پژوهش در علوم باغبانی
Journal of Reserch in Horticultural Science
جلد۱، شماره۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۱ (ص۲۵۲-۲۴۱) Vol. 1, No.2 Autumn and Winter 2022 (241-252)
تارنمای مجله: https://rhsj.areeo.ac.ir مقاله علمی پژوهشی 10.22092/RHSJ.2023.129172

بررسی پایداری عملکرد ۱۵ رقم انگور معرفی شده خارجی در شرایط کم آبیاری

ولی اله رسولی [1*]

۱- استادیار پژوهش، پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱۹ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۱/۱۱/۲

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی پایداری عملکرد محصول ۱۵ رقم انگور معرفی شده خارجی با منشاء کشورهای روسیه، ترکمنستان و آذربایجان در شرایط کم آبیاری انجام گرفت. عملکرد تعداد ۱۵ رقم انگور از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ در ایستگاه تحقیقات انگور تاکستان در شرایط آبیاری کامل و کم‌آبیاری (۶۰ درصد ظرفیت مزرعه) در طول فصل رشد و در دو سال در مجموع چهار محیط (تجزیه واریانس مرکب مدل ثابت) مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور اعمال تیمارهای آبیاری از تانسیومتر با فشارسنج آنالوگ ساخت کمپانی Kruss کشور آلمان استفاده شد (در آبیاری کامل، عقربه فشارسنج کمتر از ۱۰ کیلوپاسکال و در آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه، عدد عقربه فشارسنج ۴۰ کیلوپاسکال را نشان می‌دهد). طرح آزمایشی، بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. سیستم تربیت مورد استفاده در هر دو منطقه کوردن یک طبقه دو طرفه با فاصله کاشت ۲×۳/۵ متر و تعداد بوته در هر واحد آزمایشی دو اصله بود. کلیه تاک‌ها ۱۴ ساله و خودریشه بودند. عملکرد میوه در هر تاک به طور مجزا ثبت شد. تجزیه واریانس مرکب مدل ثابت و تحلیل پایداری عملکرد به روش خطی (واریانس محیطی، ضریب تغییرات فنوتیپی، اکووالانس ریک، واریانس پایداری، پارامتر پایداری تجزیه رگرسیون، پایداری رگرسیونی ابرهارت و راسل، ضریب تشخیص و پایداری هانسون) برای کلیه ارقام انجام گرفت. در تجزیه واریانس عملکرد ارقام انگور در چهار محیط، اثرات رقم، محیط و رقم×محیط در سطح ۱ درصد احتمال معنی‌دار بود. تنها رقم Tamphi rozoy در شش آماره از هشت آماره مورد بررسی به عنوان رقم پایدار معرفی گردید ولی این رقم از عملکرد پایین‌تر از حد متوسط ارقام برخوردار بود. رقم Muscat Yamtazini علاوه بر اینکه در پنج آماره پایداری به عنوان رقم با عملکرد پایدار بدست آمد، دارای عملکردی بالاتر از حد متوسط سایر ارقام بود.

واژگان کلیدی: رگرسیون، هانسون، اکووالانس ریک، تاک.

Yield Stability of Fifteen Foreign Introduced Grapevine Varieties in Deficit Irrigation Conditions

Valiollah Rasoli [1*]

1-Assistance Professor (Ph.D.), Temperate Fruit Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Abstract

This study was performed to assess the yield sustainability of some grapevine varieties of Russian, Turkmenistan, and Azerbaijan origin by the univariate parametric method. The yields of 15 grapevine varieties were evaluated in full irrigation and deficit irrigation (60% of field capacity) conditions for two years (overall 4 environments) in Takestan Grapevine Research Station from 2017 to 2019. The experimental design was a randomized complete block with three replications. The training system was bilateral Cordon with 2×3.5 meter space planting and two vines in each experimental unit. The combined fixed model analysis of variance and parametric univariate analysis of yield (environmental variance, coefficient of phenotypic variations, Rick ecovalance, stability variance, stability parameter of regression analysis, stability Eberhart and Russell regression, coefficient of determination and Hanson's stability parameter) were performed for all varieties. The effects of the environment, genotype × environment and varieties were significant at 1% probability in yield analysis of variance. Muscat Yamtazini had yield stability in five parameters and a higher yield than average.

Keywords: Regression, Hanson, Rick ecovalance, vine.

* نویسنده مسئول: spiiqv@gmail.com

۱-مقدمه

گونه اروپایی تاک (*Vitis vinifera* L.) دارای بیش از ۱۴ هزار رقم است که منشأ ارقام مورد کشت وکار امروزی هستند (فتاحی و همکاران، ۲۰۰۳). میزان مواد و عناصر مختلف در میوه انگور به نوع رقم، شرایط محل کاشت و درجه رسیده بودن حبه انگور کاملاً متفاوت هست (Galleta *et al.*, 1990). در بین ارقام مختلف، تعدادی با میوه‌های مطلوب وجود دارند که به علت برخورداری از کیفیت بالا جهت مصارف تازه خوری، تهیه کشمش و فرآوری، توجه باغداران را به خود جلب نموده و روزبه‌روز به سطح زیر کشت آن‌ها افزوده می‌شود. در این میان ارقامی که میوه مطلوبی ندارند جایگاه خود را ازدست‌داده و توجهی به آن‌ها نمی‌شود؛ چه‌بسا ممکن است این ارقام به‌ظاهر نامطلوب، ژن‌های باارزشی از قبیل مقاومت به آفات و بیماری‌ها، سرما، شوری، خشکی و نظایر آن‌ها را داشته باشند که به علت عدم شناسایی و نداشتن شناخت دقیق از اهمیت آن‌ها، مورداستفاده قرار نمی‌گیرند و به‌مرورزمان نابود می‌شوند (علیزاده، ۱۳۷۹). علاوه بر این؛ پایه‌ها به‌طور مستقیم، مقاومت، سازگاری، مقاومت و کیفیت محصول انگور را متأثر می‌سازند و به‌طور غیرمستقیم روی کنترل رشد، زمان رسیدن و اندازه حبه اثر دارند (Shaffer *et al.*, 2004). با توجه به کشت دیم این گیاه در برخی استان‌های ایران، تاک‌ها در بخشی از رشد سالیانه خود، یعنی در تابستان که تبخیر و تعرق زیاد است، شدیداً تحت تأثیر تنش خشکی و کمبود آب قرار می‌گیرند و مشکلاتی ازجمله کوتاه شدن دوره رشد، کاهش گل‌انگیزی و پیری فیزیولوژیک را در تاک‌ها باعث شده و نهایتاً منجر به کاهش عملکرد و از بین رفتن آن‌ها می‌گردد (رسولی و همکاران، ۲۰۱۴).

