نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و ششم، شماره سوم، ۱۳۹۸
۵۷-۶۹
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2019.15010.2345

اثر سامانه‌های تاکداری بر عملکرد کمی و کیفی انگور رقم بیدانه قرمز (رکورد پنج‌ساله)

***ولی‌اله رسولی[1] و حسن محمودزاده[2]**

[1]استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران، [2]دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۱۳

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به فرم‌پذیری بسیار بالای انگور، روش‌های بسیار متنوع از هدایت و تربیت آن در دنیا اجرا شده است. این روش‌ها بسته به رقم، نوع استفاده، شرایط کلیمایی منطقه و مسایل مکانیزاسیون و اقتصادی در هر منطقه متفاوت می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند که عملکرد کمی و کیفی ارقام انگور تحت‌تأثیر نوع سامانه تربیتی قرار می‌گیرند. هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر سامانه‌های تاکداری بر عملکرد کمی و کیفی انگور رقم بیدانه قرمز بود.

مواد و روش‌ها: در این آزمایش هشت روش تربیت تاک شامل روش سنتی خزنده، پاچراغی، جنوا، کوردون کوتاه، گیوت، کوردون بلند، کوردون متوسط و سیستم وای (Y) مورد بررسی قرار گرفتند. پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و ٦ بوته در هر کرت به‌مدت ۵ سال در ایستگاه تحقیقات انگور تاکستان انجام شد. صفات کمی و کیفی محصول مانند عملکرد میوه، عملکرد کشمش، اندازه دور خوشه، قطر خوشه، طول خوشه، طول و عرض حبه، pH عصاره میوه، مواد جامد قابل‌حل (TSS)، اسیدیته عصاره میوه و مدت زمان رسیدن میوه اندازه‌گیری شد. از تکنیک تجزیه و تحلیل گرافیکی به‌منظور تعیین بهترین سامانه استفاده شد.

یافته‌ها: عملکرد میوه، ابعاد حبه، TSS، TA، TSS/TA، عملکرد کشمش و مدت زمان رسیدن نسبت به سایر صفات، به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر نوع سامانه تربیتی قرار داشتند (P<۰/۰۵). بیش‌ترین عملکرد میوه (۱۹/۸ kg/plant) و عملکرد کشمش (٦/۹ kg/plant) در روش تربیت کوردون بلند به‌دست آمد. بالاترین میانگین طول و عرض حبه در سامانه کوردون بلند بود. سامانه کوردون کوتاه با میانگین ٢٤/٦ درجه بریکس، بالاترین میزان مواد جامد محلول و حداقل میزان آن در سامانه سنتی خزنده با میانگین ۲۱/۹ درجه بریکس مشاهده شد. میزان اسیدیته کل آب میوه سامانه کوردون بلند بالاترین و حداقل آن مربوط به سامانه سنتی خزنده بود. بیش‌ترین نسبت قند به اسید در سامانه سنتی خزنده بود. از نظر مدت زمان رسیدن میوه، سامانه Y و کوردون کوتاه زودرس‌ترین و سامانه سنتی دیررس‌ترین بودند. نزدیک‌ترین سامانه به نقطه بهینه در همه صفات مورد بررسی روش تربیتی کوردون بلند بود.

* مسئول مکاتبه: spiiqv@gmail.com

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عملکرد میوه، کشمش، ابعاد حبه، TSS و TA آب میوه و مدت زمان رسیدن محصول تحت‌تأثیر نوع سامانه تربیتی تاک قرار می‌گیرند. بر این اساس سامانه تربیتی مناسب تا حدود زیادی می‌تواند عملکرد و کیفیت میوه انگور را تحت‌تأثیر خود قرار دهد. بر مبنای نتایج این بررسی، سامانه کوردون بلند، برای انگور رقم بیدانه قرمز در منطقه تاکستان، مناسب‌ترین نوع محسوب می‌شود. که این سامانه مناسب در منطقه تاکستان برای انگور رقم بیدانه قرمز، سامانه کوردون بلند بود.

واژه‌های کلیدی: انگور، سامانه بهینه، کوردون، مؤلفه‌های اصلی

مقدمه

انگور (*Vitis vinifera* L.) و فرآورده‌های جانبی آن یکی از محصولات مهم صادراتی ایران است که بعد از پسته، دومین رتبه از نظر صادرات اقلام کشاورزی را به خود اختصاص داده است (۱۱). به‌علت وجود پیچک و ساختار فرم‌پذیری شاخه، این گیاه دارای خاصیت شکل‌پذیری بسیار بالایی است. روش‌های بسیار متنوع هدایت و تربیت تاک در دنیا اجرا شده است که تنوع آن‌ها به بیش از ۳۰ شکل مختلف می‌رسد (۱۵). این روش‌ها بسته به رقم، نوع استفاده، شرایط آب و هوایی و مسایل مکانیزاسیون و اقتصادی در هر منطقه متفاوت هستند. نام‌گذاری این سامانه‌ها بر اساس نیم‌رخ عمودی آن‌ها و نحوه استقرار تاک بر روی آن‌ها است (۱۵).

