۴۳	۲۲/۸۵	۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۰۴	۲/۷۱	۷۷۵/۴۷۶	۳۲/۸۲	۱/۳۸
۱۲۲	S1 - 970110	7112 × SB36	۱۰/۹۶	۳۰/۴۸	۲۴/۱۷	۱/۲۵	۰/۶۷	۴/۴۸	۰/۲۵	-۲/۲۹	۳۸/۱۴	۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۰۱	۱/۵۷	۲۶۹۰/۲۸	۱۹۷/۰۵	۴/۱۲
۱۲۳	S1 - 970112	7112 × SB36	۱۱/۵۲	۱۲/۲۷	۵/۸۰	۰/۶۱	۰/۸۸	۰/۲۹	-۰/۳۹	-۲/۳۱	۲۸/۵۷	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۰۱	۱/۰۹	۱۱۵۹/۸۱	۷۱/۱۳	۲/۴۶
۱۲۴	S1 - 970116	7112 × SB36	۱۲/۳۲	۲۰/۸۴	۳۹/۵۲	۰/۵۰	۰/۱۸	۶/۴۸	-۰/۵۰	۵/۰۵	۴۷/۵۷	۰/۵۵	۰/۶۸	۰/۰۷	۵/۸۱	۳۳۷۶/۶۱	۱۹۹/۳۴	۳/۷۳
۱۲۵	S1 - 970117	7112 × SB36	۱۱/۸۸	۳۳/۸۵	۳۵/۰۵	۱/۵۹	۰/۷۴	۶/۰۶	۰/۵۹	-۲/۰۳	۴۵/۴۲	۰/۴۹	۰/۶۴	۰/۰۱	۱/۱۴	۳۰۹۹/۶۶	۱۹۸/۲۷	۳/۷۱
۱۲۶	S1 - 970118	7112 × SB36	۱۲/۲۶	۴۲/۵۳	۸۴/۱۶	۲/۳۷	۰/۸۴	۶/۱۶	۱/۳۷	۳/۳۳	۴۹/۰۰	۱/۳۶	۰/۸۹	۰/۰۴	۲/۸۱	۳۷۰۹/۸۱	۲۳۵/۹۶	۳/۶۲
۱۲۷	S1 - 970119	7112 × SB36	۹/۹۹	۲۵/۰۴	۸/۰۲	۱/۰۲	۰/۷۹	۱/۶۰	۰/۰۲	-۴/۲۰	۲۴/۷۱	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۰۳	۴/۶۶	۱۰۷۴/۶۱	۷۳/۱۴	۲/۷۵
۱۲۸	S1 - 970121	7112 × SB36	۱۲/۴۲	۲۳/۸۶	۱۴/۹۰	۱/۳۲	۰/۸۰	۲/۴۱	۰/۳۲	-۴/۵۳	۳۳/۵۷	۱/۳۴	۰/۸۱	۰/۰۸	۳/۹۰	۱۶۶۳/۴۷	۵۳/۹۱	۱/۷۵
۱۲۹	S1 - 970123	7112 × SB36	۱۱/۹۰	۲۴/۰۱	۲۸/۶۴	۰/۸۶	۰/۴۳	۵/۶۱	-۰/۱۴	۰/۸۴	۳۳/۲۸	۰/۴۶	۰/۵۸	۰/۰۷	۶/۰۰	۲۳۰۸/۶۱	۱۴۹/۱۴	۲/۷۵
۱۳۰	S1 - 970124	7112 × SB36	۱۲/۲۲	۲۸/۸۳	۱۸/۴۵	۱/۵۹	۰/۸۹	۱/۷۰	۰/۵۹	-۵/۳۸	۳۹/۸۵	۱/۱۷	۰/۷۳	۰/۰۰	۰/۳۸	۲۴۶۱/۰۰	۱۲۱/۰۶	۲/۸۲
۱۳۱	S1 - 970125	7112 × SB36	۱۱/۸۷	۳۳/۹۳	۳۹/۹۴	۱/۵۱	۰/۶۶	۶/۵۲	۰/۵۱	-۰/۶۱	۳۸/۱۴	۰/۴۸	۰/۶۲	۰/۰۴	۳/۳۸	۲۶۶۷/۹۵	۱۷۲/۴۰	۳/۰۳
۱۳۲	S1 - 970126	7112 × SB36	۱۱/۸۸	۲۴/۸۶	۱۲/۹۳	۱/۱۹	۰/۷۷	۲/۳۸	۰/۱۹	-۴/۲۱	۳۹/۷۱	۰/۴۹	۰/۵۶	۰/۰۳	۲/۳۳	۲۲۶۹/۲۸	۱۲۸/۱۵	۲/۹۷