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های حال حاضر و آینده جهان رفع بحران آب است. این بحران با کمبود آب و در پی آن با از بین رفتن اکوسیستم‌های طبیعی و کمبود مواد غذایی تعریف می‌شود. ایران کشوری خشک و نیمه‌خشک است و به‌جز دامنه‌های شمالی کوه‌های البرز و سواحل دریای خزر و مناطق مرتفع زاگرس، سایر نقاط ایران جزء مناطق خشک طبقه‌بندی می‌شود. در حال حاضر ۱۰۰ تا ۱۲۰ میلیون هکتار از اراضی مناطق خشک و نیمه‌خشک در معرض نابودی است (نظری و همکاران، ۱۳۸۷). انگور ازجمله گیاهان مقاوم به کم‌آبی بوده اما تولید محصول مناسب و باکیفیت، مستلزم تأمین آب مورد نیاز بوته خصوصاً در مراحل بحرانی است. میزان آب مورد نیاز سالانه انگور بر اساس نوع رقم، نوع اقلیم، نوع خاک و نوع سیستم آبیاری متغیر است. رشد رویشی تاک و میزان عملکرد توسط آب مصرفی تعیین می‌گردد (نجاتیان، ۱۳۹۲). در این میان ارقامی وجود دارند که با تغییرات و کاهش میزان آب آبیاری، کاهش قابل توجهی در میزان عملکرد آنها مشاهده نمی‌گردد، به عبارت دیگر؛ از پایداری عملکرد بالاتری برخوردار هستند (رسولی و همکاران، ۲۰۱۴).

مطالعه و بررسی پایداری ارقام در شرایط محیطی مختلف در برنامه‌های به‌نژادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به علت واکنش متفاوت ارقام به تغییرات محیطی، عملکرد ارقام از یک محیط به محیط دیگر، متفاوت است. معرفی یک رقم سازگار و با پایداری عملکرد بالا در مناطق مختلف با استفاده از مطالعه سازگاری و پایداری عملکرد، امکان پذیر نبوده لذا به‌نژادگران برای هر منطقه رقم خاصی را که با اقلیم آن منطقه سازگاری بالایی نسبت به سایر ارقام داشته باشد معرفی می‌نمایند (دشتکی و همکاران، ۱۳۸۳). مفهوم پایداری برای اصلاح‌کنندگان نبات ازنظر تجزیه داده‌های GEI [1] بسیار مهم است. معمولاً به‌نژادگران در جستجوی پایداری وضعیت یا فقدان

1- Genotype environment interaction

GEI برای عوامل غیرقابل‌کنترل مانند آب‌وهوا هستند. ولی برای عوامل قابل‌کنترل مانند کود، کنترل علف‌های هرز و سایر نهاده‌ها جستجوی GEI مثبت است (فرشادفر، ۱۳۸۹). سطح عملکرد و پایداری یک ژنوتیپ خاص بستگی به مقاومت فردی نسبت به عوامل محدودکننده محیطی، یعنی توانایی بهره‌گیری از عوامل مطلوب در محیط دارد (عبدمیشانی و شاه نجات بوشهری، ۱۳۷۶).

رسولی و همکاران (Rasoli *et al.*, 2014) و رسولی (Rasoli, 2016) تجزیه علیت عملکرد و سهم ژنتیکی اجزاء اصلی عملکرد انگور را در دو محیط تنش و بدون تنش خشکی مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق از ۲۰ رقم انگور روسی استفاده شد. نتایج نشان داد که تعداد خوشه در بوته نسبت به سایر اجزاء عملکرد، از حساسیت بالایی نسبت به تنش خشکی برخوردار است. همچنین رسولی و دولتی بانه (۱۳۹۶) سازگاری ۵۰ رقم انگور معرفی شده از کشور روسیه را در منطقه ارومیه و قزوین مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد اثر رقم، محیط و اثرهای متقابل تمام صفات در تجزیه واریانس مرکب معنی‌دار بود ($p\leq0.01$). در منطقه قزوین رقم Zen-bil 13-366 و Ljana نسبت به سایر ارقام برتر بوده و سازگاری بالایی را بر اساس اجزاء عملکرد با این منطقه داشتند. در منطقه ارومیه نیز رقم شماره Ruski بالاترین سازگاری را داشت. ارقام Yoski biser، Bobili magaracha و Ramphi Izdangareh از نظر سازگاری اجزاء عملکرد در دو منطقه نامناسب‌ترین وضعیت را داشتند.

پایداری عملکرد به‌وسیله ساختار ژنتیکی یعنی پاسخ ژنوتیپ‌های آن به‌صورت فردی و نیز در قالب جمعیت مشخص می‌شود. اگر ژنوتیپ‌ها تفاوت بیشتری داشته باشند در آن صورت نوعی از انعطاف‌پذیری به اسم انعطاف‌پذیری ژنتیکی وجود خواهد داشت. یکی از روش‌های کاهش اثرات محیط، انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار است. این ژنوتیپ‌ها دارای برهمکنش کمتری با محیطی هستند که در آن رشد می‌کنند. موفقیت در انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار، وقتی میسر خواهد بود که صفت پایداری یک صفت ژنتیکی باشد. در پایداری آنچه مهم است، آن است که هنگام تعریف پایداری بین میزان وضعیت برآورد شده یا پیش‌بینی‌شده و وضعیت واقعی، توافق وجود داشته باشد (فرشادفر، ۱۳۷۷). بنابراین در گیاهان زراعی و باغی، مخصوصاً درختان انگور که دچار شرایط نامطلوب محیطی می‌شوند، پایداری عملکرد از نظر جلوگیری از کاهش عملکرد بسیار مهم خواهد بود. بر این اساس پژوهش حاضر با هدف تعیین انتخاب ارقام انگور امید بخش با پایداری عملکرد بالا و مقاوم در برابر تغییرات محیطی انجام گرفت.