برخی مطالعات نشان داده‌اند که عملکرد کمی ارقام تجاری انگور تحت‌تأثیر نوع سامانه تربیتی قرار می‌گیرند (۲، ۲۰، ۲۱ و ۲۲) به‌طوری‌که عملکرد رقم کاردینال روی سامانه وای بیش‌تر از سامانه کوردون یک طبقه بود (۲۰) و در انگور رقم بیدانه سفید، عملکرد کوردون دو طبقه دوطرفه بیش‌تر از سامانه وای و جنوا بود (۱۵). در انگور رقم ترامینت[1] نیز سامانه اسکات‌هنری[2] بیش‌ترین عملکرد و اندازه بوته را نشان داد (۳).

پژوهش‌ها نشان داده است که برخی از خصوصیات کیفی میوه تحت‌تأثیر نوع سامانه تربیتی قرار می‌گیرد. در پژوهشی، کاوالو و همکاران (٤) نشان دادند که در انگور رقم آگلیانکو[3]، سامانه قیو دوطرفه[4] سبب کاهش تولید آب میوه شده و میزان قند، آنتوسیانین‌ها و فنل‌ها در کنسانتره آب میوه کاهش یافته بود. همچنین فری و همکاران (۷) گزارش کردند در انگور رقم سیوال بلانس[5]، pH آب میوه در سامانه کوردون دو طرفه بیش‌تر از سایر سامانه‌ها بود (۷). در انگور رقم کبرنت فرانس میزان قند و اسید قابل تیتراسیون در سامانه‌های سیلوز[6]، کوردون متوسط و چتری، بالاتر از سایر سامانه‌ها بود (۱۰). در رقم کبرنت ساویگنان[7] نیز اسیدیته، وزن حبه و مجموع مواد جامد قابل‌حل در سامانه ساقه عمودی[8] بالاتر از سامانه وای بود (٦). در سامانه وای متراکم[9]، کیفیت انگور و فرآورده‌های جانبی آن (الکل، آنتوسیانین‌ها، فنولیک‌ها، تانن‌ها و شدت رنگ) بالاتر از سامانه ساقه عمودی گزارش گردیده است (١٤). کاوالو و همکاران (۵) اثر معنی‌دار سامانه‌های تربیت کوردون دوطرفه یک طبقه[10] را بر اشعه فعال

1- Traminette
2- Scott Henry

3- Aglianico
4- Bilateral Guyot
5- Seyval Blanc
6- Sylvoz
7- Cabernet Sauvignon
8- Vertical shoot Positioning trellis (VSP)
9- Closing Y-shaped training system
10- Single wire double cordon

فتوسنتزی[1] و نسبت فتوسنتز در ارقام کارلوس و نوبل موسکادین گزارش نمودند. در بعضی از مطالعات نیز اثر سامانه‌های تربیت تاک بر کاهش میزان شیوع بیماری سفیدک و خسارت گنجشک نیز گزارش گردیده است (١٦). میزان عملکرد کمی و کیفی تاک تحت‌تأثیر نوع سامانه تربیتی، نوع رقم و اقلیم مورد مطالعه قرار می‌گیرد (٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ١٠، ١٢ و ١٤). بنابراین باید برای هر رقم بسته به نوع اقلیم، سامانه تربیتی مناسبی ارائه گردد.

با توجه به این‌که سامانه‌های مختلف تربیت تاک اثرات مختلفی بر صفات کمی و کیفی انگور دارد، انتخاب سامانه تربیتی مناسب که مناسب اقلیم یک محل بوده و از نظر عملکرد کمی و کیفی تاک، در وضعیت قابل‌قبولی باشد امری ضروری است، بنابراین این پژوهش با هدف تعیین مناسب‌ترین سامانه تربیت مؤثر بر عملکرد و کیفیت انگور رقم بیدانه قرمز در شرایط اقلیمی تاکستان طی داده‌برداری برداری پنج ساله انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در ایستگاه تحقیقات ملی انگور تاکستان با مشخصات جغرافیایی در ″٢ ′٣ °٣٦ عرض شمالی و ″٥١ ′٤٠ °٤٩ طول شرقی طی یادداشت‌برداری پنج‌ساله زراعی ١٣٩٦-١٣٩١ روی تاک‌های رقم بیدانه قرمز با ١٠ سال سن انجام شد. در این پژوهش اثر هشت روش مختلف تربیت انگور شامل روش سنتی خزنده، پاچراغی، جنوا، کوردون کوتاه، قیو، کوردون بلند، کوردون متوسط و سامانه وای به‌عنوان تیمارهای آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و ٦ بوته در هر واحد آزمایشی مورد بررسی قرار گرفتند (شکل ١).