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

ادامه جدول ۲- نتایج تجزیه پایداری عملکرد قند بر اساس روش‌های پارامتری تک متغیره و روش‌های ناپارامتری تنارازو و هان در هیبریدهای چغندرقند آزمایشی

Continuation table 2. Sugar yield stability analysis based on univariate parametric methods and nonparametric methods of Thennarasu and Huhn in sugar beet hybrids

شماره	والدین/ شاهد		میانگین عملکرد قند (تن در هکتار)	آماره‌های پارامتری تک متغیره							آماره ناپارامتری تنارازو				آماره ناپارامتری هان			
	♂	♀		CVi	Wi2	bi	Ri2	Eb	PJ	MSFP	NPi(1)	NPi(2)	NPi(3)	NPi(4)	Si(1)	Si(2)	Si(3)	Si(6)
۱۳۳	S1 - 970127	7112 × SB36	۱۱/۲۸	۳۰/۹۳	۲۲/۶۵	۱/۳۸	۰/۷۵	۳/۶۹	۰/۳۸	-۳/۳۶	۳۳/۶۴	۰/۳۲	۰/۴۳	۰/۰۲	۲/۲۸	۲۱۳۱/۵۶	۱۶۳/۸۰	۳/۳۱
۱۳۴	S1 - 970128	7112 × SB36	۱۲/۱۶	۲۲/۲۴	۲۴/۵۸	۰/۸۴	۰/۴۶	۴/۷۷	-۰/۱۶	۰/۱۴	۳۲/۲۸	۰/۴۰	۰/۵۳	۰/۰۶	۴/۹۵	۱۹۲۲/۸۱	۱۰۸/۵۹	۲/۴۸
۱۳۵	S1 - 970131	7112 × SB36	۱۱/۵۶	۲۶/۱۰	۲۱/۷۶	۱/۰۸	۰/۶۰	۴/۳۲	۰/۰۸	-۱/۷۸	۳۶/۸۵	۰/۴۶	۰/۵۱	۰/۰۴	۳/۶۶	۲۴۶۱/۹۰	۱۸۱/۱۲	۳/۵۳
۱۳۶	S1 - 970132	7112 × SB36	۱۲/۲۲	۳۹/۸۵	۶۰/۰۲	۱/۹۴	۰/۷۶	۶/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۲	۳۹/۱۴	۱/۰۳	۰/۷۶	۰/۰۰	۰/۱۴	۳۱۱۶/۹۵	۱۹۳/۰۴	۳/۳۱
۱۳۷	S1 - 970133	7112 × SB36	۱۰/۸۴	۳۱/۲۳	۳۴/۸۹	۱/۰۹	۰/۵۰	۶/۹۳	۰/۰۹	۰/۷۴	۳۷/۲۸	۰/۳۴	۰/۴۴	۰/۰۱	۱/۳۸	۲۴۲۲/۹۵	۲۳۱/۷۲	۳/۸۱
۱۳۸	920128	428-P.395 × 201-9	۱۱/۵۴	۱۲/۶۱	۱۷/۵۴	۰/۴۱	۰/۳۹	۱/۵۶	-۰/۵۸	۱/۱۴	۲۴/۷۱	۰/۲۲	۰/۳۷	۰/۰۲	۲/۲۳	۱۵۱۶/۲۸	۱۳۰/۸۱	۳/۰۳
۱۳۹	920128	428-P.395 × 301-11	۱۲/۱۴	۹/۳۳	۲۶/۷۹	۰/۱۷	۰/۱۰	۱/۳۹	-۰/۸۳	۴/۴۲	۴۰/۲۸	۰/۶۶	۰/۷۱	۰/۰۳	۲/۲۳	۲۵۷۹/۹۰	۱۴۲/۸۷	۲/۷۵
