

برآورد سازگاری برخی رقم‌ها و ژنوتیپ‌های زیتون در شرایط اقلیمی طارم با استفاده از روش‌های ناپارامتری آماریامیر 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 کوپینگر 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 methodsAmir 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, Bredeknamp, 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 تعدیل‌شده 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 سازگار 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) تکرارپذیری 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 × 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 ۳۶° ۷۹' و طول جغرافیایی ۴۹° ۲۶' و ارتفاع از سطح دریا ۳۶۰ متر واقع شده است. متوسط دمای سالیانه ۱۷/۴° سانتی‌گراد، حداقل دمای مطلق ۱۰°- سانتی‌گراد، حداکثر دمای مطلق ۴۳° 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

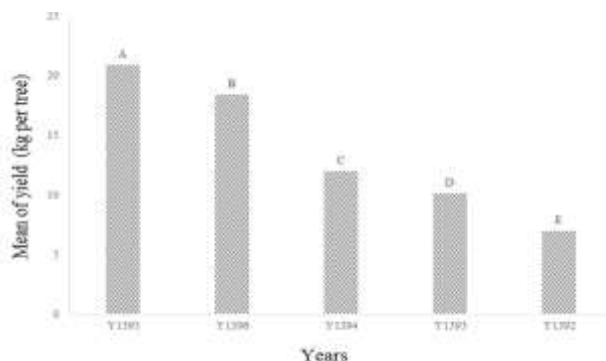
* Islamic Republic of Iran Meteorological Organization (2017).

نتایج و بحث

(Najafimirak, 2018). در مطالعات درختان میوه مشخص شد، اثرات متقابل و اثر محیط، دو پارامتر مهم در مطالعات سازگاری در عملکرد می باشند (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).

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, Bredenkamp 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/وان‌دیرلان 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/وان‌دیرلان معنی‌دار نبود



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 ‡			
			(Bredenkamp, 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: * و **: 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.

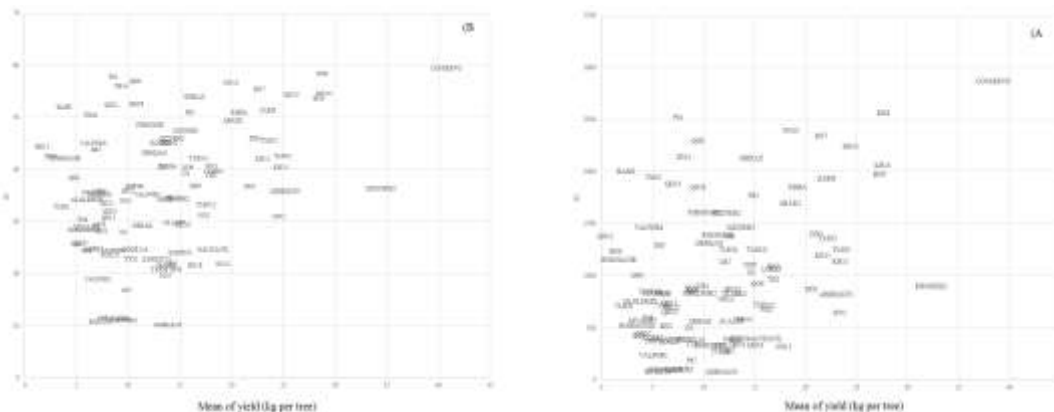
ns, *, **: Non-significantly difference and significantly difference at 5 and 1% of probability levels, respectively.

‡ The null hypothesis for Berdenkamp 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 به دست آمده، 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 ناپایدارترین 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

