

برآورد سازگاری برخی رقم‌ها و ژنوتیپ‌های زیتون در شرایط اقلیمی طارم با استفاده از روش‌های ناپارامتری آماری

امیر عباس تقی‌زاده^۱، رقیه امینیان دهکردی^{۲*} و علی اصغر زینانلو^۳

۱ و ۲. دانشجوی دکتری و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

۳. دانشیار پژوهشی، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۵)

چکیده

بررسی اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط و تجمع برآیند پارامترهای پایداری از مشکلات اساسی در تصمیم‌گیری‌های پژوهشگران اصلاح‌نیات است. هدف این تحقیق، بررسی پایداری و ارائه راه‌کار برای ادغام پارامترهای پایداری با استفاده از روش‌های ناپارامتری می‌باشد. به این منظور صد ژنوتیپ و رقم زیتون گردآوری شده از سراسر ایران، در اقلیم طارم، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۵ کاشته شده و طی شش سال باغی از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت مطالعه اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط از چهار روش دی‌کرون/ واندراولان، بریدنکامپ، هیلدبراند و کوبینگر و برای تعیین سازگاری از روش‌های ناپارامتری نصار و هان و تنارازو استفاده گردید. تجمع برآیند اثر هر معیار پایداری و عملکرد با استفاده از روش "شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل تعدیل‌یافته" (ASIIG) و پلات متیج، انجام گرفت. بر این اساس رقم‌های کرونیکی و کنسروالیا رقم‌های مطلوب، برای معیارهای پایداری و عملکرد و ژنوتیپ‌های QG12، BN8 و BASH در رتبه آخر از نظر پایداری و عملکرد قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: آماره نصار و هان، آماره تنارازو، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، ژنوتیپ ایده‌آل، ژنوتیپ ضد ایده‌آل.

Estimation of compatibility of some olive cultivars and genotypes in Tarom climate conditions using non-parametric methods

Amir Abbas Taghizadeh¹, Roghayeh Aminian dehkordi^{2*} and Ali Asghar Zeinanloo³

1, 2. Ph.D. Candidate and Assistant Professor, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

3. Associate Professor, Temperate and Cold Fruits Research Institute (TCFRI), Horticulture Science Research Institute, Karaj, Iran

(Received: June 13, 2019 - Accepted: Aug. 27, 2019)

ABSTRACT

Investigation of the interactions of genotype × environment and integration of the effects of adaptation parameters are major problems in the decisions of plant breeding researchers. The aim of this study was to evaluate the adaptation and provide a strategy for the integration of sustainability parameters using non-parametric methods. For this purpose, one hundred genotypes and olive cultivars collected from all over Iran, in Tarom climate, were planted in the form of a randomized complete block design with three replications in 2006 and studied during six crop years from 2011 to 2016. To study the interaction effects of genotype and environment, four methods of De Kroon/Van der Laan, Breidenkamp, Hildebrand and Kubinger were used and to determine the compatibility, nonparametric methods of Nassar & Huhn and Thennarasu were used. The effects of stability and yield criteria were carried using the "adjusted of Selection Index of Ideal Genotype" (ASIIG) and the resulting plot. Accordingly, Koroneiki and Conservalia cultivars were the best cultivars for stability and yield index and QG12, BN8 and BASH genotypes were ranked last in terms of stability and yield.

Keywords: Anti-ideal genotype, interaction of genotype and environment, ideal genotype, Nassar and Huhn statistics, Thennarasu statistics.

* Corresponding author E-mail: roghayehaminian@yahoo.com

مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.) یکی از قدیمی‌ترین محصولات درختی است که از هزاران سال پیش در منطقه شرق مدیترانه توسعه یافته است (Bertrand, 2002). طبق آمارنامه رسمی وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت این محصول در ایران برابر ۷۷۳۵۵ هکتار، تولید آن برابر ۱۰۹۲۷۴ تن و مقدار میانگین عملکرد آن در هر هکتار برابر ۲۰۸۳ کیلوگرم می‌باشد (Ministry of Agricultural Jihad, 2018). رقم‌های هر محصول در محیط‌های بسیار مختلفی کشت می‌شوند و زمانی که رقم‌ها در این شرایط متنوع محیطی مورد مقایسه قرار می‌گیرند، عملکردشان نسبت به یکدیگر ممکن است یکسان نباشد. یک رقم ممکن است در بعضی شرایط محیطی حداکثر عملکرد را داشته باشد و رقم دیگر در شرایط دیگر عالی باشد. تغییرات در طیفی از شرایط محیطی مختلف به اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط، نسبت داده می‌شود (Sadrabadi *et al.*, 2002). بنابراین عملکرد، متأثر از عوامل محیطی، ژنوتیپ گیاه و اثر متقابل این دو است. اثرات متقابل ژنوتیپ با محیط ایجاب می‌کند که انتخاب ارقام فقط بر اساس عملکرد یک محیط، معیار مناسبی نباشد و لذا بهتر است ارقام مورد آزمایش در دامنه وسیعی از تغییرات محیطی در مکان‌ها و سال‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرند تا اطلاعات حاصل از تخمین میزان سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌ها، معیار مطمئن‌تری برای توجیه ارقام بوده و کارایی مربوط به گزینش و معرفی ارقام را افزایش دهد (Romagosa & Fox, 1993). مهمترین مسأله‌ای که تحت تأثیر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرد مسأله سازگاری به شرایط محیطی است. در مقوله بیولوژی تکاملی، سازش یک فرایند، سازگاری سطحی از سازش گیاه به محیط خاص و سازش‌پذیری توانایی نشان‌دادن انطباق خوب در طیف وسیعی از محیط‌هاست (Tigerstedt, 1994). در اصلاح برای سازش عمومی (یعنی سازش‌پذیری)، هدف به‌دست آوردن واریته‌ای است که تقریباً در تمام محیط‌ها عملکرد خوبی داشته باشد (Magari & Kang, 1997). اساس بیولوژیکی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط کاملاً

مشخص نیست، چون پیچیدگی ژنتیکی موجودات و تعدد عوامل محیطی مانع شناخت دقیق این پدیده می‌باشد، بنابراین اثر مذکور اغلب به‌صورت غیرقابل کنترل تظاهر می‌کند (Romagosa & Fox, 1993). در صورت وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای گزینش و اصلاح ژنوتیپ‌های برتر در هنگام گزینش، نیاز به همبستگی معنی‌دار ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی می‌باشد، زیرا اثر متقابل ژنوتیپ و محیط باعث کاهش همبستگی ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی شده و تحلیل دقیق نتایج را مشکل می‌سازد (Kang & Martin, 1987).

به‌منظور بررسی سازگاری و پایداری ارقام، روش‌های تک‌متغیره زیادی پیشنهاد شده است که می‌توان آنها را در سه دسته روش‌های پارامتری، ناپارامتری و روش‌هایی که ترکیبی از آماره‌های پارامتری و ناپارامتری است، قرار داد (Zali, 2006). هر کدام از این روش‌ها دارای مزایا و محاسنی هستند که محققان مختلف با توجه به شرایط، از این روش‌ها و یا از اکثریت آن‌ها در تحقیقات خود استفاده می‌کنند. در میان روش‌های بررسی سازگاری و پایداری، روش‌های ناپارامتری در کنار روش‌های پارامتری به‌طور وسیعی در حال گسترش است و محققان زیادی آماره‌های مختلفی را پیشنهاد کرده‌اند (Karimzadeh *et al.*, 2008; Zali *et al.*, 2011; Farshadfar *et al.*, 2012; Mohammadi *et al.*, 2013). روش‌های ناپارامتری متعددی به منظور تعیین پایداری رقم‌ها پیشنهاد شده است که در اکثر آن‌ها رقم‌ها در محیط‌های مختلف رتبه‌بندی شده و ژنوتیپی پایدار محسوب می‌شود که در کلیه محیط‌ها رتبه مشابهی داشته باشد. روش‌های ناپارامتری دارای محاسنی در مقایسه با روش‌های پارامتری هستند. این روش‌ها بی‌نیاز از فرضیات نرمال بودن و مستقل بودن داده‌ها یا یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی هستند، حساسیت کمتری در مقایسه با روش‌های پارامتری نسبت به خطا یا داده‌های پرت دارند، اضافه یا حذف نمودن یک یا تعداد کمی از ژنوتیپ‌ها بر شاخص پایداری بی‌تأثیر است و تفسیر معیارهای ناپارامتری راحت‌تر از معیارهای پارامتری است (Nassar & Huhn, 1987).

توسط Zali *et al.* (2015) برای ادغام روش‌های مختلف پایداری معرفی شد. شاخص SIIG برگرفته از مدل TOPSIS (The technique for order of preference by similarity to ideal solution) یا اولویت‌بندی بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل می‌باشد که نخستین بار به وسیله Hwang & Yoon (1981) به عنوان یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره معرفی شد. از روش SIIG می‌توان برای رتبه‌بندی و مقایسه بهتر ژنوتیپ‌های مختلف و انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها و تعیین فواصل بین ژنوتیپ‌ها و گروه‌بندی آن‌ها استفاده نمود. درحالی‌که این روش محاسن زیادی در تجمیع شاخص‌های مختلف پایداری، به‌ویژه در مدنظر قراردادن ویژگی‌های منفی و مثبت هر شاخص دارد، اما وزن مناسب برای دو بخش مهم در شناسایی یک رقم مطلوب، یعنی پایداری و عملکرد را در نظر نمی‌گیرد. لذا نیاز است به نحوی این شاخص با وزن مناسب برای دو ویژگی عملکرد و پایداری تعدیل گردد و با راه‌کاری چشمی تفسیر نتایج ساده‌تر شود. روش شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل تعدیل شده ASIIG (Adjusted of Selection Index of Ideal Genotype) علاوه بر تعدیل روش SIIG برای عملکرد و پایداری، با ارائه پلات ژنوتیپ ایده‌آل در مقابل ضد ایده‌آل تصمیم‌گیری درباره ماهیت پایداری و عملکرد ژنوتیپ‌ها را تسهیل می‌سازد.

با وجود ویژگی‌های مطلوب روش‌های ناپارامتری برآورد سازگاری، تاکنون تحقیقات چشمگیری در این باره، در حیطه باغبانی صورت نگرفته است. این تحقیق بمنظور بررسی چند روش ناپارامتری در تعیین ژنوتیپ پایدار با دو عنوان عملکرد بالا و پایدار، پس از حذف اثر سال‌آوری از میانگین‌ها در زیتون تحت شرایط اقلیمی طارم است. ارائه روشی همه جانبه‌نگر برای تجمیع برآیند، تمام شاخص‌های سازگاری با در نظر گرفتن وزن مناسب برای مقوله عملکرد بالا و پایداری از اهداف دیگر این پژوهش است.