۱۴۰	920128	428-P.395 × 301-28	۱۰/۶۵	۳۵/۹۵	۵۴/۰۰	۱/۱۰	۰/۳۹	۱۰/۷۵	۰/۱۰	۴/۵۶	۳۷/۱۴	۰/۲۹	۰/۴۵	۰/۰۰	۰/۹۵	۲۷۲۶/۸۱	۲۷۳/۶۸	۴/۶۶
۱۴۱	920128	428-P.395 × 921059	۱۲/۷۴	۱۷/۱۵	۲۰/۶۲	۰/۶۴	۰/۴۱	۳/۳۹	-۰/۳۶	۰/۴۷	۳۱/۸۵	۰/۵۹	۰/۶۵	۰/۰۳	۱/۷۶	۱۷۳۲/۶۱	۷۷/۵۸	۱/۸۶
۱۴۲	920128	428-P.395 × 940023	۱۰/۲۲	۲۳/۹۹	۱۷/۶۸	۰/۸۲	۰/۵۳	۳/۳۶	-۰/۱۸	-۱/۱۵	۳۲/۰۰	۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۰۳	۳/۹۰	۱۹۸۰/۵۷	۲۳۲/۰۱	۵/۴۶
۱۴۳	920128	428-P.395 × 940028	۱۲/۷۹	۲۱/۳۹	۸۰/۴۷	-۰/۱۲	۰/۰۱	۸/۹۰	-۱/۱۲	۱۶/۸۰	۵۰/۱۴	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۰۳	۲/۴۲	۴۱۴۲/۴۷	۲۳۹/۱۰	۳/۷۸
۱۴۴	920128	428-P.395 × 940171	۱۱/۸۶	۲۴/۷۴	۷۵/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۰	۱۰/۲۸	-۰/۹۱	۱۴/۵۰	۴۵/۸۵	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۰۷	۵/۰۰	۴۲۴۱/۶۱	۲۶۹/۸۲	۳/۸۴
۱۴۵	920128	428-P.395 × 940171	۱۳/۰۱	۲۷/۷۱	۵۳/۹۹	۰/۹۲	۰/۳۱	۱۰/۷۶	-۰/۰۸	۵/۵۵	۴۶/۷۱	۱/۱۳	۰/۸۵	۰/۰۱	۱/۱۴	۳۵۸۳/۴۷	۱۹۴/۸۹	۳/۳۶
۱۴۶	920128	428-P.395 × 940184	۱۱/۳۹	۸/۷۲	۲۲/۴۲	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۹۳	-۰/۷۹	۳/۲۹	۳۲/۸۵	۰/۴۳	۰/۴۹	۰/۰۵	۴/۷۶	۲۳۳۹/۲۸	۱۴۷/۶۸	۳/۲۱
۱۴۷	920541	428-P.395 × 201-9	۱۲/۰۷	۲۰/۶۹	۴۱/۹۶	۰/۴۲	۰/۱۳	۶/۴۸	-۰/۵۸	۵/۹۹	۴۶/۷۱	۰/۴۷	۰/۶۷	۰/۰۱	۱/۵۲	۳۳۰۴/۹۵	۲۰۶/۳۸	۳/۹۱
۱۴۸	920541	428-P.395 × 301-11	۱۱/۲۳	۱۲/۵۵	۳۶/۷۶	۰/۰۶	۰/۰۱	۲/۳۶	-۰/۹۴	۶/۹۹	۴۳/۱۴	۰/۴۶	۰/۵۱	۰/۰۶	۵/۹۵	۲۹۸۳/۰۰	۲۴۰/۲۳	۴/۴۵
۱۴۹	920541	428-P.395 × 301-28	۱۰/۴۴	۲۵/۱۲	۲۳/۴۳	۰/۸۱	۰/۴۶	۴/۴۹	-۰/۱۹	۰/۰۵	۳۴/۵۷	۰/۳۰	۰/۳۶	۰/۰۱	۲/۱۹	۲۰۰۸/۹۵	۱۴۹/۶۹	۳/۷۶