۲-مواد و روشها

در این پژوهش ۱۵ رقم انگور با منشاء کشورهای روسیه، ترکمنستان و آذربایجان در شرایط مختلف محیطی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). این ارقام در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ (دو سال) در ایستگاه تحقیقات انگور تاکستان در شرایط آبیاری کامل و کم آبیاری (۶۰ درصد ظرفیت مزرعه) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال (درمجموع چهار محیط) از نظر پایداری عملکرد مورد بررسی قرار گرفتند. سیستم تربیت مورد استفاده کوردن یک طبقه دو طرفه با فاصله کاشت ۳/۵×۲ متر و تعداد تاک در هر واحد آزمایشی دو اصله بود. کلیه تاک‌ها ۱۴ ساله و خودریشه بودند. فرم تربیت هرس بلند هشت جوانه و تعداد جوانه بارده به طور یکسان برای کلیه تاک‌ها انجام شد. عملکرد میوه در هر تاک به طور مجزا ثبت شد. تجزیه واریانس مرکب مدل ثابت و تحلیل پایداری عملکرد پارامتریک خطی برای

کلیه ارقام انجام گرفت. کلیه محاسبات محاسبات در محیط نرم افزار رایانه‌ای Excel انجام شد. پارامترهای مورد ارزیابی عبارت بودند از:

واریانس محیطی:

$$S_{xi}^2 = \frac{\sum \left(x_{ij} - \bar{x}_{i.}\right)^2}{\left(E-1\right)}$$

که در آن، x_{ij} ، عملکرد ژنوتیپ i در محیط j، $\bar{x}_{i.}$ میانگین عملکرد ژنوتیپ i و E برابر با تعداد محیط‌ها است (فرشادفر، ۱۳۸۹):

ضریب تغییرات فنوتیپی:

$$CV_i = \left(\sqrt{S_i^2} / \bar{x}_{i.}\right) \times 100$$

که در آن، S_i^2 واریانس محیطی و $\bar{x}_{i.}$ ، میانگین عملکرد ژنوتیپ iام است (فرشادفر، ۱۳۸۹):

اکووالانس ریک:

$$W_i^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(x_{ij} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}\right)^2$$

که در آن x_{ij} ، عملکرد مشاهده شده، $\bar{x}_{i.}$ و $\bar{x}_{.j}$ میانگین عملکرد ژنوتیپ iام و میانگین عملکرد محیط jام و $\bar{x}_{..}$ ، میانگین عملکرد کل است (فرشادفر، ۱۳۸۹):

واریانس پایداری:

$$\sigma_i^2 = \left[p/(p-2)(q-1)\right]W_i^2 - \left[SS(GE)/(p-1)(p-2)(q-1)\right]$$

$$SS(GE) = \sum_i W_i^2 = \sum_i \sum_j \left(x_{ij} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}\right)^2$$

که در آن p تعداد ژنوتیپ‌ها و q تعداد محیط‌ها است (روی، ۲۰۰۰). سایر نمادها در اکووالانس ریک توضیح داده شده است.

پارامتر پایداری تجزیه رگرسیون:

$$b_i = 1 + \frac{\sum_i \left(x_{ij} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}\right)\left(\bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}\right)}{\sum_j \left(\bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}\right)^2}$$

که در آن b_i رگرسیون خطی عملکرد ژنوتیپ iام در محیط jام بر روی میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در محیط j ام x_{ij} ، $\bar{x}_{i.}$ میانگین عملکرد ژنوتیپ iام در تمامی محیط‌ها، $\bar{x}_{.j}$ میانگین عملکرد تمامی ژنوتیپ‌ها در محیط jام در تمامی محیط‌ها و $\bar{x}_{..}$ میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در تمامی محیط‌ها می‌باشند. (ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶).

مدل پایداری رگرسیونی ابرهارت و راسل:

$$S_{di}^2 = \frac{1}{E-2}\left[\sum_i \left(x_{ij} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}\right) - (b_i - 1)^2 \sum_i \left(\bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}\right)^2\right]$$

مدل ابرهارت و راسل به‌صورت زیر می‌باشد:

$$X_{ij} = m + \beta_i I_j + \beta_i + S_{ij}$$

ضریب تشخیص (فرشادفر، ۱۳۸۹):

$$R_i^2 = \frac{b_i^2 \sum_j \left(\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{..}\right)^2}{\sum_j \left(\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{i.}\right)^2}$$

که در آن xij عملکرد ژنوتیپ iام در محیط j ام، x_{ij} میانگین عملکرد ژنوتیپ iام در محیط j ام، $\bar{x}_{i.}$ میانگین عملکرد ژنوتیپ iام در تمامی محیط‌ها و $\bar{x}_{..}$ میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در تمامی محیط‌ها می‌باشند.