مواد و روش‌ها

انتخاب رقم مناسب برای توسعه کشت زیتون برای تولید

در تحقیقی که در ایران جهت ارزیابی سازگاری با استفاده از روش‌های ناپارامتری روی ۲۰ ژنوتیپ انگور و ارقام زودرس روسی در چهار منطقه انجام شد، جزء اثر متقابل درصد قابل‌توجهی از تغییرات را به خود اختصاص داد. در این پژوهش از آماره‌های ناپارامتری نصار و هان جهت تفکیک ژنوتیپ‌ها، تنها بر مبنای ویژگی سازگاری استفاده شد (Rasoli *et al.*, 2015). برای ارزیابی سازگاری رقم‌های انگور سفید در منطقه مرکزی صربستان و مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ در محیط، از تجزیه خوشه و تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. در این تحقیق نشان داده شد، که مقدار قند و عملکرد تحت تأثیر اثر متقابل قرار دارد و بر این مبنای سازگاری تعیین گردیدند (Sivcev *et al.*, 2011).

Kang (1988) معیار مجموع رتبه، در سال ۱۹۹۱ معیار مجموع رتبه تغییر یافته و بالاخره در سال ۱۹۹۳ آماره روش تغییر یافته با قابلیت تعیین مقادیر اشتباه نوع اول و دوم برای جزء عملکرد و جزء پایداری را پیشنهاد نمود. آماره جدید، آماره عملکرد-پایداری (YS_i) نامیده شد و اولین بار در ارزیابی ذرت استفاده گردید. Baxevasos *et al.* (2008) تکرارپذیر بودن این آماره را در آزمایش‌های چند محیطی ارقام پنبه گزارش کردند. کاربرد این آماره در گزینش ارقام مناسب برای گیاهان ذرت (Moghadam, 2003)، گلرنگ (Moghadam, 2009) و گندم (Mohammadi *et al.*, 2007) نیز گزارش شده است. Esmailizadeh *et al.* (2011) از روش انتخاب همزمان برای عملکرد و پایداری به همراه سایر روش‌های پایداری در گزینش ژنوتیپ‌های پایدار گندم استفاده کردند و توانستند سه ژنوتیپ برتر را انتخاب و معرفی نمایند.

برای انتخاب رقم‌های پرمحصول با عملکرد پایدار، استفاده از یک روش به تنهایی ممکن است منجر به نتایج مطلوبی نشود، ولی ارزیابی ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش‌های مختلف تجزیه پایداری، احتمال شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب را افزایش می‌دهد. بر اساس پارامترهای مقاومت به خشکی و تجمیع روش‌های مختلف مطالعه آن، روش SIIG (Selection Index of Ideal Genotype) پیشنهاد گردید (Zali, 2015, 2016)، همچنین روش SIIG برای اولین بار

پس از جمع‌آوری داده‌های عملکرد برای شش سال، نوبت ناشی از اثر سال‌آوری به‌وسیله میانگین‌گیری متحرک از مدل حذف گردید. به دلیل استفاده از فرمول میانگین متحرک برای دوره‌های دوساله، به‌ناچار باید از داده‌های یک سال صرف‌نظر کرد.

برای تأیید اثرات متقابل ژنوتیپ \times محیط، از چهار روش دی‌کرون/ واندراولان، بریدنکامپ، هیلدبراند و کوبینگر استفاده شد. چهار آماره پایداری نثار و هان و چهار آماره پایداری تنارازو به همراه آماره مجموع رتبه‌های کانگ برای بررسی پایداری محاسبه گردید. برای ادغام برآیند اثر آماره‌های پایداری، توازن بین عملکرد و پایداری و محاسبه "شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل تعدیل یافته" ASIIG به ترتیب زیر عمل شد:

۱- تشکیل ماتریس داده‌های مشتمل بر آماره‌های پایداری به همراه میانگین عملکرد؛ ۲- نرم‌گرفتن از ماتریس داده‌ها برای حذف اثر مقیاس؛ ۳- تعیین مطلوب و ضد مطلوب برای معیار؛ ۴- موزون کردن اثرات پایداری و عملکرد، با دادن ضریب یک به هر معیار که تنها پایداری را در نظر می‌گیرد، دادن ضریب ۰/۵ به هر پارامتر، که هم‌زمان پایداری و عملکرد را مدنظر می‌گیرد و درنهایت تخصیص مجموع سایر ضرایب به شاخص میانگین عملکرد؛ ۵- برآورد فاصله از مطلوب و ضد مطلوب و ۶- محاسبه آماره ASIIG. هرچه مقدار این آماره به واحد نزدیک‌تر باشد، شباهت به ایده‌آل بیشتر و در نتیجه ژنوتیپ مشمول به‌صورت هم‌زمان بالاترین عملکرد و پایداری را دارد.

برای تخمین آماره‌های پایداری از ماکروی نوشته‌شده در نرم‌افزار SAS توسط Akbarpour *et al.* (2016) استفاده شد و همچنین برای محاسبات آماره ASIIG از نرم‌افزار R 3.4.4 و Excel 2016 استفاده گردید.

روغن و کنسرو در اولویت برنامه‌های تحقیقاتی زیتون می‌باشد. بدین منظور و برای انجام این مطالعه، یک صد ژنوتیپ و رقم جمع‌آوری‌شده از سراسر ایران در ایستگاه تحقیقاتی زیتون طارم کشت گردیدند. این رقم‌ها در قالب طرح بلوک‌هایی کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار، مورد ارزیابی قرار گرفتند. مطالعات و جمع‌آوری داده‌ها از سال ششم کشت درختان، در سال ۱۳۹۱ آغاز و تا شش سال پس از آن - سال ۱۳۹۶- ادامه داشت، عملکرد ۸ رقم مورد نظر بر اساس نوع بهره‌برداری (کنسروی یا روغنی) در شهریورماه و آبان‌ماه با برداشت محصول از سه درخت هر تکرار برای هر رقم انجام و مقدار عملکرد به‌ازای کیلوگرم در هر درخت جمع‌آوری گردید و سپس برای تجزیه آماری از سه درخت هر تکرار میانگین گرفته شد.

محل انجام پروژه در شهرستان طارم علیا و بخش گیلوان از توابع استان زنجان، قرار گرفته است که علی‌رغم نزدیکی به دریای خزر، از رطوبت و بارندگی‌های شمالی کمتر بهره‌مند است و دارای اقلیم نیمه‌خشک شدید با تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های ملایم می‌باشد.

گیلوان در عرض جغرافیایی $36^{\circ} 79'$ و طول جغرافیایی $49^{\circ} 26'$ و ارتفاع از سطح دریا ۳۶۰ متر واقع شده است. متوسط دمای سالیانه $17/4^{\circ}$ سانتی‌گراد، حداقل دمای مطلق 10° - سانتی‌گراد، حداکثر دمای مطلق 43° سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد.

بررسی دمای ایستگاه تحقیقات زیتون طارم در سال ۲۰۱۴ با استفاده از سیستم دیتا لاگر نشان می‌دهد ۱۱۴ ساعت دمای بالای ۳۸ درجه وجود دارد و حداکثر مطلق آن ۴۶ درجه است. بیشتر ساعت گرم مربوط به مردادماه در ساعات ۱۴-۱۲ می‌باشد.

جدول ۱. پارامترهای محیطی شامل میانگین بارش و دما برای سال‌های آزمایشی

Table 1. Environmental parameters include mean rainfall and temperature for the tested years

| Parameter | Year | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Average annual temperature (°C) | 19.20 | 19.58 | 18.73 | 18.54 | 18.40 | 18.31 |
| Average monthly rainfall for each year (mm) | 20.11 | 18.17 | 19.13 | 18.97 | 12.57 | 19.12 |

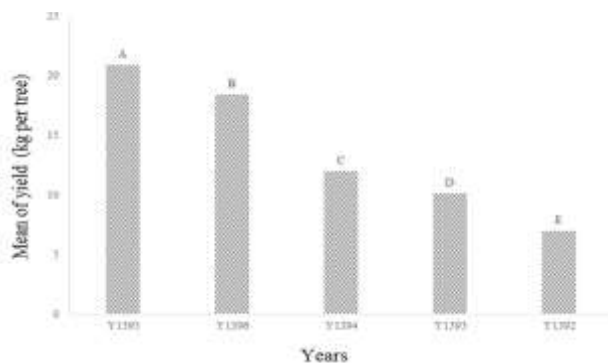
* Islamic Republic of Iran Meteorological Organization (2017).

نتایج و بحث

مهمترین قدم در شناسایی اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌های آزمایشی، شرکت دادن نتایج آزمایش در روش‌های آماری شناسایی این اثر است. در کنار روش‌های پارامتری بررسی اثر متقابل، مانند تجزیه مرکب، روش‌های ناپارامتری نیز پیشنهاد شده‌اند. در این میان سه روش Hildebrand, Breidenkamp و Kubinger انحراف از خاصیت جمع‌پذیری در مدل خطی بدون در نظر گرفتن تغییر در رتبه را مقایسه می‌کنند و روش De Kroon/Van der Laan انحراف از مدل خطی و تغییر در رتبه را مد نظر قرار می‌دهد (Farshadfar, 2015). تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تفاوت بسیار معنی‌داری در منابع تغییرات مهم این آزمایش وجود دارد. با استفاده از روش‌های ناپارامتری مطالعه GEI نیز مشخص گردید که تنها با روش دی‌کرون/وان‌درلان اثرات متقابل معنی‌دار نشده است و در سایر حالات علاوه بر اثر متقابل اثرات محیطی و ژنوتیپی نیز معنی‌دار گردیده است. در تحقیقی که به منظور مطالعه سازگاری ۲۰ لاین و رقم گندم دروم در اقلیم گرم و خشک ایران انجام شد، تنها اثر متقابل با استفاده از روش دی‌کرون/وان‌درلان معنی‌دار نبود

(Najafimirak, 2018). در مطالعات درختان میوه مشخص شد، اثرات متقابل و اثر محیط، دو پارامتر مهم در مطالعات سازگاری در عملکرد می‌باشند (Maulion et al., 2014). مقایسات میانگین در محیط‌های مختلف آزمایش نشان داد که تفاوت عمده‌ای بین عملکرد رقم‌ها در طی دوره بررسی در محیط‌های مختلف وجود دارد، بر این اساس بیشترین مقدار عملکرد در سال ۱۳۹۵ به‌دست آمده و کمترین مقدار عملکرد نیز در سال ۱۳۹۲ برآورد گردیده است (شکل ۱).