۱۵۰	920541	428-P.395 × 921059	۱۰/۵۶	۱۹/۹۲	۱۳/۴۶	۰/۷۳	۰/۵۷	۲/۲۸	-۰/۲۷	-۱/۴۶	۳۷/۵۷	۰/۳۶	۰/۳۸	۰/۰۳	۳/۳۳	۲۰۸۰/۵۷	۱۱۱/۵۰	۳/۴۵
۱۵۱	920541	428-P.395 × 940023	۱۱/۰۴	۲۳/۷۴	۶/۷۹	۱/۱۰	۰/۸۴	۱/۳۰	۰/۱۰	-۴/۹۳	۲۷/۵۷	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۰۱	۲/۰۰	۱۱۴۳/۵۷	۱۱۲/۸۸	۳/۵۲
۱۵۲	920541	428-P.395 × 940028	۱۳/۵۶	۳۲/۸۸	۹۱/۳۰	۰/۹۹	۰/۲۳	۱۸/۲۶	-۰/۰۱	۱۲/۶۱	۵۱/۴۲	۰/۹۲	۰/۹۴	۰/۰۶	۳/۸۱	۴۱۸۹/۲۸	۱۸۶/۲۲	۳/۲۶
۱۵۳	920541	428-P.395 × 940171	۱۱/۷۷	۳۲/۶۰	۷۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۲۱	۱۳/۹۶	-۰/۱۹	۹/۵۷	۳۹/۴۲	۰/۳۳	۰/۵۶	۰/۰۷	۷/۰۹	۳۳۵۵/۲۸	۲۸۸/۸۹	۴/۸۴
۱۵۴	920541	428-P.395 × 940171	۱۲/۰۱	۲۰/۴۱	۷/۹۱	۰/۹۹	۰/۷۸	۱/۵۸	-۰/۰۱	-۴/۰۸	۲۵/۱۴	۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۰۵	۳/۹۰	۱۰۴۵/۹۵	۵۱/۰۲	۱/۷۲
۱۵۵	920541	428-P.395 × 940184	۱۰/۵۶	۲۶/۵۰	۳۴/۳۰	۰/۷۲	۰/۳۲	۶/۴۲	-۰/۲۸	۲/۷۴	۴۴/۹۲	۰/۴۱	۰/۴۹	۰/۰۲	۲/۶۴	۳۲۱۸/۶۵	۲۶۱/۲۶	۴/۷۳
۱۵۶	Sina		۱۱/۶۶	۱۶/۸۹	۵/۱۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۴	-۰/۱۸	-۳/۶۴	۲۳/۴۲	۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۹۰۸/۲۳	۵۱/۰۹	۱/۸۸
۱۵۷	Novodoro		۱۲/۲۱	۱۸/۸۱	۳۳/۵۴	۰/۴۷	۰/۲۰	۵/۰۹	-۰/۵۳	۴/۰۵	۳۹/۰۰	۰/۳۸	۰/۶۰	۰/۰۷	۶/۳۳	۲۸۴۰/۲۸	۱۷۶/۰۴	۳/۴۸
۱۵۸	Modex		۱۱/۲۱	۱۰/۴۶	۲۱/۴۹	۰/۲۷	۰/۲۵	۱/۲۴	-۰/۷۳	۲/۷۷	۳۲/۰۰	۰/۲۸	۰/۴۲	۰/۰۰	۰/۴۷	۱۹۵۳/۱۴	۱۶۲/۸۴	۳/۴۹
۱۵۹	Loriquet		۱۴/۲۳	۱۳/۷۱	۵/۸۷	۰/۸۰	۰/۷۹	۰/۹۴	-۰/۲۰	-۳/۳۷	۲۸/۲۸	۱/۰۱	۱/۲۲	۰/۰۷	۱/۹۰	۱۱۶۰/۶۱	۷/۸۰	۰/۵۱
۱۶۰	Pirola		۱۵/۰۸	۲۵/۷۰	۴۵/۷۸	۱/۲۸	۰/۵۲	۸/۷۲	۰/۲۸	۱/۸۷	۴۱/۸۵	۵/۲۳	۱/۹۸	۰/۲۵	۶/۷۶	۳۳۲۳/۴۷	۸۶/۶۶	۱/۵۷