آماره مرکب پایداری هانسون:

واحد پایداری ژنوتیپی هانسون (di) برای هر ژنوتیپ برابر انحراف عملکرد مورد انتظار آن ژنوتیپ E_{ij} از عملکرد پایدار آن $\hat{S}_{ij}$ است. روش برآورد پارامتر هانسون به قرار زیر است:

$$D_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{e} (\widehat{E_{ij}} - \hat{S}_{ij})^2}$$

$$\widehat{E_{ij}} = x_{ij} + \bar{x} - \bar{g}_i - \bar{y}_i)$$

$$\hat{S}_{ij} = b_i(\bar{y}_i - \bar{x})$$

بنا بر این رابطه زیر وجود خواهد داشت:

$$D_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{e}[(x_{ij} + \bar{x} - \bar{g}_i - \bar{y}_i) - b_i(\bar{y}_i - \bar{x})]^2}$$

$\bar{x}_{ij}$ = میانگین ژنوتیپ iام در همه تکرارها در محیط jام

$\bar{g}_i$ = میانگین ژنوتیپ iام در همه تکرارها و همه محیط‌ها (e)

$\bar{y}_i$ = میانگین محیط jام در همه تکرارها و در همه ژنوتیپ‌ها (g)

$\bar{x}$ = میانگین آزمایشی برای همه ژنوتیپ‌ها در همه تکرارها و همه محیط‌ها

b_i = ضریب رگرسیون ژنوتیپ iام بر روی شاخص محیطی که توسط مدل ابرهارت و راسل تخمین زده می‌شود (فرشادفر، ۱۳۸۹).

۳-نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس عملکرد ارقام انگور در چهار محیط در جدول ۲ آمده است. اثرات رقم، محیط و رقم×محیط در سطح ۱ درصد احتمال معنی‌دار بوده و بیانگر آن بود که ارقام انگور مورد مطالعه در محیط‌های مختلف واکنش متفاوتی از خود نشان داده‌اند. عملکرد ارقام متفاوت بوده و محیط‌های مورد مطالعه نیز تأثیر متفاوتی بر عملکرد ارقام داشتند. با توجه به اینکه اثر متقابل رقم×محیط معنی‌دار بود، پایداری عملکرد ارقام مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- ارقام مورد استفاده و کدهای مربوطه

کد	رقم	منشاء	کد	رقم	منشاء
۱	Ramphi TCXA	روسیه	۹	Anapiski	روسیه
۲	X۴۶	روسیه	۱۰	kezhoski	روسیه
۳	Qazagiski	ترکمنستان	۱۱	New Ukranski	روسیه
۴	Supran Bulgar	روسیه	۱۲	Kishmish Hisrao	آذربایجان
۵	Tambogeski	روسیه	۱۳	Agadoski	روسیه
۶	Muscat Yamtazini	روسیه	۱۴	Besmiamphi	روسیه
۷	Epozoski	روسیه	۱۵	Tamphi rozoy	روسیه
۸	Kishmish Azos	ترکمنستان			

جدول ۲- تجزیه واریانس مدل ثابت عملکرد ارقام انگور مقاوم به تنش خشکی در چهار محیط

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۶۷۰۹۹۰۴۷	۳۳۵۴۹۵۲۳	۱/۸
رقم	۱۴	۳۱۶۳۲۸۲۱۶۳	۲۲۵۹۴۸۷۲۶	۱۲/۱۱۷**
محیط	۳	۹۲۸۲۳۰۲۷۶۵	۳۰۹۴۱۰۰۹۲۱	۱۶۵/۹۳**
رقم×محیط	۴۲	۲۱۱۰۶۸۲۸۵۶	۵۰۲۵۴۳۵۳	۲/۷**
خطا	۱۱۸	۲۲۰۰۳۳۳۱۷۹	۱۸۶۴۶۸۹۱	

**: معنی‌دار در سطح ۱% خطا

در جدول ۳ آماره‌های پایداری عملکرد ارقام انگور بر اساس پارامترهای خطی آمده است. بر اساس آماره ضریب تغییرات (%CV)، ارقام Ramphi TCXA، Muscat Yamtazini، Qazagiski، kezhoski و Besmiamphi به ترتیب پنج رقم دارای کمترین مقدار ضریب تغییرات بوده و در نتیجه دارای پایداری عملکرد بالاتری بودند. ضریب تغییرات سهم هرکدام از ارقام در اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را نشان می‌دهد. این معیار نمونه‌ای مستقل از ژنوتیپ‌های دیگر در آزمایش است. در واقع ضریب تغییرات، انحراف یک ژنوتیپ از میانگین ژنوتیپ در محیط‌ها را اندازه‌گیری می‌نماید. البته در تعیین ارقام با عملکرد پایدار بر اساس ضریب تغییرات، عملکرد ارقام نیز مد نظر می‌باشد. در شکل ۱ بای پلات مقادیر ضریب تغییرات بر اساس میانگین ارقام انگور در چهار محیط نشان داده شده است. در این نمودار، ارقام انگور بر اساس عملکرد و ضریب تغییرات به چهار گروه تقسیم شدند که عبارت بودند از:

گروه اول: عملکرد بالاتر و ضریب تغییرات پایین‌تر از حد متوسط: رقم Muscat Yamtazini.

گروه دوم: عملکرد و ضریب تغییرات پایین‌تر از حد متوسط: Ramphi TCXA، Qazagiski و kezhoski.

گروه سوم: عملکرد و ضریب تغییرات بالاتر از حد متوسط: Agadoski ، Anapiski ، Epozoski و Besmiamphi.

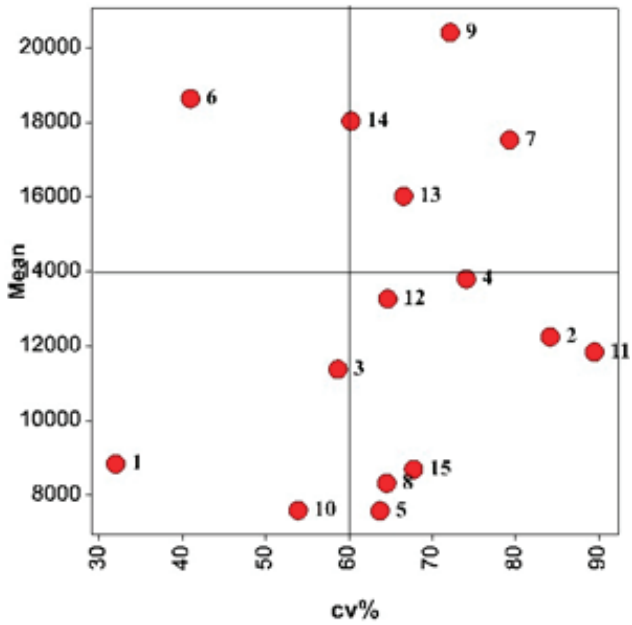
گروه چهارم: عملکرد پایین‌تر و ضریب تغییرات بالاتر از حد متوسط:

X46، Supran Bulgar، Tambogeski ، Kish-mish Azos، New Ukranski ، Kishmish Hisrao و Tamphi rozoy.