Jamshidimoghaddam & Pourdad (2013) اثر معنی‌داری را برای ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط با دو روش دی‌کرون و وان‌دیرلان و هیلدبراند در گلرنگ گزارش کردند، اما اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط با روش هیلدبراند معنی‌دار نبود. استفاده از این روش‌های ناپارامتری در نخود (Ebadi Mohammadi et al., 2008) گندم دروم (Segherloo et al., 2007) و گلرنگ (Abdulahi et al., 2007) نیز گزارش شده است. آماره‌های متنوعی برای شناسایی سازگاری مواد ژنتیکی با محیط ارائه شده است، در این میان روش‌های ناپارامتری به دلیل ویژگی‌های مطلوبشان از جایگاه خاصی برخوردارند (Farshadfar, 2015).



شکل ۱. مقایسه میانگین بر اساس عملکرد رقم‌های زیتون در هر محیط
Figure 1. Means comparison based on the olive yield of cultivars in each environment

جدول ۲. روش‌های مختلف ناپارامتری بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای ۱۰۰ ژنوتیپ زیتون و ۵ محیط

Table 2. Results of the different statistical test methods of yield of 100 Olive genotypes in 5 environments

| S.O.V | d.f | Combined analysis | Nonparametric methods ‡ | | | |
|-------------|-----|-------------------|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|
| | | | (Breidenkamp, 1974) | (Hildebrand, 1980) | (Kubinger, 1986) | (De Kroon/Van der Laan, 1981) |
| Genotype | 99 | 743.96** | 585.91* | 1148.33* | 2395.64* | 725.57* |
| Environment | 4 | 43809.07** | 295.41** | 436.16** | 363.01** | 1693968.75** |
| GxE | 396 | 412.78** | 9135.39** | 1476.6** | 630.81** | 370.51 ^{ns} |

ns: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

‡ فرض صفر برای روش‌های ناپارامتری بریندکامپ، هیلدبراند و کوپینگر عدم وجود اثر متقابل غیرکراس‌اور (بدون تغییر در رتبه) و برای آزمون دی‌کرون و وان‌دیرلان عدم وجود اثر متقابل کراس‌اور (تغییر در رتبه) است.

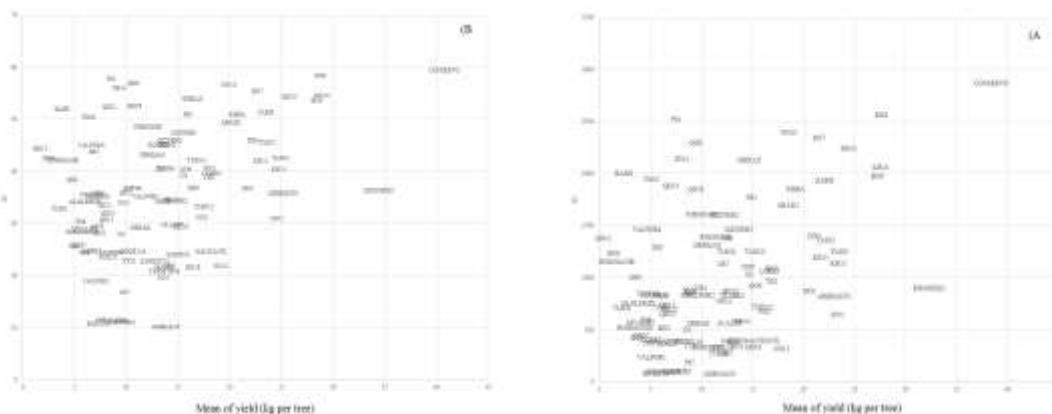
ns, *, **: Non-significantly difference and significantly difference at 5 and 1% of probability levels, respectively.

‡ The null hypothesis for Breidenkamp and Hildebrand is no non-crossover GEI and for de Kroon/van der Laan is no crossover GEI.

طرفی به دلیل سادگی محاسبات $Si^{(1)}$ نسبت به $Si^{(2)}$ ، استفاده از آن ارجحیت بیشتری دارد (Kaya & Taner, 2003). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، آماره‌های تنارازو و نصار و هان نمی‌توانند معیارهای مناسبی برای انتخاب توأم بر مبنای دو پارامتر مهم پایداری و عملکرد بالا برای یک ژنوتیپ باشند. در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است که شاخص‌های $Si^{(1)}$ ، $Si^{(2)}$ ، $Si^{(3)}$ و $Si^{(6)}$ نمی‌توانند معیار مناسبی برای شناسایی ژنوتیپ‌های با محصول بالا و پایدار در ارقام کلزای بهاره باشند (Pourdad et al., 2014). با مطالعه‌ای که روی عملکرد گلرنگ انجام شد مشخص گردید که آماره‌های $Si^{(1)}$ ، $Si^{(2)}$ و $Si^{(3)}$ به مفهوم استاتیک پایداری می‌پردازند و همبستگی با عملکرد مواد ژنتیکی ندارند (Abdulahi et al., 2007). همین نتایج در تحقیق دیگری روی گندم دروم انجام شد، تکرار شد (Mohammadi et al., 2007). در مجموع معیارهای پایداری نصار و هان به جنبه‌های بیولوژیکی پایداری اشاره دارند و قادر به شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالا نیستند. اما استفاده از معیار گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری کانگ توانست ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا و پایدار را معرفی نماید و این معیار دارای مفهوم پویا برای پایداری است. در این بررسی با توجه به شاخص گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری رقم کنسروالیا با میانگین عملکرد ۴۰/۷۴ کیلوگرم در درخت مطلوب‌ترین رقم و رقم روغنی‌ریز با عملکرد ۳/۹۳ کیلوگرم در درخت نامطلوب‌ترین ژنوتیپ انتخاب شدند (جدول ۳). یکی از معضلات اساسی در انتخاب رقم مطلوب وجود تعداد زیادی از معیارهای پایداری و تفاوت در نگرش هر یک از آن‌ها در انتخاب ژنوتیپ برتر است. با استفاده از روش "شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل تعدیل‌شده" (AGIIS) و تعیین وزن مناسب برای هر معیار متناظر بر پایداری و عملکرد، اصلاح‌گر به نتیجه‌ای جامع از کل شاخص‌ها می‌رسد. با استفاده از این روش مشخص گردید که رقم کرونیکی با میانگین تولید ۳۴/۴۵ کیلوگرم در درخت، برترین رقم و ژنوتیپ QG12 با میانگین ۱/۷۲ کیلوگرم در درخت بدترین، ژنوتیپ شرکت‌کننده در آزمایش هستند.

در جدول ۲ آماره‌های پایداری تنارازو، نصار و هان و کانگ ارائه شده است. برای بررسی معنی‌داری هر یک از پارامترهای $Si^{(1)}$ و $Si^{(2)}$ در ابتدا پارامترهای متناظر $Zi^{(1)}$ و $Zi^{(2)}$ محاسبه می‌گردد. از مجموع این دو پارامتر، جهت شناسایی معنی‌داری $Si^{(1)}$ و $Si^{(2)}$ به‌طور کلی روی تمام ژنوتیپ‌ها استفاده می‌شود. در این تحقیق مجموع $Zi^{(1)}$ برابر ۱۷۴/۲۶ و مجموع $Zi^{(2)}$ برابر با ۲۵۹/۰۴ می‌باشد و با توجه به اینکه مجموع هر دو پارامتر از کای-اسکور با درجه آزادی ۱۰۰ بیشتر است، لذا آزمون معنی‌داری هر دو آماره $Si^{(1)}$ و $Si^{(2)}$ معنی‌دار بوده و اختلاف معنی‌داری در بین رقم‌ها/ژنوتیپ‌های این آزمایش بر اساس این دو آماره وجود دارد. پایین‌ترین مقدار این دو آماره مربوط به ژنوتیپ گرگان ۳ است و بالاترین مقدار آن‌ها به رقم کنسروالیا تعلق گرفته است، در نتیجه با مد نظر قرار دادن این دو پارامتر رقم گرگان ۳ پایدارترین ژنوتیپ و رقم کنسروالیا ناپدارترین شناخته می‌شود. دو آماره دیگر روش نصار و هان، $Si^{(3)}$ و $Si^{(6)}$ ، رقم BN6 را ناپایدارترین رقم معرفی کردند. اما پایدارترین ژنوتیپ با توجه به آماره $Si^{(3)}$ ژنوتیپ BN8 و با توجه به آماره $Si^{(6)}$ پایدارترین ژنوتیپ QG27 تعیین گردید. با استفاده از معیارهای تنارازو مقدار پایداری ارقام و ژنوتیپ‌های شرکت‌کننده در آزمایش بررسی شدند. کمترین مقادیر آماره $NP^{(1)}$ به ژنوتیپ ولی‌پور ۳ و کمترین مقادیر آماره‌های $NP^{(2)}$ ، $Np^{(3)}$ و $Np^{(4)}$ به رقم آربکین تعلق گرفت و پایدارترین رقم‌ها و ژنوتیپ شناخته شدند. با توجه به آماره $Np^{(3)}$ و $Np^{(4)}$ رقم کرونیکی ناپایدارترین رقم و با توجه به آماره‌های $NP^{(1)}$ و $Np^{(2)}$ رقم کنسروالیا از حداکثر پایداری برخوردار بودند. پلات (۲) پراکنش معیارهای $Si^{(1)}$ و $Si^{(2)}$ را در برابر میانگین عملکرد هر رقم/ژنوتیپ نشان می‌دهد.

در تحقیقی که روی ژنوتیپ‌های عدس طی دو سال و در پنج منطقه با استفاده از معیارهای ناپارامتری برآورد پایداری انجام شد، مشخص گردید که آماره $Si^{(1)}$ امید ریاضی بزرگ‌تر و واریانس کوچک‌تر از آماره $Si^{(2)}$ دارد، لذا دقت آن در شناسایی ژنوتیپ پایدار دقیق‌تر است (Karimizadeh et al., 2009). از



شکل ۲. A) پلات معیار Si^1 در برابر میانگین؛ B) پلات معیار Si^2 در برابر میانگین عملکرد زیتون.
Figure 2. A) Plot of the Si^1 index versus the mean; B) Plot of the Si^2 index versus the mean of yield of olives.