♀: والد مادری، ♂: والد پدری، CV_i: ضریب تغییرات محیطی، W_i^2: اکووالانس ریک، bi: ضریب رگرسیونی فینلی و ویلکینسون، R_i^2: ضریب تبیین پنتوس، Eb: انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل، PJ: رگرسیون تصحیح‌شده پرکینز و جینکز و MSFP: انحراف از شیب خط رگرسیون مستقل فریمن و پرکینز.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

منابع

1. Abdulahi, A., R. Mohammadi and S.S. Pourdad. 2007. Evaluation of safflower (*Carthamus* spp.) genotypes in multi-environment trials by nonparametric methods. Asian Journal of Plant Sciences, 6: 827-832.
2. Aberkane, H., A. Amri, B. Belkadi, A. Filali-Maltouf, J. Valkoun and Z. Kehel. 2021. Contribution of Wild Relatives to Durum Wheat (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) Yield Stability across Contrasted Environments. Agronomy, 11(10): 1992.
3. Akcura, M. and Y. Kaya. 2008. Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). Genetics and Molecular Biology, 31(4): 906-913.
4. Akçura, M., Y. Kaya and S. Taner. 2005. Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of durum wheat in the Central Anatolian Region. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29(5): 369-375.
5. Alizadeh, B., A. Rezaizad, M. Yazdandoost Hamedani, G. Shiresmaeili, F. Nasserghadimi and H. R. Khademhamzeh. 2021. Investigation of genotype× environment interaction and seed yield stability of rapeseed genotypes in cold and mild cold regions of Iran. Plant Genetic Researches, 7(2): 65-82.
6. Annicchiarico, P. 2002. Genotype x environment interactions: challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations. Food & Agriculture Org.
7. Anonymous. 2020. Agriculture-Iran-Statistics.https://www.maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/Amarnamehj1-97-98-site.pdf
8. Anonymous. 2020. Agriculture-Iran-Statistics .
9. Baker, R. 1988. Tests for crossover genotype-environmental interactions. Canadian Journal of plant science, 68(2): 405-410.
10. Becker, H. and J. Leon. 1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding, 101(1): 1-23.
11. Duraisam, R., K. Salelgn and A. K. Berekete. 2017. Production of beet sugar and bio-ethanol from sugar beet and it bagasse: a review. Int J Eng Trends Technol, 43(4): 222-233.
12. Ebadi-Segherloo, A., S. H. Sabaghpour, H. Dehghani and M. Kamrani. 2008. Non-parametric measures of phenotypic stability in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Euphytica, 162(2): 221-229.
13. Eberhart, S. and W. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties 1. Crop Science, 6(1): 36-40.
14. FAO. 2021. Plant production and area harvested.
15. Farshadfar, E. 1997. Application of quantitative genetics in plant breeding., Kermanshah, Iran, Taq Bostan Publications, 381 pp.
16. Farshadfar, E., S. H. Sabaghpour and H. Zali. 2012. Comparison of parametric and non-parametric stability statistics for selecting stable chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes under diverse environments. Australian Journal of Crop Science, 6(3): 514-524.
17. Finlay, K. and G. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research, 14(6): 742-754.
18. Flores, F., M. Moreno and J. Cubero. 1998. A comparison of univariate and multivariate methods to analyze G× E interaction. Field crops research, 56(3): 271-286.
19. Fox, P., B. Skovmand, B. Thompson, H.-J. Braun and R. Cormier. 1990. Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. Euphytica, 47(1): 57-64.
20. Francis, T. and L. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science, 58(4): 1029-1034.
21. Freeman, G. and J. M. Perkins. 1971. Environmental and genotype-environmental components of variability VIII. Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. Heredity, 27(1): 15-23.
22. Hashim, N., M.Y. Rafii, Y. Oladosu, M.R. Ismail, A. Ramli, F. Arolu and S. Chukwu. 2021. Integrating multivariate and univariate statistical models to investigate genotype–environment interaction of advanced fragrant rice genotypes under rainfed condition. Sustainability, 13(8): 4555.
23. Huehn, M. 1990. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. Euphytica, 47(3): 189-194.
24. Hühn, M. and J. Léon. 1995. Nonparametric analysis of cultivar performance trials: experimental results and comparison of different procedures based on ranks. Agronomy journal, 87(4): 627-632.
25. Kang, M. 2004. Breeding: genotype by environment interaction. In 'Encyclopedia of plant and crop science'.(Ed. RM Goodman). Marcel Dekker: New York, 218-221 pp.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