جدول ۳- برآورد آماره‌های پایداری عملکرد ارقام انگور بر اساس پارامترهای خطی

کد رقم	میانگین	%CV	S_i^2	W_i^2	σi^2	b_i	S^2d_i	R_i^2	D_i
۱	۸۸۳۷	۳۲	۲۶۰۴۲۵۶	۱۳۵۰۹۲۲۸۴	۵۲۷۴۸۳۴۰	۰/۱۹	۱۲۴۹۷۵	۰/۹۷	۱۰۲۶۳
۲	۱۲۲۴۹	۸۴/۲	۱۲۲۶۱۱۶۹۹	۲۳۳۰۰۷۱۸	۸۰۳۱۷۱۴	۱/۳۴	۲۳۳۵۳۶۰۴	۰/۸۹	۱۰۵۷۷
۳	۱۱۳۷۵	۵۸/۷	۵۱۵۶۵۳۸۶	۳۷۴۰۶۴۸	۲۰۷۶۸۶	۰/۸۷	۱۲۹۰۹۹۵۴	۰/۸۶	۱۰۳۲۶
۴	۱۳۸۰۵	۷۴/۱	۳۸۵۰۵۳۹۲	۱۳۱۱۰۶۸۱	۳۹۵۵۶۹۹	۰/۷۵	۴۹۳۸۵۲۵۱	۰/۵۴	۱۰۳۴۹
۵	۷۵۷۵	۶۳/۷	۲۶۳۰۵۶۸۷	۳۰۰۵۸۰۸۸	۱۰۷۳۴۶۶۲	۰/۶۲	۳۱۹۳۸۳۷	۰/۹۳	۱۰۳۹۱
۶	۱۸۶۴۵	۴۱	۴۱۸۸۱۰۵۷	۹۹۴۷۵۲۳	۲۶۹۰۴۳۶	۰/۷۸	۱۹۲۴۰۴۹۹۲	۰/۲۵	۱۰۴۰۸
۷	۱۷۵۳۳	۷۹/۳	۲۲۶۴۸۲۷۱۸	۱۳۷۲۶۱۰۲۲	۵۳۶۱۵۸۳۶	۱/۸۱	۱۵۱۵۰۹۵۶۹	۰/۶۹	۱۰۷۲۸
۸	۸۳۲۲	۶۴/۵	۳۲۹۲۴۵۰۸	۱۹۶۴۴۶۳۱	۶۵۶۹۲۷۶	۰/۶۹	۵۵۶۰۰۶	۰/۹۹	۱۰۳۳۲
۹	۲۰۴۱۵	۷۲/۱	۲۴۱۱۰۴۶۵۷	۱۵۷۲۷۳۷۳۱	۶۱۶۲۰۹۱۹	۱/۸۷	۲۶۸۳۰۴۳۴۴	۰/۵۷	۱۰۶۵۰
۱۰	۷۵۹۴	۵۳/۹	۹۹۳۶۰۰۴	۸۰۰۱۹۶۳۲	۳۰۷۱۹۲۸۰	۰/۳۸	۳۲۳۳۲۴۷	۰/۸۲	۱۰۲۳۰
۱۱	۱۱۸۳۹	۸۹/۵	۱۲۹۹۳۷۴۴۵	۲۸۹۷۲۲۴۷	۱۰۳۰۰۳۲۵	۱/۳۷	۱۸۰۴۱۸۳۰	۰/۹۲	۱۰۴۳۸
۱۲	۱۳۲۶۶	۶۴/۶	۵۶۸۰۴۶۵۴	۱۷۳۸۵۸۵	۵۹۳۱۳۹	۰/۹۱	۳۹۲۵۷۰۸۱	۰/۶۸	۱۰۳۸۵
۱۳	۱۶۰۲۴	۶۶/۶	۱۲۶۴۹۰۲۸۶	۲۶۲۰۳۴۵۲	۹۱۹۲۸۰۸	۱/۳۶	۱۰۳۳۳۸۹۶۱	۰/۶۵	۱۰۴۰۸
۱۴	۱۸۰۳۹	۶۰/۲	۱۲۱۶۲۴۵۱۷	۲۲۵۶۱۵۷۱	۷۷۳۶۰۵۵	۱/۳۳	۱۶۹۴۳۵۹۲۶	۰/۵۲	۱۰۵۶۵
۱۵	۸۶۹۰	۶۷/۷	۳۷۱۰۹۰۳۱	۱۴۶۳۶۱۴۰	۴۵۶۵۸۸۳	۰/۷۳	۸۴۴۷۴	۱/۰۰	۱۰۳۴۰

میانگین کل=۱۲۹۴۷



شکل ۱- بای پلات ارقام انگور مورد بررسی بر اساس ضریب تغییرات و میانگین عملکرد آن‌ها

بر اساس آماره واریانس محیطی (Si^2) ارقام Ramphi TCXA، Kezhoski، Tambogeski Kishmish Azos و Tamphi rozoy به ترتیب پنج رقم دارای کمترین مقدار واریانس پایداری بوده و در نتیجه دارای پایداری عملکرد بالاتری بودند. این مفهوم از پایداری برای صفاتی مفید است که میزان آن‌ها به هر قیمت باید ثابت نگه‌داشته شوند مانند مقاومت به بیماری‌ها و تنش‌های محیطی (خشکی و سرما). پایداری اندازه‌گیری شده توسط این آماره از نوع استاتیکی است که علاوه بر پایین بودن واریانس محیطی، بالا بودن عملکرد را نیز مد نظر قرار می‌دهد. ارقام یاد شده با واریانس محیطی پایین‌تر، دارای عملکرد پایین‌تری نیز بودند. به همین دلیل این آماره از مطلوبیت چندانی برخوردار نبود (جدول ۳).