در شکل ۴ نمرات شباهت‌ها به ایده‌آل و ضدایده‌آل در مقابل هم پلات شده‌اند. بر این پایه ژنوتیپ ایده‌آل براساس دو معیار پایداری (کل شاخص‌های پایداری محاسبه‌شده بر اساس اولویت‌های پژوهشگر و وزن شاخص‌ها) و عملکرد (میانگین عملکرد) در پیک پایداری قرار گرفته است. کلیه ژنوتیپ‌های شرکت‌کننده در آزمایش در دامنه پایداری واقع شده‌اند. نرخ ریزش ژنوتیپ‌ها بر پایه رگرسیون شباهت به ایده‌آل و ضد ایده‌آل تعیین شده است و هرچه ضریب آن بالاتر باشد نرخ ریزش و تفاوت در مفهوم پایداری در بین ژنوتیپ‌ها بیشتر است. بیشترین فاصله مربوط به دو ژنوتیپ ایده‌آل و ضد ایده‌آل است که با تقسیم آن به چهار قسمت (چارک) ژنوتیپ‌های نزدیک به پیک پایداری در چارک اول (کاملاً پایدار) قرار می‌گیرند و با افزایش فاصله از این پیک سایر ژنوتیپ‌ها به ترتیب در چارک‌های دوم تا چهارم از "نیمه پایدار" تا "کاملاً ناپایدار" قرار خواهند گرفت. به این ترتیب رقم‌های کنسروالیا و کرونیک در چارک اول (کاملاً پایدار و با عملکرد بالا) قرار می‌گیرند.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع، اگرچه معیارهای ناپارامتری عملکرد در شناسایی پایداری ژنوتیپ‌ها و به‌ویژه پایداری استاتیکی آن‌ها مطلوب عمل می‌کنند، اما به‌دلیل مدنظر قرار دادن وجه بسیار مهم دیگر یک ژنوتیپ برتر، یعنی عملکرد بالا، به تنهایی کاربرد عملی در انتخاب نخواهند داشت، لذا

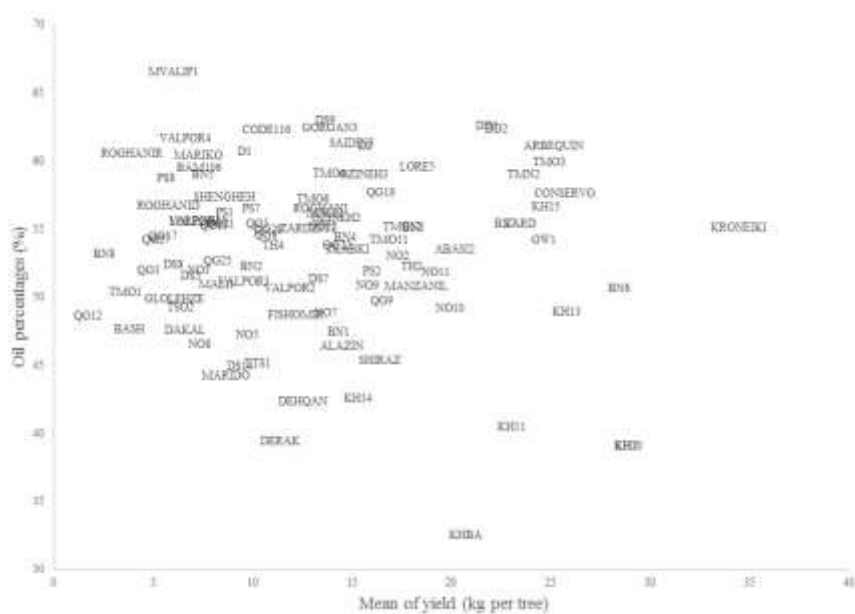
از طرفی دیگر، در مطالعه‌ایی که به‌منظور بررسی اثر رقم و شرایط اقلیمی بر ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون و ترکیبات آن در ایستگاه تحقیقاتی طارم انجام شد، مشخص گردید، در منطقه طارم به دلیل توزیع مناسب دمای روزانه در دوره اوج سنتز روغن زیتون، در نیمه دوم شهریورماه تا آخر مهرماه، بهترین ترکیب اسیدهای چرب حاصل می‌شود. این نتیجه مؤید بر دقت بیشتر در انتخاب مناطق توسعه کشت زیتون است و براساس نتایج به‌دست‌آمده در مناطقی که شرایط اقلیمی مشابه طارم را داشته باشند می‌توان انتظار داشت روغن زیتون با کیفیت مطلوب را به‌دست آورد. در پژوهش مذکور رقم‌های کرونیک، آربکین و کنسروالیا در مناطق طارم بهترین نسبت در ترکیب اسیدهای چرب را داشتند (Zeinanloo et al., 2015).

در تحقیقی که جهت ارزیابی سازگاری ۲۰ ژنوتیپ زیتون طی پنج سال، در شرایط اقلیمی شهرستان دالاهو، با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره انجام شد، رقم‌های کنسروالیا، کرونیک و زرد به‌عنوان مناسب‌ترین رقم‌ها در شرایط اقلیمی دالاهو معرفی شدند (Arji, 2018).

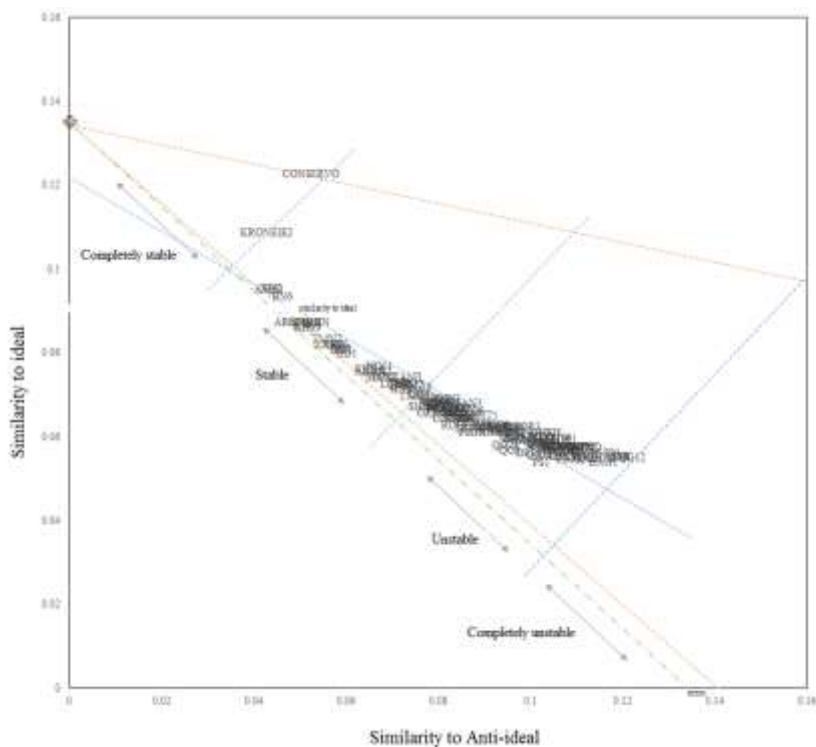
در گزارش‌های متعددی رقم‌های کنسروالیا و کرونیک به‌عنوان رقم‌های سازگاری در شرایط اقلیمی مختلف معرفی شده‌اند (Barranco et al., 2000; Therios, 2009). کرونیک یکی از مهمترین رقم‌های سازگار روغنی در شرایط اقلیمی یونان، با عملکرد و کیفیت روغن بالاست (Barranco et al., 2000).

مقوله‌ای پیچیده و مشکل است. روش "شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل تعدیل‌شده" و تصمیم‌گیری بر مبنای ویژگی‌های بصری آن، راه‌کاری هدفمند و منطقی برای هر تعداد پارامتر سازگاری با هر منظره‌ی است.

به نظر می‌رسد ارائه یک راه‌کار منطقی برای انتخاب همزمان امری ضروری است. از طرفی انتخاب بر مبنای تنها یک شاخص انتخابی جامع نبوده و انتخاب بر مبنای تعداد زیادی پارامتر نیز



شکل ۳. مقدار عملکرد ژنوتیپ‌ها در برابر درصد روغن هر ژنوتیپ زیتون
Figure 3. The amount of yield of genotypes against oil percentage of each olive genotype



جدول ۳. تجزیه پایداری عملکرد برای ژنوتیپ‌های زیتون براساس روش‌های ناپارامتری در پنج محیط

Table 3. Stability analysis of yield for olive genotypes based on non-parametric methods in 5 environments