26. Kang, M. and J. Miller. 1984. Genotype×environment interactions for cane and sugar yield and their implications in sugarcane breeding 1. Crop Science, 24(3): 435-440.
27. Kang, M.S. 1991. Modified rank-sum method for selecting high yielding, stable crop genotypes. Cereal Research Communications: 361-364.
28. Kang, M.S. 1997. Using genotype–by-environment interaction for crop cultivar development. Advances in agronomy, 62(1): 199-252.
29. Karimizadeh, R., A. Asghari, O. Sofalian, K. Shahbazi, T. Hosseinpour, H. Ghojogh and M. Armion. 2019. Identification of the most stable durum wheat genotypes using nonparametric yield stability statistics. Journal of Crop Production and Processing, 9(1): 189-203.
30. Kaya, Y. and S. Taner. 2003. Estimating genotypic ranks by nonparametric stability analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Central European Agriculture, 4(1): 47-54.
31. Kaya, Y. and M. Turkoz. 2015. Evaluation of genotype by environment interaction for grain yield in durum wheat using non-parametric stability statistics. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 21(1): 134-144.
32. Kilic, H., M. AKÇURA and H. AKTAŞ. 2010. Assessment of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in multi-environments. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 38(3): 271-279.
33. Kunz, M., D. Martin and H. Puke. 2002 .Precision of beet analyses in Germany explained for polarization. Zuckerindustrie, 127(1): 13-21.
34. Leiva-Eriksson, N., P.A. Pin, T. Kraft, J.C. Dohm, A.E. Minoche, H. Himmelbauer and L. Bülow. 2014. Differential Expression Patterns of Non-Symbiotic Hemoglobins in Sugar Beet (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*). Plant and Cell Physiology, 55(4): 834-844.
35. Lin, C.S., M.R. Binns and L.P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis: where do we stand? 1. Crop Science, 26(5): 894-900.
36. Lu, H.Y. 1995. PC-SAS program for estimating Hühn's nonparametric stability statistics. Agronomy Journal, 87(5): 888-891.
37. McMichael, B. and J. Quisenberry. 1993. The impact of the soil environment on the growth of root systems. Environmental and experimental botany, 33(1): 53-61.
38. Mohammadi, R., A. Abdulahi, R. Haghparast, M. Aghaee and M. Rostaee. 2007. Nonparametric methods for evaluating of winter wheat genotypes in multi-environment trials. World J. Agric. Sci, 3(2): 137-242.
39. Mohammadi, R. and A. Amri. 2008. Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. Euphytica, 159(3): 419-432.
40. Mohammadi, S.A. 2001. Analysis of genetic diversity in indian maize inbred lines using microsatellite markers a thesis .Indian Agricultural Research Institute; New Delhi.
41. Monteiro, F., L. Frese, S. Castro, M.C. Duarte, O.S. Paulo, J. Loureiro and M.M. Romeiras. 2018. Genetic and genomic tools to asssist sugar beet improvement: the value of the crop wild relatives. Frontiers in plant science, 9: 74-90.
42. Movahhedi, Z., H. Dehghani and M. Mofidian. 2010. A study of yield stability in cold region ecotypes of alfalfa (*Medicago sativa* L.) through non-parametric measures. Iranian Journal of Field Crop Science, 40(4): 103-111.
43. Nassar, R. and M. Huehn. 1987. Studies on estimation of phenotypic stability: Tests of significance for nonparametric measures of phenotypic stability. Biometrics, 1: 45-53.
44. Noruzi, E. and A. Ebadi. 2015. Comparison of parametric and non-parametric methods for analysing genotype× environment interactions in sunflower (*Helianthus annuus* L.) inbred lines. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 11(4): 959-979.
45. Pardo, A., M. Amato and F.Q. Chiarandà. 2000. Relationships between soil structure, root distribution and water uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant growth and water distribution. European Journal of Agronomy, 13(1): 39-45.
46. Perkins, J.M. and J. Jinks. 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. Heredity, 23(3): 356-359.
47. Pinthus, M.J. 1973. Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica, 22(1): 121-123.
48. Raiger, H. and V. Prabhakaran. 2001. A study on the performance of a few non-parametric stability measures using pearl-millet data. Indian J. Genet, 61(1): 7-11.
49. Ranji, Z., M. Mesbah, R. Amiri and S. Vahedi. 2005. Study on the efficiency of AMMI method and pattern analysis for determination of stability in sugar beet varieties. Iranian Journal of Crop Science, 7(1): 1-20.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