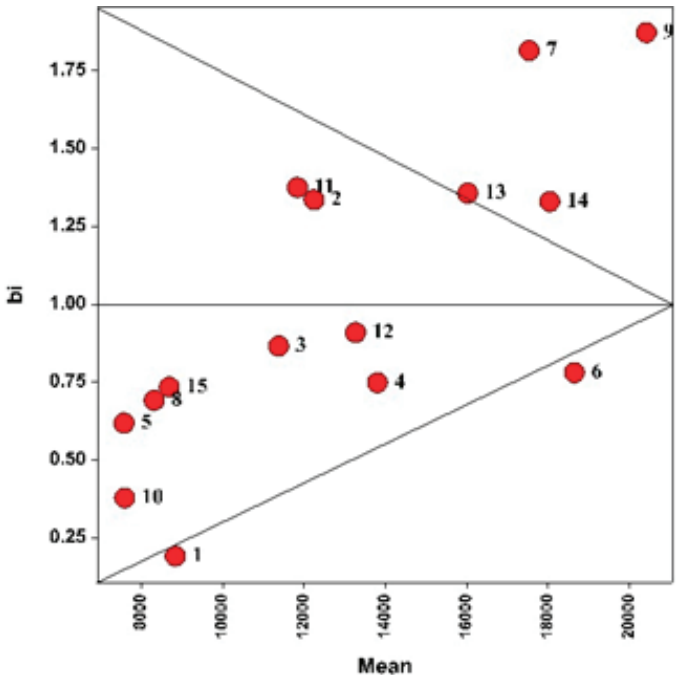
بر اساس اکوالانس ریک (Wi^2) ارقام Kishmish Hisrao، Qazagiski، Muscat Yam- Tamphi rozoy و tazini، Supran Bulgar به ترتیب پنج رقم دارای پایین‌ترین مقدار Wi^2 بوده در نتیجه دارای اکوالانس بالایی بودند که این مطلب بیانگر پایداری این ارقام در محیط‌های مختلف مورد بررسی بود. بر اساس این آماره هر چقدر مقدار Wi^2 پایین باشد به همان نسبت از پایداری عملکرد بالاتری در محیط‌های مختلف برخوردار خواهند بود (جدول ۳).

بر اساس آماره واریانس پایداری (σi^2) ارقام Kishmish Hisrao، Qazagiski Ramphi، و Muscat Yamtazini، Supran Bulgar Tamphi rozoy به ترتیب پنج رقم دارای پایین‌ترین مقدار واریانس پایداری بوده و در نتیجه بالاترین پایداری عملکرد را داشتند. نظر به اینکه واریانس پایداری، ترکیب خطی از اکوالانس ریک می‌باشد، لذا این دو آماره از نظر درجه‌بندی ارقام، دارای ارزش یکسانی می‌باشند. با توجه به اینکه واریانس پایداری تفاوت بین دو مجموع مربعات است، لذا می‌تواند مقادیر منفی داشته باشد. برآورد منفی واریانس پایداری برابر صفر است (جدول ۳).

بر اساس آماره شیب رگرسیونی (b_i) در تجزیه رگرسیون، ارقام ، Kishmish Hisrao، Qazagiski

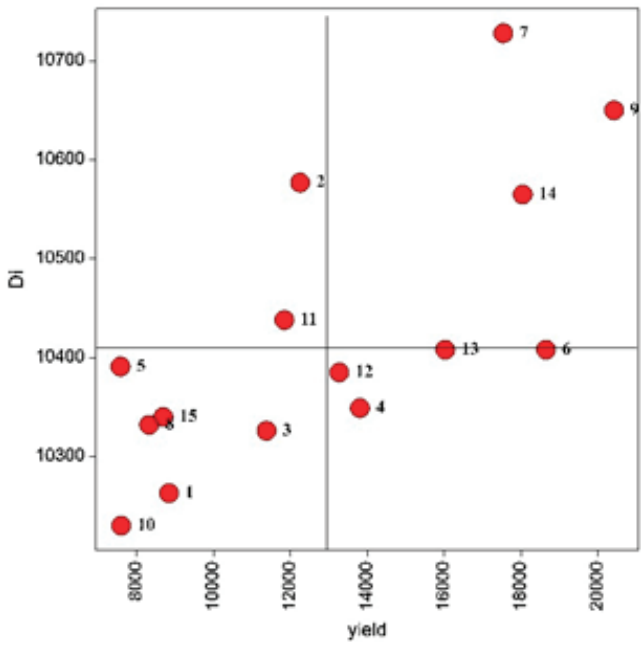
Supran Bulgar، Muscat Yamtazini و Tamphi rozoy به ترتیب پنج رقم دارای پایین‌ترین انحراف از خط رگرسیونی با شیب ۱ بودند. لذا این ارقام دارای بیشترین پایداری بودند. ارقام Kishmish و Hisrao و Supran Bulgar علاوه بر پایداری بالا، دارای عملکرد نسبتاً بالایی بودند (جدول ۳ و شکل ۲). ارقام Agadoski، Anapiski، Epozoski و Besmiamphi به ترتیب دارای شیب خط بزرگ‌تر از ۱ و معنی‌دار بوده و عملکرد بالایی داشتند. این ارقام دارای سازگاری خصوصی به محیط‌های با عملکرد بالا بودند. همچنین ارقام Ramphi TCXA، Tambogeski ، kezhoski و Kishmish Azos به ترتیب دارای شیب خط کمتر از ۱ و معنی‌دار بوده و عملکرد پایینی داشتند. این ارقام دارای سازگاری خصوصی به محیط‌های با عملکرد پایین بودند. آماره ضریب رگرسیون، پاسخ ویژه ارقام انگور به اثرات محیطی را نشان می‌دهد و لذا به عنوان آماره پاسخ[1] در نظر گرفته می‌شود. ارقامی که به تغییرات محیطی عکس‌العمل نشان ندهند، دارای ضریب رگرسیونی صفر می‌باشند. لذا این ارقام دارای پایداری استاتیکی می‌باشند. از مزایای استفاده از آماره شیب رگرسیونی، مستقل بودن آن به واحد اندازه‌گیری است.