| Genotype/ Cultivar | Origin | MeanYield | Oil percent (%) | Distance (-) | Distance (+) | AGIIS index | ASIG rank | Mean corrected yield ranks |
|--------------------|-------------------------|-----------|-----------------|--------------|--------------|---------------|-----------|----------------------------|
| ABAS2 | Zanjan, Tarom | 20.167 | 53.52 | 1.636 | 1.297 | 0.558 | 18 | 57.0 |
| ALAZIN | Golestan, Ali Abbad | 14.500 | 46.40 | 1.494 | 1.616 | 0.480 | 39 | 46.2 |
| ARBEQUIN | Spain ,Cataluña | 25.167 | 61.09 | 1.833 | 0.997 | 0.648 | 6 | 49.2 |
| BAM106 | Kerman, Bam | 7.290 | 59.52 | 1.378 | 2.054 | 0.401 | 73 | 50.0 |
| BASH | Fars, Shiraz | 3.833 | 47.63 | 1.278 | 2.278 | 0.359 | 98 | 45.4 |
| BN1 | Kemanshah, BanAvaraeh | 14.313 | 47.45 | 1.510 | 1.624 | 0.482 | 37 | 50.0 |
| BN2 | Kemanshah, BanAvaraeh | 9.945 | 52.26 | 1.369 | 1.896 | 0.419 | 63 | 51.4 |
| BN3 | Kemanshah, BanAvaraeh | 18.087 | 55.12 | 1.563 | 1.414 | 0.525 | 24 | 49.8 |
| BN4 | Kemanshah, BanAvaraeh | 14.663 | 54.41 | 1.525 | 1.602 | 0.488 | 35 | 46.8 |
| BN5 | Kemanshah, BanAvaraeh | 7.510 | 59.03 | 1.350 | 2.042 | 0.398 | 77 | 50.4 |
| BN6 | Kemanshah, BanAvaraeh | 28.427 | 50.67 | 1.931 | 0.918 | 0.678 | 4 | 53.0 |
| BN7 | Kemanshah, BanAvaraeh | 22.703 | 55.36 | 1.717 | 1.164 | 0.596 | 15 | 58.8 |
| BN8 | Kemanshah, BanAvaraeh | 2.553 | 53.14 | 1.299 | 2.349 | 0.356 | 99 | 46.2 |
| CODE116 | Kerman, Rabar | 10.690 | 62.30 | 1.415 | 1.846 | 0.434 | 57 | 51.0 |
| CONSERVO | Greece | 40.740 | 57.63 | 2.408 | 1.248 | 0.659 | 5 | 59.6 |
| D1 | Kermanshah, Dalaho | 9.607 | 60.72 | 1.381 | 1.914 | 0.419 | 64 | 49.6 |
| D2 | Kermanshah, Dalaho | 15.657 | 61.08 | 1.499 | 1.552 | 0.491 | 34 | 53.2 |
| DAKAL | Fars, Shiraz | 6.587 | 47.55 | 1.322 | 2.100 | 0.386 | 83 | 50.4 |
| DD1 | Kermanshah, Direh | 21.820 | 62.57 | 1.708 | 1.184 | 0.591 | 16 | 49.4 |
| DD2 | Kermanshah, Direh | 22.283 | 62.37 | 1.726 | 1.161 | 0.598 | 14 | 52.4 |
| DEHQAN | Fars, Shiraz | 12.552 | 42.33 | 1.403 | 1.746 | 0.445 | 53 | 60.6 |
| DERAK | Fars, Shiraz | 11.410 | 39.40 | 1.417 | 1.804 | 0.440 | 55 | 51.2 |
| DS14 | kermanshah, Sarpolzahab | 9.363 | 44.92 | 1.307 | 1.954 | 0.401 | 75 | 53.6 |
| DS5 | kermanshah, Sarpolzahab | 6.873 | 51.53 | 1.298 | 2.089 | 0.383 | 88 | 51.4 |
| DS7 | kermanshah, Sarpolzahab | 13.324 | 51.38 | 1.447 | 1.691 | 0.461 | 50 | 53.8 |
| DS8 | kermanshah, Sarpolzahab | 6.003 | 52.38 | 1.338 | 2.134 | 0.385 | 86 | 50.6 |
| DS9 | kermanshah, Sarpolzahab | 13.673 | 63.00 | 1.442 | 1.674 | 0.463 | 49 | 55.2 |
| FISHOMIR | Gilan, Roodbar | 12.155 | 48.73 | 1.389 | 1.775 | 0.439 | 56 | 56.4 |
| GLOLEHZE | Gilan, Tarom | 6.042 | 49.85 | 1.329 | 2.133 | 0.384 | 87 | 47.6 |
| GORGAN3 | Golestan, Gorgan | 13.880 | 62.43 | 1.517 | 1.649 | 0.479 | 41 | 48.2 |
| GW1 | Kermanshah, GilanGharb | 24.653 | 54.19 | 1.841 | 1.015 | 0.645 | 7 | 52.2 |
| KH10 | Khozestan, Ahvaz | 28.933 | 39.11 | 1.969 | 0.858 | 0.696 | 2 | 53.4 |
| KH11 | Khozestan, Ahvaz | 23.057 | 40.44 | 1.745 | 1.139 | 0.605 | 13 | 48.2 |
| KH13 | Khozestan, Ahvaz | 25.803 | 48.90 | 1.826 | 1.020 | 0.642 | 8 | 45.4 |
| KH14 | Khozestan, Ahvaz | 15.330 | 42.53 | 1.513 | 1.566 | 0.491 | 33 | 49.6 |
| KH15 | Khozestan, Ahvaz | 24.780 | 56.62 | 1.807 | 1.023 | 0.639 | 10 | 48.4 |
| KH2 | Khozestan, Ahvaz | 28.840 | 39.11 | 1.979 | 0.871 | 0.694 | 3 | 57.4 |
| KHBA | Khozestan, Baghmalek | 20.720 | 32.54 | 1.637 | 1.286 | 0.560 | 17 | 48.2 |
| KRONEIKI | Greece | 34.447 | 55.08 | 2.196 | 0.918 | 0.705 | 1 | 51.8 |
| LORE2 | Lorestan, KhoramAbad | 6.670 | 55.51 | 1.341 | 2.093 | 0.391 | 82 | 52.0 |
| LORE5 | Lorestan, Sepiddasht | 18.263 | 59.54 | 1.580 | 1.398 | 0.531 | 22 | 51.6 |
| MAL11 | Gilan, Roodbar | 8.223 | 50.93 | 1.374 | 1.997 | 0.408 | 70 | 49.6 |
| MAL12 | Gilan, Roodbar | 13.660 | 56.19 | 1.491 | 1.664 | 0.473 | 43 | 48.4 |
| MANZANIL | Spain, Andalusia | 18.220 | 50.80 | 1.616 | 1.389 | 0.538 | 21 | 48.2 |
| MARIDO | Fars | 8.637 | 44.22 | 1.376 | 1.972 | 0.411 | 69 | 48.8 |
| MARIKO | Fars | 7.250 | 60.41 | 1.337 | 2.059 | 0.394 | 81 | 46.6 |
| MVALIP1 | Gilan, Roodbar | 6.000 | 66.55 | 1.338 | 2.134 | 0.385 | 85 | 47.2 |
| NO10 | Fars, Shiraz | 19.940 | 49.20 | 1.609 | 1.336 | 0.546 | 20 | 57.6 |
| NO11 | Fars, Shiraz | 19.212 | 51.83 | 1.665 | 1.326 | 0.557 | 17 | 46.4 |
| NO12 | Fars, Shiraz | 13.577 | 55.18 | 1.458 | 1.674 | 0.466 | 49 | 50.6 |
| NO2 | Fars, Shiraz | 17.340 | 53.05 | 1.588 | 1.441 | 0.524 | 26 | 51.2 |
| NO3 | Fars, Shiraz | 7.327 | 51.95 | 1.335 | 2.055 | 0.394 | 80 | 51.6 |
| NO5 | Fars, Shiraz | 9.742 | 47.21 | 1.363 | 1.909 | 0.417 | 66 | 50.6 |
| NO7 | Fars, Shiraz | 13.677 | 48.83 | 1.491 | 1.663 | 0.473 | 44 | 49.0 |
| NO8 | Fars, Shiraz | 7.343 | 46.57 | 1.340 | 2.053 | 0.395 | 78 | 50.8 |
| NO9 | Fars, Shiraz | 15.793 | 50.88 | 1.504 | 1.544 | 0.493 | 30 | 51.2 |
| OZINEH2 | Golestan, Gorgan | 14.207 | 55.80 | 1.447 | 1.649 | 0.467 | 45 | 57.6 |
| OZINEH3 | Golestan, Gorgan | 15.606 | 58.98 | 1.462 | 1.583 | 0.480 | 40 | 46.0 |
| PS1 | kermanshah, Sarpolzahab | 8.600 | 56.21 | 1.265 | 2.013 | 0.386 | 84 | 43.8 |
| PS2 | kermanshah, Sarpolzahab | 15.982 | 51.87 | 1.474 | 1.557 | 0.486 | 36 | 55.2 |
| PS7 | kermanshah, Sarpolzahab | 9.933 | 56.52 | 1.416 | 1.891 | 0.428 | 60 | 49.2 |
| PS8 | kermanshah, Sarpolzahab | 5.653 | 58.77 | 1.326 | 2.156 | 0.381 | 92 | 50.3 |
| QG11 | Qazvin, Tarom | 8.006 | 55.58 | 1.348 | 2.013 | 0.401 | 74 | 47.4 |
| QG12 | Qazvin, Tarom | 1.720 | 48.63 | 1.296 | 2.401 | 0.351 | 100 | 47.2 |
| QG15 | Qazvin, Tarom | 8.085 | 55.23 | 1.355 | 2.008 | 0.403 | 72 | 47.2 |
| QG17 | Qazvin, Tarom | 5.497 | 54.48 | 1.340 | 2.164 | 0.382 | 90 | 48.0 |
| QG18 | Qazvin, Tarom | 16.470 | 57.70 | 1.579 | 1.492 | 0.514 | 27 | 48.4 |
| QG21 | Qazvin, Tarom | 8.410 | 55.36 | 1.304 | 2.003 | 0.394 | 79 | 51.0 |
| QG22 | Qazvin, Tarom | 14.253 | 53.76 | 1.475 | 1.634 | 0.474 | 42 | 52.4 |
| QG25 | Qazvin, Tarom | 8.273 | 52.69 | 1.353 | 1.996 | 0.404 | 71 | 47.2 |
| QG27 | Qazvin, Tarom | 5.170 | 54.19 | 1.337 | 2.185 | 0.380 | 93 | 48.0 |
| QG28 | Qazvin, Tarom | 10.793 | 54.95 | 1.339 | 1.861 | 0.418 | 65 | 48.2 |
| QG3 | Qazvin, Tarom | 4.767 | 51.98 | 1.293 | 2.213 | 0.369 | 95 | 52.8 |
| QG5 | Qazvin, Tarom | 10.240 | 55.36 | 1.380 | 1.878 | 0.424 | 62 | 52.8 |
| QG8 | Qazvin, Tarom | 10.680 | 54.54 | 1.315 | 1.881 | 0.411 | 68 | 46.8 |
| QG9 | Qazvin, Tarom | 16.520 | 49.77 | 1.545 | 1.495 | 0.508 | 29 | 54.9 |
| ROGHANI | Zanjan, Tarom | 13.427 | 56.48 | 1.414 | 1.694 | 0.455 | 52 | 50.2 |
| ROGHANID | Fars | 5.772 | 56.73 | 1.334 | 2.148 | 0.383 | 89 | 49.0 |
| ROGHANIR | Fars | 3.933 | 60.53 | 1.294 | 2.265 | 0.364 | 97 | 47.4 |
| SAIDIN3 | Gilan, Tarom | 14.993 | 61.33 | 1.531 | 1.582 | 0.492 | 32 | 48.4 |
| SHENGHEH | Gilan, Tarom | 8.588 | 57.31 | 1.398 | 1.974 | 0.415 | 67 | 49.4 |
| SHIRAZ | Fars, Shiraz | 16.410 | 45.35 | 1.489 | 1.533 | 0.493 | 31 | 55.0 |
| TH2 | Zanjan, Tarom | 18.000 | 52.24 | 1.589 | 1.406 | 0.531 | 23 | 52.6 |
| TH4 | Zanjan, Tarom | 11.027 | 53.82 | 1.400 | 1.829 | 0.433 | 58 | 49.6 |
| TKABKI | Fars, Shiraz | 14.727 | 53.54 | 1.485 | 1.605 | 0.481 | 38 | 51.4 |
| TMN2 | Zanjan, Gilvan | 23.623 | 58.98 | 1.768 | 1.099 | 0.617 | 11 | 43.2 |
| TMO1 | Zanjan, Gilvan | 3.600 | 50.39 | 1.314 | 2.282 | 0.365 | 96 | 46.0 |
| TMO11 | Zanjan, Gilvan | 16.853 | 54.22 | 1.535 | 1.484 | 0.508 | 28 | 49.4 |
| TMO12 | Zanjan, Gilvan | 17.513 | 55.19 | 1.580 | 1.433 | 0.524 | 25 | 51.0 |
| TMO3 | Zanjan, Gilvan | 24.933 | 59.95 | 1.819 | 1.017 | 0.642 | 9 | 53.2 |
| TMO4 | Zanjan, Gilvan | 13.857 | 59.08 | 1.451 | 1.663 | 0.466 | 46 | 57.4 |
| TMO6 | Zanjan, Gilvan | 13.043 | 57.18 | 1.480 | 1.701 | 0.465 | 48 | 47.2 |
| TSO2 | Zanjan, SorkhrhDizaj | 6.353 | 49.23 | 1.287 | 2.124 | 0.377 | 94 | 45.4 |
| TTS1 | Gilan, Tarom | 10.287 | 45.17 | 1.409 | 1.871 | 0.430 | 59 | 50.6 |
| VALPOR1 | Gilan, Roodbar | 7.127 | 55.57 | 1.367 | 2.064 | 0.399 | 76 | 48.2 |
| VALPOR2 | Gilan, Roodbar | 11.867 | 50.63 | 1.420 | 1.778 | 0.444 | 54 | 52.2 |
| VALPOR3 | Gilan, Roodbar | 9.610 | 51.16 | 1.419 | 1.911 | 0.426 | 61 | 48.0 |
| VALPOR4 | Gilan, Roodbar | 6.650 | 61.66 | 1.296 | 2.102 | 0.381 | 91 | 51.8 |
| ZARD | Iran | 23.500 | 55.41 | 1.739 | 1.116 | 0.609 | 12 | 56.2 |
| ZARDZIT1 | Iran | 12.790 | 55.01 | 1.464 | 1.718 | 0.460 | 51 | 48.4 |
| Grand Mean = | 13.666 | | | | | VAR(SI2) = | 180486.12 | |
| E (SI1) = | 33.33 | | | | | χ2 Zi1, Zi2 = | 12.1157 | |
| E (SI2) = | 833.25 | | | | | χ2 sum = | 124.342 | |
| VAR (SI1) = | 88.8778 | | | | | Prob = | 0.05 | |