50. Ribeiro, I.C., C. Pinheiro, C.M. Ribeiro, M.M. Veloso, M.C. Simoes-Costa, I. Evaristo, O.S. Paulo and C.P. Ricardo. 2016. Genetic diversity and physiological performance of Portuguese wild beet (*Beta vulgaris* spp. *maritima*) from three contrasting habitats. Frontiers in plant science, 7: 1293.
51. Romagosa, I. and P. Fox. 1993. Genotype by environment interaction and adaptation. p. 373–390. MD Hayward et al.(ed.) Plant breeding: Principles and prospects. Chapman and Hall, London. Genotype by environment interaction and adaptation. p. 373-390. In MD Hayward et al.(ed.) Plant breeding: Principles and prospects. Chapman and Hall, London.
52. Rommer, T. 1917. Sind die ertragreicheren sorten ertragssicherer. DGL-Mitt, 32(1): 87-89.
53. Roustaei, M., M. Moghaddam and S. Mahfozi. 1996. Comparison of methods for estimating stability parameters for selection in stable and high yielding wheat and barley cultivars in Iranian drylands. Isfahan University of Technology ,159 p.
54. Sabaghnia, N., H. Dehghani and S.H. Sabaghpour. 2006. Nonparametric methods for interpreting genotype× environment interaction of lentil genotypes. Crop Science, 46(3): 1100-1106.
55. Shukla, G. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype environmental components of variability. Heredity, 29(2): 237-245.
56. Signor, C.E.L., S. Dousse, J. Lorgeou, J.B. Denis, R. Bonhomme, P. Carolo and A. Charcosset. 2001. Interpretation of genotype× environment interactions for early maize hybrids over 12 years. Crop Science, 41(3): 663-669.
57. Tardieu, F. 2013. Plant response to environmental conditions: assessing potential production, water demand, and negative effects of water deficit. Frontiers in physiology, 4(17): 1-11.
58. Temesgen, T., G. Keneni, T. Sefera and M. Jarso. 2015. Yield stability and relationships among stability parameters in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. The crop journal, 3(3): 258-268.
59. Thennarasu, K. 1995. On Certain Non-Parametric Procedures For Studying Genotype-Environmentinteractions. And Yield Stability. IARI, Division of Agricultural Statistics: New Delhi.
60. Wricke, G. 1692. Uber eine Methode zur Erfassung der okologischen Streubreite in Feldverzuchen. Z. pflanzenzuchtg, 47: 92-96.
61. Zali, H., E. Farshadfar, S.H. Sabaghpour and R. Karimizadeh. 2012. Evaluation of genotype× environment interaction in chickpea using measures of stability from AMMI model. Annals of Biological Research, 3(7): 3126-3136.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]