بر اساس آماره میانگین انحراف از رگرسیون (S^2di)، که به شاخص ابرهارت و راسل نیز معروف است، ارقام Tamphi rozoy، Ramphi TCXA، Tambogeski، Kishmish Azos و Kezhoski به ترتیب پنج رقم دارای پایین‌ترین میانگین انحراف از رگرسیونی بودند. لذا این ارقام دارای بیشترین پایداری بودند. با توجه به اینکه آماره میانگین انحراف از رگرسیون، مربوط به بخش غیر قابل پیش‌بینی تنوع مربوط به هر ژنوتیپ است، لذا به عنوان یک آماره پایداری، مطلوبیت بالایی دارد. آماره میانگین انحراف



شکل ۲- بای پلات ارقام انگور مورد بررسی بر اساس ضریب رگرسیونی و میانگین عملکرد آن‌ها

1- Response Parameter



شکل ۳- بای پلات ارقام انگور مورد بررسی بر اساس پایداری ژنوتیپی هانسون و میانگین عملکرد آن‌ها

از رگرسیون به‌شدت به ژنوتیپ‌های دیگر موجود در آزمایش بستگی دارد. این آماره در واقع برازش خط رگرسیون با داده‌های موجود را اندازه‌گیری می‌نماید (جدول ۳).

بر اساس آماره ضریب تشخیص (R_i^2)، ارقام Muscat Yamtazini، Besmiamphi، Supran Bulgar، Anapiski و Agadoski به ترتیب پنج رقم دارای پایین‌ترین ضریب تشخیص بودند. لذا این ارقام دارای بیشترین پایداری بودند. با توجه به اینکه مقادیر ضریب تشخیص به‌دست آمده در اکثر ارقام نسبتاً بالا بوده، می‌توان نتیجه گرفت که برازش مدل خوبی صورت گرفته و مدل می‌تواند به‌خوبی داده‌ها را توصیف نماید و به همین دلیل نتایج آن در تجزیه پایداری قابل اعتماد خواهد بود (جدول ۳).

بر اساس آماره پایداری ژنوتیپی هانسون (D_i) ارقام Qazagiski، Ramphi TCXA، kezhoski، Kishmish Azos و Tamphi rozoy به ترتیب پنج رقم دارای پایین‌ترین پایداری ژنوتیپی هانسون بودند. لذا این ارقام دارای بیشترین پایداری بودند. مقادیر D_i برابر با انحراف نسبی میانگین مورد انتظار از میانگین پایداری هر ژنوتیپ است لذا مقادیر پایین‌تر D_i انحراف کمتری از میانگین پایدار دارند. به همین دلیل ارقامی که دارای مقادیر D_i پایین‌تری باشند از پایداری بالاتر برخوردار خواهند بود. نکته مهم در انتخاب ارقام پایدار بر اساس آماره D_i این است که ارقام انتخابی علاوه بر پایداری بالا نباید متوسط عملکرد آن‌ها پایین‌تر از میانگین عملکرد کل باشند. بر این اساس ارقام Supran Bulgar و Kishmish Hisrao دارای عملکرد بالاتر از عملکرد میانگین کل ارقام بوده و مقدار D_i آن‌ها نیز نسبتاً پایین بود (شکل ۳).

در جدول ۴، خلاصه نتایج تجزیه پایداری عملکرد ارقام انگور بر اساس روش‌های تجزیه پایداری خطی آورده شده است. در این جدول در هر شاخص ارقام با پایداری عملکرد بالا نشان داده شده است. ارقام Qazagiski، Supran Bulgar، Muscat Yamtazini و Tamphi rozoy نسبت به سایر ارقام از پایداری عملکرد بالاتری برخوردار بودند.

جدول ٤- نتایج تجزیه پایداری عملکرد ارقام انگور بر اساس روش‌های تجزیه پایداری خطی

رقم / آماره	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
CV%	■		■			■				■				■	
S_i^2	■		■		■			■							■
W_i^2			■	■		■						■			■
σi^2			■	■		■						■			■
b_i			■	■		■		■							■
S^2d_i	■				■			■		■					■
R^{i2}				■		■			■				■	■	
D_i	■		■	■				■		■		■			■
تعداد تکرار	٤	۰	٦	٥	۲	٥	۲	٤	۱	۳	۰	۳	۱	۲	٦

■: نشان‌دهنده برتری رقم در پارامتر مورد نظر است

در تحقیق حاضر از پارامترهای مختلف خطی تجزیه پایداری عملکرد به منظور شناسایی ارقام با عملکرد پایدار در محیط با و بدون تنش خشکی استفاده گردید. هر کدام از این پارامترها از جنبه‌های خاصی و به طور مستقل و یا مرتبط با عملکرد سایر ارقام، پایداری و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط ارقام را مورد ارزیابی قرار دادند. استفاده از چندین پارامتر به‌طور هم‌زمان باعث افزایش دقت در ارزیابی و شناسایی ارقام با عملکرد بالا و پایدار می‌گردد. سیوچی و همکاران (Sivčev et al., 2011) پایداری و اثر متقابل ژنوتیپ×محیط بر تنوع فنوتیپی وزن خوشه در واریته‌های انگور سفید در منطقه دانوب سیبری مرکزی را با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به عامل‌ها مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نشان دادند که عملکرد میوه و میزان قند حبه در واریته‌ها تحت تأثیر اثر متقابل ژنوتیپ×محیط قرار می‌گیرد. آن‌ها با این روش ارقام پایدار (Dymiat و Kladovka) به شرایط مختلف محیطی را معرفی نمودند. سرا و همکاران (Serra et al., 2013) نیز نشان داد که در حجم ریشه و واکنش به تنش خشکی، تنوع ژنتیکی و اثر متقابل ژنوتیپ×محیط در بین پایه‌های انگور وجود دارد. به منظور روشن شدن تأثیر پایه بر واکنش به تنش خشکی، آن‌ها پایداری و اثر متقابل ژنوتیپ×محیط را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که توزیع سیستم ریشه در پایه‌های مختلف انگور به نوع خاک، میزان آب قابل دسترس، ازت قابل استفاده خاک، شوری خاک، فضای بین پایه‌ها و شرایط آب‌وهوایی بستگی دارد. مروت و همکاران (Merot et al., 2022) عوامل محیطی و فنولوژیکی مؤثر بر سازگاری ارقام مختلف انگور در مناطق مختلف فرانسه را مورد بررسی قرار دادند. تنوع شدید در عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام انگور در مناطق مختلف دیده شد. بر اساس بالاترین عملکرد و تغییرات کمتر در تنش‌های زنده و غیرزنده، بهترین ارقام انتخاب گردیدند که با نتیجه تحقیق حاضر همسو بود. همچنین ویلالبوس و همکاران (Villalobos et al., 2022) تأثیر کم‌آبی و محیط‌های مختلف بر عملکرد ارقام مختلف انگور را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که عملکرد ارقام تحت تأثیر شدید تغییرات محیطی قرار گرفته و ارقام