ادامه جدول ۳. تجزیه پایداری عملکرد برای ژنوتیپ‌های زیتون براساس روش‌های ناپارامتری در پنج محیط

Continued table 3. Stability analysis of yield for olive genotypes based on non-parametric methods in 5 environments

| Genotype/ Cultivar | Origin | (Huhn, 1990) | | | | (Thennarasu, 1995) | | | | Kang's (1988) rank-sum | | |
|--------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| | | S1 ⁽¹⁾ | Z1 ⁽¹⁾ | S1 ⁽²⁾ | Z1 ⁽²⁾ | S1 ⁽³⁾ | S1 ⁽⁴⁾ | NP1 ⁽¹⁾ | NP1 ⁽²⁾ | | NP1 ⁽³⁾ | NP1 ⁽⁴⁾ |
| ABAS12 | Zanjan, Tarom | 49.400 | 2.906ns | 1697.000 | 4.134ns | 63.526 | 2.842 | 31.400 | 1.163 | 1.212 | 1.625 | 112 |
| ALAZIN | Golestan, Ali Abbad | 29.800 | 0.140ns | 565.700 | 0.397ns | 27.050 | 1.525 | 17.600 | 0.489 | 0.486 | 0.680 | 120 |
| ARBEQUIN | Spain, Cataluña | 35.800 | 0.069ns | 817.700 | 0.001ns | 7.137 | 1.686 | 20.800 | 2.080 | 2.508 | 3.510 | 105 |
| BAM106 | Kerman, Bam | 10.800 | 5.711ns | 79.000 | 3.152ns | 4.097 | 0.429 | 6.600 | 0.084 | 0.101 | 0.138 | 158 |
| BASH | Fars, Shiraz | 52.000 | 3.922ns | 2000.800 | 7.553ns | 9.799 | 0.689 | 34.000 | 0.425 | 0.479 | 0.622 | 152.5 |
| BN1 | Kemanshah, BanAvaraeh | 21.800 | 1.496ns | 385.500 | 1.111ns | 5.400 | 0.800 | 14.400 | 0.411 | 0.439 | 0.545 | 94 |
| BN2 | Kemanshah, BanAvaraeh | 35.800 | 0.069ns | 878.300 | 0.011ns | 29.063 | 1.411 | 23.000 | 0.418 | 0.419 | 0.567 | 103 |
| BN3 | Kemanshah, BanAvaraeh | 40.600 | 0.595ns | 1087.700 | 0.359ns | 58.400 | 3.018 | 26.000 | 1.083 | 1.073 | 1.476 | 104 |
| BN4 | Kemanshah, BanAvaraeh | 20.800 | 1.766ns | 339.200 | 1.352ns | 7.246 | 0.754 | 11.800 | 0.295 | 0.431 | 0.545 | 48 |
| BN5 | Kemanshah, BanAvaraeh | 28.200 | 0.296ns | 512.300 | 0.571ns | 11.517 | 0.826 | 16.600 | 0.234 | 0.271 | 0.378 | 146.5 |
| BN6 | Kemanshah, BanAvaraeh | 53.600 | 4.623ns | 1972.000 | 7.185ns | 159.729 | 5.083 | 34.800 | 5.800 | 2.069 | 2.792 | 9.5 |
| BN7 | Kemanshah, BanAvaraeh | 55.400 | 5.480ns | 2341.700 | 12.607* | 59.548 | 3.258 | 36.200 | 2.011 | 1.745 | 2.234 | 23 |
| BN8 | Kemanshah, BanAvaraeh | 42.600 | 0.967ns | 1231.200 | 0.877ns | 0.182 | 0.089 | 27.000 | 0.287 | 0.332 | 0.451 | 141.5 |
| CODE116 | Kerman, Rabar | 24.600 | 0.858ns | 385.500 | 1.111ns | 14.544 | 0.879 | 14.800 | 0.239 | 0.283 | 0.396 | 73 |
| CONSERVO | Greece | 59.400 | 7.647ns | 2864.300 | 22.856* | 48.516 | 5.032 | 39.600 | 39.600 | 7.721 | 9.581 | 2 |
| D1 | Kermanshah, Dalaho | 28.000 | 0.320ns | 500.800 | 0.612ns | 20.804 | 1.191 | 16.800 | 0.295 | 0.293 | 0.411 | 139 |
| D2 | Kermanshah, Dalaho | 39.200 | 0.388ns | 1031.700 | 0.218ns | 46.281 | 1.860 | 21.400 | 0.669 | 0.840 | 1.146 | 98 |
| DAKAL | Fars, Shiraz | 35.600 | 0.058ns | 849.800 | 0.002ns | 20.466 | 0.931 | 20.200 | 0.235 | 0.345 | 0.471 | 110 |
| DD1 | Kermanshah, Direh | 36.800 | 0.135ns | 872.300 | 0.008ns | 35.701 | 2.368 | 22.000 | 1.375 | 1.518 | 2.115 | 104 |
| DD2 | Kermanshah, Direh | 46.000 | 1.806ns | 1398.800 | 1.772ns | 12.632 | 1.684 | 29.600 | 1.410 | 1.761 | 2.421 | 49 |
| DEHQAN | Fars, Shiraz | 43.200 | 1.096ns | 1309.800 | 1.258ns | 62.950 | 2.257 | 26.200 | 0.448 | 0.641 | 0.855 | 118 |
| DERAK | Fars, Shiraz | 29.200 | 0.192ns | 558.700 | 0.418ns | 24.508 | 1.248 | 18.600 | 0.338 | 0.349 | 0.482 | 83.5 |
| DS14 | kermanshah, Sarpolzhab | 56.000 | 5.782ns | 2141.300 | 9.480ns | 88.253 | 2.549 | 36.600 | 4.407 | 0.639 | 0.864 | 116 |
| DS5 | kermanshah, Sarpolzhab | 43.800 | 1.233ns | 1288.300 | 1.147ns | 46.386 | 1.416 | 26.800 | 0.344 | 0.457 | 0.624 | 148 |
| DS7 | kermanshah, Sarpolzhab | 40.400 | 0.562ns | 1130.700 | 0.490ns | 20.848 | 1.366 | 25.400 | 0.489 | 0.619 | 0.831 | 62 |
| DS8 | kermanshah, Sarpolzhab | 24.400 | 0.897ns | 374.800 | 1.165ns | 10.894 | 0.753 | 14.600 | 0.154 | 0.204 | 0.287 | 147 |
| DS9 | kermanshah, Sarpolzhab | 45.200 | 1.585ns | 1377.200 | 1.639ns | 34.675 | 1.728 | 29.000 | 0.580 | 0.705 | 0.960 | 49 |
| FISHOMIR | Gilan, Roodbar | 48.600 | 2.624ns | 1604.300 | 3.294ns | 69.291 | 2.311 | 31.400 | 0.413 | 0.593 | 0.805 | 144 |
| GLOLEHZE | Gilan, Tarom | 34.200 | 0.009ns | 753.300 | 0.035ns | 3.682 | 0.431 | 20.600 | 0.264 | 0.307 | 0.428 | 146 |
| GORGAN3 | Golestan, Gorgan | 10.200 | 6.019ns | 71.700 | 3.213ns | 13.379 | 1.044 | 6.000 | 0.140 | 0.187 | 0.251 | 65 |
| GW1 | Kermanshah, GilanGharb | 31.000 | 0.061ns | 643.700 | 0.199ns | 24.758 | 2.939 | 17.800 | 1.047 | 1.719 | 2.349 | 22 |
| KH10 | Khozestan, Ahvaz | 54.600 | 5.090ns | 2057.800 | 8.308ns | 103.500 | 4.500 | 35.800 | 3.580 | 2.536 | 3.413 | 102 |
| KH11 | Khozestan, Ahvaz | 42.000 | 0.846ns | 1193.200 | 0.718ns | 109.066 | 3.738 | 25.400 | 1.954 | 1.266 | 1.721 | 109 |
| KH13 | Khozestan, Ahvaz | 54.400 | 4.995ns | 2244.800 | 11.039ns | 119.217 | 4.348 | 35.600 | 3.956 | 1.842 | 2.365 | 71 |
| KH14 | Khozestan, Ahvaz | 29.400 | 0.174ns | 583.300 | 0.346ns | 26.682 | 1.780 | 17.000 | 0.531 | 0.624 | 0.850 | 122 |
| KH15 | Khozestan, Ahvaz | 40.400 | 0.562ns | 1136.300 | 0.509ns | 18.000 | 2.160 | 26.600 | 2.418 | 2.412 | 3.232 | 15.5 |
| KH2 | Khozestan, Ahvaz | 58.400 | 7.072ns | 2557.300 | 16.469* | 120.155 | 4.350 | 38.800 | 2.985 | 2.196 | 2.835 | 100 |
| KHBA | Khozestan, Baghmalek | 51.000 | 3.513ns | 1848.200 | 5.707ns | 112.254 | 3.740 | 33.000 | 2.129 | 1.190 | 1.579 | 88 |
| KRONEIKI | Greece | 36.400 | 0.106ns | 897.200 | 0.023ns | 4.000 | 1.750 | 20.000 | 6.667 | 8.372 | 11.375 | 4 |
| LORE2 | Lorestan, KhoramAbad | 24.800 | 0.819ns | 402.000 | 1.030ns | 15.403 | 0.942 | 15.800 | 0.170 | 0.218 | 0.301 | 139.5 |
| LORE5 | Lorestan, Sepiddasht | 39.600 | 0.442ns | 1064.800 | 0.297ns | 42.421 | 2.403 | 24.400 | 0.996 | 1.050 | 1.425 | 113 |