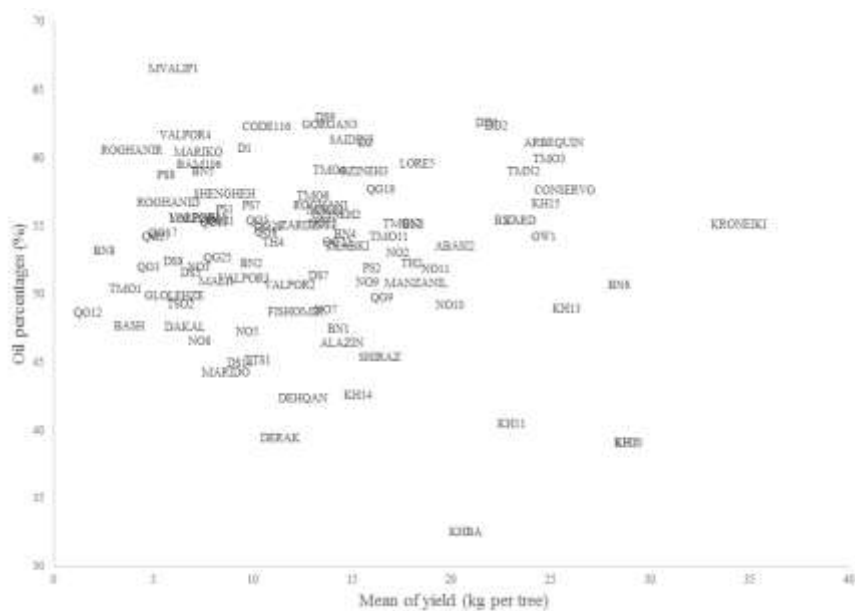
از طرفی دیگر، در مطالعه‌ایی که به‌منظور بررسی اثر رقم و شرایط اقلیمی بر ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون و ترکیبات آن در ایستگاه تحقیقاتی طارم انجام شد، مشخص گردید، در منطقه طارم به دلیل توزیع مناسب دمای روزانه در دوره اوج سنتز روغن زیتون، در نیمه دوم شهریورماه تا آخر مهرماه، بهترین ترکیب اسیدهای چرب حاصل 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).

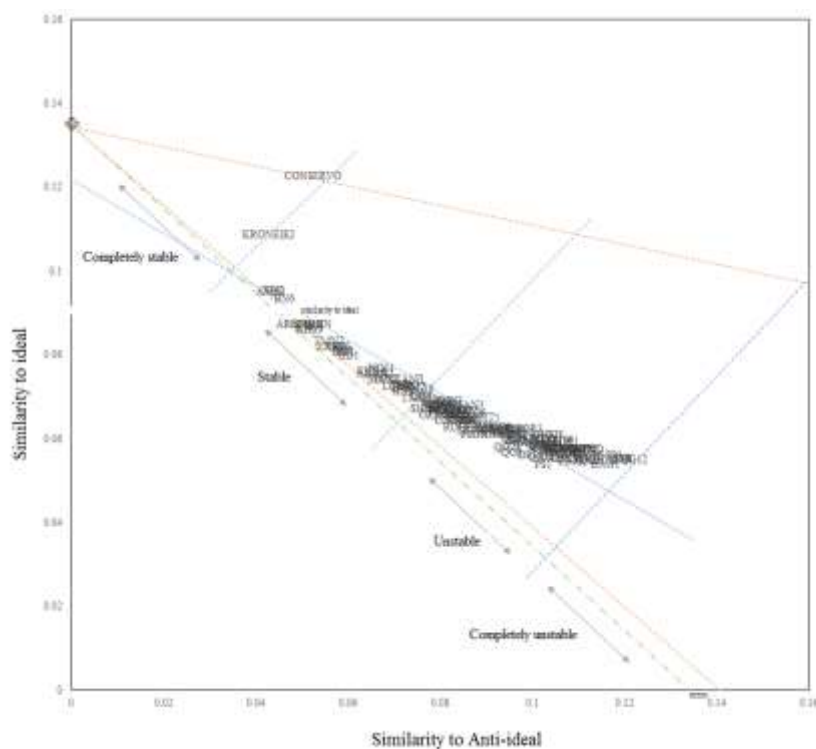
در گزارش‌های متعددی رقم‌های کنسروالیا و کرونیک به‌عنوان رقم‌های سازگاری در شرایط اقلیمی مختلف معرفی شده‌اند (Barranco et al., 2000; Therios, 2009). کرونیک یکی از مهمترین رقم‌های سازگار روغنی در شرایط اقلیمی یونان، با عملکرد و کیفیت روغن بالاست (Barranco et al., 2000).

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 آماری 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



شکل ۴. پلات نمرات "شبهات به ایده آل" در مقابل "شبهات به ضد ایده آل"
Figure 4. Plots of "similarity to ideal" scores versus "similarity anti-ideal"

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	19	46.4
NO12	Fars, Shiraz	13.577	55.18	1.458	1.674	0.466	47	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						180486.12	
E (S11) =	33.33						12.1157	
E (S12) =	833.25						124.342	
VAR (S11) =	88.8778						0.05	
VAR(S12) =								
χ2 Z11, Z12 =								
χ2 sum =								
Prob =								

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		
		S ¹⁾	Z ¹⁾	S ²⁾	Z ²⁾	S ³⁾	S ⁴⁾	NP ¹⁾	NP ²⁾		NP ³⁾	NP 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	1.6									

سپاسگزاری

۸۹۱۷۲-۰۳-۰۳ و تأمین اعتبار از سوی سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی است.

این نتایج حاصل از پروژه مصوب شماره

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)