با پایداری عملکرد را انتخاب نمودند. مشابه چنین نتایجی به وسیله کندوراس و همکاران (Koundou-ras et al., 2008) نیز به‌دست آمد. کولی (Cooley, 2012) پایداری عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک چند رقم انگور در مراحل مختلف رشد میوه را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که تغییرات دما در اقلیم‌های مختلف باعث تغییر در میزان کربوهیدارت‌ها شده و مسیر بروز ژن‌های آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. وی همچنین نشان داد که ژن‌های VvLFY و VvFT به احتمال زیاد منعکس‌کننده اثر متقابل ژنوتیپ×محیط در رسیدگی میوه باشند.

٤-نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد ارقام Qazagiski، Supran Bulgar، Muscat Yamtazini و Tamphirozoy نسبت به سایر ارقام از پایداری عملکرد بالاتری برخوردار بودند. در میان این ارقام تنها رقم Tamphi rozoy در شش آماره از هشت آماره مورد بررسی به عنوان رقم پایدار شناخته شد. اما این رقم از عملکرد پایین‌تر از حد متوسط سایر ارقام برخوردار بود. رقم Muscat Yamtazini علاوه بر اینکه در پنج آماره پایداری به عنوان رقم با عملکرد پایدار تشخیص داده شد، دارای عملکرد بالاتر از حد متوسط ارقام نیز بود. لذا رقم Muscat Yamtazini رقم با عملکرد و پایداری بالا برای کشت در مناطقی که دارای تنش خشکی بالایی می‌باشند توصیه می‌گردد. رقم Muscat Yamtazini بر اساس نتایج بدست آمده از پایداری پایا برخوردار بوده که علیرغم تغییر در شرایط محیطی، عملکرد نسبتاً بالایی داشته و تغییرات کمتری در عملکرد نشان داد. به عبارت دیگر این رقم در تغییرات محیطی از واریانس عملکرد کمتری برخوردار خواهد بود.

تضاد و تعارض منافع: نویسنده هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می نمایند.

منابع

رسولی، و. و دولتی بانه، ع. ح. (۱۳۹۶). ارزیابی سازگاری ۵۰ رقم انگور روسی در ایران به روش بای پلات ژنوتیپ در محیط (GGE Biplot). اکوفیزیولوژی گیاهی، ۹ (۳۰)، ۲۱۳-۲۰۵.

علیزاده، ا. (۱۳۷۹). شناسایی انگورهای استان آذربایجان غربی. نشریه ترویجی. نشرآموزش کشاورزی، تهران.

فرشادفر، ع. (۱۳۸۹). مباحث نوین در ژنتیک بیومتری. جلد دوم. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، کرمانشاه.

Cooley, N. (2012). Environment - genotype interactions and the physiological processes determining fruitfulness and yield in grapevines. *Final Report to Grape and Wine Research & Development Corporation. University of Melbourne. Project Number: MU 08/02.*

Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science, 6, 36-40.*

Fatahi, R., Ebadi, A., Bassil, N., Mehlenbacher, S. A., & Zamani, Z. (2003). Characterization of Iranian grapevine cultivars using microsatellite markers. *Vitis,* 42(4), 85-192.

Galleta, G. J., Himerik, D. G., & Chandler, L. E. (1990). Small Fruit Crop Management. Prentice-

hall, INC. PP. 383-385.

Koundouras, S., Tsialtas, I., Zioziou, E., & Nikolaou, N. (2008). Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon) under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 128, 86-96.

Rasoli, V. (2016). Path analysis over environment of main yield components genetic contributions in grapevine. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 2(4), 558-568.

Rasoli, V., Farshadfar, E., & Ahmadi, J. (2014). Genetic contribution of grapevine (Vitis vinifera L.) main yield components in final yield. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research,* 2(11), 2774-2778.

Roy, D. (2000). Plant breeding (analysis and exploration of variation). Alpha Science international ltd. pp 45-49.

Serra, I., Strever, A., Myburgh, P., & Deloire, A. (2013). Review: the interaction between rootstocks and cultivars (*Vitis vinifera* L.) to enhance drought tolerance in grapevine. *Austr. J. Grape Wine Res*., 10, 111-120.

Shaffer. R., Sampaio, T. L., Pinkertorn, J., & Vasconcelos, M. C. (2004). Grapevine root stocks for Oregon vineyards. *Extension Service Oregon State University*. Pp.201-209

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(2), 365-370.

Merot, A., Metay, A., Smits, N., & Thiollet-Scholtus, M. (2022). Adaptation of the regional agronomic diagnosis for grapevine yield analysis. *International Viticulture and Enology Society,* 57(1), 87-101.

Villalobos, S. E., Verdugo-Vásquez, N., Díaz, I., & Zurita-Silva, A. (2022). Adapting Grapevine Productivity and Fitness to Water Deficit by Means of Naturalized Rootstocks. *Front. Plant Sci*., 13, 870438. doi: 10.3389/fpls.2022.870438