| MAL11 | Gilan, Roodbar | 23.600 | 1.065ns | 361.300 | 1.234ns | 5.420 | 0.477 | 13.600 | 0.189 | 0.244 | 0.339 | 101.5 |
| MAL12 | Gilan, Roodbar | 21.600 | 1.548ns | 329.300 | 1.407ns | 18.043 | 1.064 | 11.800 | 0.268 | 0.345 | 0.460 | 64 |
| MANZANIL | Spain, Andalusia | 24.600 | 0.858ns | 392.700 | 1.075ns | 24.405 | 1.814 | 15.000 | 0.577 | 0.718 | 0.996 | 115 |
| MARIDO | Fars | 24.400 | 0.897ns | 390.700 | 1.085ns | 6.502 | 0.606 | 15.600 | 0.233 | 0.270 | 0.373 | 137 |
| MARIKO | Fars | 35.200 | 0.039ns | 831.800 | 0.000ns | 7.469 | 0.633 | 22.600 | 0.328 | 0.364 | 0.497 | 117.5 |
| MVALIPI | Gilan, Roodbar | 29.000 | 0.211ns | 573.200 | 0.375ns | 1.160 | 0.236 | 18.200 | 0.217 | 0.261 | 0.353 | 132.5 |
| NO10 | Fars, Shiraz | 56.600 | 6.093ns | 2395.300 | 13.519* | 102.531 | 3.668 | 37.600 | 1.504 | 1.276 | 1.650 | 44.5 |
| NO11 | Fars, Shiraz | 21.800 | 1.496ns | 318.300 | 1.469ns | 9.315 | 1.297 | 13.200 | 0.574 | 0.719 | 0.982 | 111 |
| NO12 | Fars, Shiraz | 34.200 | 0.009ns | 775.300 | 0.019ns | 31.860 | 1.488 | 20.000 | 0.426 | 0.579 | 0.795 | 64 |
| NO2 | Fars, Shiraz | 31.200 | 0.051ns | 674.200 | 0.140ns | 5.788 | 0.834 | 20.600 | 0.710 | 0.769 | 1.033 | 57 |
| NO3 | Fars, Shiraz | 29.400 | 0.174ns | 709.300 | 0.085ns | 26.724 | 1.053 | 16.400 | 0.208 | 0.332 | 0.410 | 158 |
| NO5 | Fars, Shiraz | 34.000 | 0.005ns | 830.300 | 0.000ns | 42.440 | 1.484 | 21.000 | 0.309 | 0.405 | 0.535 | 85 |
| NO7 | Fars, Shiraz | 19.600 | 2.121ns | 263.000 | 1.802ns | 18.098 | 1.171 | 12.800 | 0.291 | 0.354 | 0.478 | 106.5 |
| NO8 | Fars, Shiraz | 35.800 | 0.069ns | 827.700 | 0.000ns | 9.232 | 0.590 | 22.400 | 0.280 | 0.336 | 0.467 | 90 |
| NO9 | Fars, Shiraz | 40.400 | 0.562ns | 1102.700 | 0.402ns | 40.693 | 1.922 | 25.000 | 0.735 | 0.830 | 1.129 | 70 |
| OZINEH2 | Golestan, Gorgan | 46.000 | 1.806ns | 1599.800 | 3.256ns | 64.170 | 2.320 | 29.800 | 0.505 | 0.716 | 0.920 | 67.5 |
| OZINEH3 | Golestan, Gorgan | 47.400 | 2.227ns | 1462.500 | 2.194ns | 125.263 | 3.158 | 27.600 | 1.022 | 0.900 | 1.247 | 110 |
| PS1 | kermanshah, Sarpolzhab | 57.800 | 6.737ns | 2519.700 | 15.758* | 119.907 | 3.117 | 38.000 | 0.927 | 0.799 | 1.029 | 118 |
| PS2 | kermanshah, Sarpolzhab | 51.000 | 3.513ns | 1767.200 | 4.833ns | 97.693 | 3.275 | 33.400 | 1.193 | 0.915 | 1.241 | 107 |
| PS7 | kermanshah, Sarpolzhab | 16.800 | 3.074ns | 180.700 | 2.359ns | 3.823 | 0.435 | 9.600 | 0.157 | 0.204 | 0.286 | 108 |
| PS8 | kermanshah, Sarpolzhab | 30.300 | 0.103ns | 588.950 | 0.331ns | 9.329 | 0.667 | 18.900 | 0.220 | 0.255 | 0.356 | 153.5 |
| QG11 | Qazvin, Tarom | 33.600 | 0.001ns | 740.800 | 0.047ns | 14.643 | 0.785 | 18.800 | 0.269 | 0.359 | 0.496 | 124 |
| QG12 | Qazvin, Tarom | 44.400 | 1.379ns | 1380.200 | 1.657ns | 0.364 | 0.108 | 28.000 | 0.289 | 0.344 | 0.460 | 148 |
| QG15 | Qazvin, Tarom | 30.800 | 0.072ns | 646.200 | 0.194ns | 7.738 | 0.694 | 20.000 | 0.308 | 0.339 | 0.459 | 156 |
| QG17 | Qazvin, Tarom | 25.800 | 0.638ns | 440.500 | 0.855ns | 0.396 | 0.120 | 14.800 | 0.172 | 0.220 | 0.303 | 122 |
| QG18 | Qazvin, Tarom | 21.600 | 1.548ns | 332.800 | 1.388ns | 8.252 | 0.883 | 12.000 | 0.400 | 0.490 | 0.649 | 98.5 |
| QG21 | Qazvin, Tarom | 52.400 | 4.092ns | 1881.500 | 6.088ns | 60.076 | 2.047 | 34.600 | 0.380 | 0.566 | 0.764 | 120 |
| QG22 | Qazvin, Tarom | 34.600 | 0.018ns | 869.300 | 0.007ns | 43.374 | 1.612 | 18.000 | 0.419 | 0.581 | 0.762 | 60 |
| QG25 | Qazvin, Tarom | 32.000 | 0.020ns | 693.200 | 0.109ns | 13.924 | 0.963 | 18.800 | 0.313 | 0.346 | 0.470 | 103 |
| QG27 | Qazvin, Tarom | 25.800 | 0.638ns | 427.500 | 0.912ns | 0.207 | 0.069 | 16.000 | 0.184 | 0.213 | 0.297 | 146.5 |
| QG28 | Qazvin, Tarom | 52.600 | 4.178ns | 1849.700 | 5.724ns | 70.556 | 2.296 | 34.000 | 0.723 | 0.712 | 0.974 | 123 |
| QG3 | Qazvin, Tarom | 38.400 | 0.289ns | 1003.700 | 0.161ns | 32.248 | 1.087 | 21.800 | 0.232 | 0.344 | 0.466 | 110 |
| QG5 | Qazvin, Tarom | 36.800 | 0.135ns | 863.200 | 0.005ns | 22.571 | 1.175 | 22.800 | 0.362 | 0.417 | 0.584 | 148 |
| QG8 | Qazvin, Tarom | 57.000 | 6.304ns | 2293.200 | 11.810ns | 103.349 | 2.973 | 37.800 | 0.969 | 0.821 | 1.092 | 64.5 |
| QG9 | Qazvin, Tarom | 36.900 | 0.143ns | 922.800 | 0.044ns | 19.097 | 1.396 | 22.300 | 0.697 | 0.797 | 1.082 | 50 |
| ROGHANI | Zanjan, Tarom | 45.000 | 1.532ns | 1386.700 | 1.697ns | 55.404 | 2.452 | 28.400 | 0.811 | 0.826 | 1.117 | 97 |
| ROGHANID | Fars | 28.400 | 0.273ns | 519.500 | 0.545ns | 4.057 | 0.450 | 16.400 | 0.205 | 0.244 | 0.340 | 151 |
| ROGHANIR | Fars | 42.200 | 0.885ns | 1150.300 | 0.575ns | 11.152 | 0.760 | 24.200 | 0.257 | 0.354 | 0.492 | 169.5 |
| SAIDIN3 | Gilan, Tarom | 24.000 | 0.979ns | 392.800 | 1.075ns | 6.579 | 0.789 | 14.000 | 0.333 | 0.467 | 0.632 | 44 |
| SHENGHEH | Gilan, Tarom | 11.400 | 5.411ns | 93.300 | 3.034ns | 4.085 | 0.467 | 6.200 | 0.086 | 0.123 | 0.162 | 123.5 |
| SHIRAZ | Fars, Shiraz | 54.000 | 4.807ns | 2131.500 | 9.338ns | 84.904 | 3.288 | 35.400 | 0.701 | 1.131 | 1.480 | 78 |
| TH2 | Zanjan, Tarom | 38.800 | 0.337ns | 966.800 | 0.099ns | 20.041 | 1.442 | 24.400 | 0.841 | 0.946 | 1.320 | 42 |
| TH4 | Zanjan, Tarom | 36.800 | 0.135ns | 897.800 | 0.023ns | 13.821 | 1.000 | 23.800 | 0.410 | 0.479 | 0.657 | 97 |
| TKABKI | Fars, Shiraz | 34.400 | 0.013ns | 822.800 | 0.001ns | 30.517 | 1.640 | 22.400 | 0.605 | 0.670 | 0.898 | 133 |
| TM2 | Zanjan, Gilvan | 45.600 | 1.694ns | 1359.700 | 1.536ns | | | | | | | |

۸۹۱۷۲-۰۳-۰۳ و تأمین اعتبار از سوی سازمان

سپاسگزاری

این نتایج حاصل از پروژه مصوب شماره تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی است.