Utilization of Univariate Parametric and non-Parametric Methods in the Stability Analysis of Sugar Yield in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Hybrids

Ali Saremirad[1] and Dariush Taleghani[2]

1- Plant Breeding Ph. D. Department of Agronomy and Plant Breeding, Young Researchers and Elite Club, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran, (Corresponding author: Asaremirad@gmail.com)
2- Associate Professor of Sugar Beet Seed Institute (SBSI), Agricultural Research Education and Extension (AREEO), Karaj, Iran
Received: 28 November, 2021 Accepted: 14 December, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Sugar is a tonic that produces a large amount of energy in the diet of the world's population. The position of sugar beet in providing part of the sugar required by human society is not hidden from anyone. Given the needs of society, breeding sugar beet hybrids that is high in quantity and quality is inevitable. In addition to plant genetics and environmental factors, the interaction between genotype-environment by affecting various aspects of plant processes, ultimately causes non-uniformity of performance in different environmental conditions. Therefore, the present study was conducted to investigate the stability of different sugar beet hybrids.

Material and Methods: 155 sugar beet hybrids were obtained as a result of crossing the 155 inbred lines with the commercial monogerm male sterile single cross under code SB36 71 7112. Monogerm hybrids were planted in seven regions of Khoy, Shiraz, Karaj, Kermanshah, Mashhad, Miandoab and Hamedan in 2020 in an augmented randomize complete design with one internal control (Sina) and four external controls (Novodoro, Modex, Loriquet, and Pirola). After harvesting and estimating the sugar yield of each hybrid, the stability analysis of this trait was performed using univariate parametric and non-parametric methods.

Results: Stability analysis of sugar yield of genotypes based on parametric statistics of environmental coefficient of variation 146, 139 and 47 genotypes, Wricks equivalence 6 and 18 genotypes, Finlay and Wilkinson coefficient of regression 126 and 100 hybrids, explanation coefficient of Pinthus 59, 6, 104 hybrids, Perkins and Jenks regression model 8 and 143 hybrids introduced as the most stable hybrids.

Non- parametric methods of the sum of ranks of Kang 96 hybrid and Loriquet cultivar, Fox criterion Pirola cultivar, Huhn criteria 96 and 18 hybrids and Loriquit cultivar and Thennarasu criteria 18, 6, 63 and 127 hybrids and Sina cultivar were introduced as the genotypes with good stability.

Conclusion: The results of the present study indicated that the genotype-environment interaction overshadows the quantitative and qualitative performance characteristics of sugar beet hybrids, so this should be considered when breeding new hybrids; Because, estimating the genotype-environment interaction makes it possible to decide on breeding in general or specific adaptation that depends on the stability of performance in a limited or wide range of environmental conditions and take an effective step to develop cultivars that are stable and adaptable with the target environment.

Keywords: Adaptability and Sugar Beet, Eberhart and Russell, Interaction, Statistics

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.49]