REFERENCES

1. Abdulahi, A., Mohammadi, R. & Pourdad, S.S. (2007). Evaluation of safflower (*Carthamus* spp.) genotypes in multi-environment trials by nonparametric methods. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6, 827-832.
2. Akbarpour, O. A., Dehghani, H., Sorkhi-Lalelo, B. & Singh Kang, M. (2016). A SAS macro for computing statistical tests for two-way table and stability indices of nonparametric method from genotype by environment interaction. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 38(1), 35-50.
3. Arji, I. (2018). Stability analysis of fruit yield of some olive cultivars in semi-arid environmental condition. *Advances in Horticultural Science*, 32(4), 517-524.
4. Barranco, D., Cimato, A., Fiorino, P., Rallo, L., Touzani, A., Castañeda, C. & Trujillo, I. (2000). *World catalogue of olive varieties*. International Olive Oil Council, Madrid, pp. 360.
5. Baxevanos, D., Goulas, C., Tzortzios, S. & Mavromatis, A. (2008). Interrelationship among and repeatability of seven stability indices estimated from commercial cotton variety evaluation trials in three Mediterranean countries. *Euphytica*, 161, 371-382.
6. Breidenkamp, J. (1974). Nonparametrische Prüfung von Wechselwirkungen. *Psychologische Beiträge*, 16, 398-416.
7. Bertrand, E. (2002). The beneficial cardiovascular effects of the Mediterranean diet. *Olivae*, 90, 29-31.
8. De Kroon, J.P.M. & van der Laan, P. (1981). Distribution-free test procedures in two-way layouts: a concept of crossover-interaction. *Statistica Neerlandica*, 35, 189-213.
9. Ebadi Segherloo, A., Sabaghpour, S., Dehghani H. & Kamrani, M. (2008). Non-parametric measures of phenotypic stability in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *Euphytica*, 162, 221-229.
10. Esmaelizadem, A., Zakizadeh, M., Akbarimogaddam, H., Abedniasfahlani, M., Sayahfar, M., Nekzadfar, A., Tabebgafari, S.M. & Aeineh, A.L. (2011). Study of grain yield stability and genotypeenvironment interaction in 20 bread wheat lines in warm and dry areas of south of Iran. *Electronic Journal of Crop Production*, 3, 179-200. (in Farsi)
11. Farshadfar, E., Sabaghpour, S.H. & Zali, H. (2012). Comparison of parametric and non-parametric stability statistics for selecting stable chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes under diverse environments. *Australian Journal of Crop Sci.*, 6 (3), 514-524.
12. Farshadfar, E. (2015). *Genotype and Environment Interaction in Plant Breeding*. Islamic Azad University of Kermanshah.
13. Hwang, C. L. & Yoon, K. (1981). *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*, Springer. Berlin Heidelberg. Germany.
14. Hildebrand, H. (1980). A symptotisch verteilungs freie Rangtests in linearen Modellen. *Medizinische Informatik und Statistik*, 17, 344-349
15. IRIMO. (2017). *Islamic Republic of Iran Meteorological Organization* at: <https://www.irimo.ir/>. Accessed 16 Sep 2017.
16. Jamshidimoghaddam, M. & Pourdad, S.S. (2013). Evaluation of seed yield adaptability of spring safflower genotypes using nonparametric parameters and GGE biplot method in rain-fed conditions. *Seed and Plant Improvement Journal*, 19 (1), 45-63. (in Farsi)
17. Kang, M.S. & Martin, F.A. (1987). A review of interaction aspects of genotype environmental interactions and practical suggestions for sugarcane breeders. *Journal of American Society of Sugarcane Technology*, 9, 36-38.
18. Kang, M.S. (1988). A rank-sum method for selecting high yielding stable corn genotypes. *Cereal Research Communications*, 16, 113-115.
19. Kang, M.S. (1991). Modified rank-sum method for selecting high-yield, stable crop genotype. *Cereal Research Communications*, 19, 361-364.
20. Kang, M.S. (1993). Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. *Agronomy Journal*, 85, 754-757.
21. Karimizadeh, R., Safikhani Nasimi, M., Mohamadi, M., Seyyedi, F., Mahmodi, A. & Rostami, B. (2009). Determination of rank and stability of lentil genotypes in rain-fed by use of nonparametric statistics. *Agriculture and Natural Resources Science and Technology*, 12, 93-102. (in Farsi)
22. Kaya, Y. & Taner, S. (2003). Estimating genotypic ranks by nonparametric stability analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 4, 47-53.
23. Magari, R. & Kang, M.S. (1997). SAS-STABLE: stability analyses of balances and unbalanced data. *Agronomy Journal*, 89, 929-932.

24. Maulión, E., Valentini, G., Ornella, L., Pairoba, C. F., Daorden, M. E. & Cervigni, G. D. L. (2014). Study of statistic stability to select high-yielding and stable peach genotypes. *Scientia Horticulturae*, 175, 258-268.
25. Ministry of Agricultural Jihad. (2018). *Crop production yearbook in 2017-2018*. (in Farsi)
26. Mogaddam, A. (2003). Simultaneous selection for yield and yield stability and its comparison with different stability statistics. *Seed and Plant Journal*, 19, 1-13 (in Farsi).
27. Moghaddam, M. J. & Pourdad, S.S. (2009). Comparison of parametric and non-parametric methods for analyzing genotype \times environment interactions in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Agricultural Science*, 147, 601-612.
28. Mohammadi, R., Abdulahi, A., Haghparast, R., Aghae, M. & Rostae, M. (2007). Nonparametric methods for evaluating of winter wheat genotypes in multi-environment trial. *World Journal of Agricultural Science*, 3, 137-142.
29. Mohammadi, R., Abdulahi, A., Haghparast, R., Aghae, M. & Rostae, M. (2007). Nonparametric methods for evaluating of winter wheat genotypes in multi-environment trial. *World Journal of Agricultural Science*, 3, 137-142.
30. Najafi Mirak, T., Dastfal, M., Andarzian, B., Farzadi, H., Bahari, M. & Zali, H. (2018). Assessment of non-parametric methods in selection of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) stable genotypes. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 20 (2) ,126-138 (in Farsi)
31. Nassar, R. & Huhn, M. (1987). Studies on estimation of phenotypic stability: Tests of significance for non-parametric measures of phenotypic stability. *Biometrics*, 43, 45-53
32. Pourdad, S.S., Jamshid Moghaddam, M., Faraji, A. & Naraki, H. (2014). Study on different nonparametric stability methods on seed yield of spring rapeseed varieties and hybrids. *Iranian Journal of Field Plant Science*, 44, 539-548. (in Farsi)
33. Rasoli, V., Farshadfar, E. & Ahmadi, J. (2015). Evaluation of Genotype \times Environment Interaction of grapevine genotypes (*Vitis vinifera* L.) by non parametric method. *Journal of Agricultural Technology*, 17, 1279-1289.
34. Romagosa, I. & Fox, P.N. (1993). Genotype \times environment interaction and adaptation. In: M.D. Hayward, N. O. Bosermark & I. Romagosa (Ed), *Plant Breeding: Principles and Prospects*, p. 373-390. London, Chapman & Hall.
35. Sadrabadi, R., Marashi, H. & Nasiri, M. (2002). *Principles of cultivar development. Vol 1. Theory and technique*. Ferdosi University of Mashhad Publication.
36. Sivčev, B., Petrović, N., Ranković-Vasić, Z., Radovanović, D., Vuković, A. & Vujadinović, M. (2011). Effect of the Genotype-environmental Interaction on Phenotype Variation of the Bunch Weight in White Wine Varieties. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 63, 365-370.
37. Thennarasu, K. (1995). *On certain non-parametric procedures for studying genotype-environment interactions and yield stability*. PhD Thesis. P. J. School, IARI, New Delhi. 1995
38. Therios I. N. (2009) Olives. *Crop production science in horticulture series*. - CABi, Wallingford, Oxfordshire, UK, pp. 409.
39. Tigerstedt, P.M.A. (1994). Adaptation, variation and selection in marginal areas. *Euphytica*, 77, 171-174.
40. Zali, H. (2006). *Evaluation of adaptation of yield in chickpea genotypes using AMMI model and path analysis*. MSc Thesis. College of agriculture. University of Razi Kermanshah Iran. (in Farsi)
41. Zali, H., Farshadfar, E. & Sabaghpour, S.H. (2011). Non-parametric analysis of phenotypic stability in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in Iran. *Journal of Crop Breeding*, 1, 89-100
42. Mohammadi, M., Karimizadeh, R., Sabaghnia, N. & Shefazadeh, M. K. (2013). Estimating genotypic ranks by several nonparametric stability statistics in Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 23(2), 57-65.
43. Zali, H., Sofalian, O., Hasanloo, T., Asghari, A. & Hoseini, S.M. (2015). Appraising of drought tolerance relying on stability analysis indices in canola genotypes simultaneously, using selection index of ideal genotype (SIIG) technique: Introduction of new method. *Biological Forum – An International Journal*, 7(2), 703-711.
44. Zali, H., Hasanloo, T., Sofalian, O., Asghari, A. & Zeinalabedini, M. (2016). Appropriate strategies for selection of drought tolerant genotypes in canola. *Journal of Crop Breeding*, 8(20), 77-90. (in Farsi)
45. Zeinanloo, A. A., Arji, I., Taslimpour, M., Ramazani, M. R. M. & Azimi, M. (2015). Effect of cultivar and climatic conditions on olive (*Olea europaea* L.) oil fatty acid composition. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 46(2), 233-242. (in Farsi)