سامانه پاچراغی: در این روش نهال‌ها پس از کشت به‌وسیله یک قیم چوبی یا فلزی شکل می‌گیرند که برای هر بوته یک تنه به ارتفاع ٧٥ تا ١٠٠ سانتی‌متر در نظر گرفته و در هنگام هرس ٤ تا ٦ بازوی اصلی جهت باردهی نگه‌داری می‌شود. در این سیستم از سیم استفاده نمی‌شود (١٥).

سامانه جنوا: در این روش پایه‌ها شبیه حرف Y کوتاه می‌باشد. برای هر بوته از طوقه دو پایه جدا کرده پس از رسیدن سرشاخه‌ها به سیم اول، بازوهای یکی از تنه‌ها به‌سمت راست و بازوهای تنه دیگر را به‌سمت چپ هدایت می‌کنند. بوته دیگر به همان ترتیب به سیم طرف مقابل وصل می‌شود (١٥).

سامانه سنتی خزنده: در این سامانه زمین به‌صورت جوی و پشته می‌باشد که تنه در جوی قرار گرفته و بازوها و شاخه‌های بارده روی پشته‌ها قرار می‌گیرد (١٥).

سامانه وای: در این روش پایه‌ها مانند حرف Y بوده ولی هر بوته دارای یک تنه می‌باشد که پس از رشد تنه در بازوی اصلی از آن گرفته هر کدام در دو طرف پایه هدایت می‌شود و هرکدام از بازوها نیز دو شاخه شده و به طرف راست و چپ روی سیم‌ها هدایت می‌شود (١٥).

کوردون بلند: در این روش پایه‌ها از یک میله ساده تشکیل شده که دارای چهار رشته سیم می‌باشد که سیم اول برای نگه‌داری تنه، سیم دوم و سوم برای نگه‌داری بازوهای اصلی و سیم چهارم جهت نگه‌داری شاخه‌های سال می‌باشد. از هر تنه چهار بازو گرفته می‌شود که هر دو بازو در یک سیم روبروی هم قرار می‌گیرد (١٥).

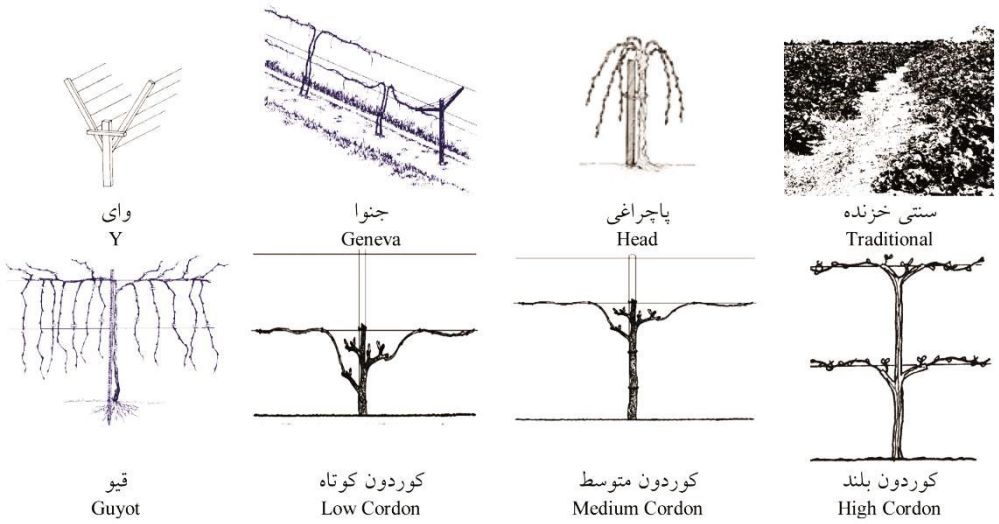
کوردون متوسط: کاملاً شبیه کوردون بلند است با این تفاوت که فقط دارای دو بازو بوده که روی یک سیم به طرف چپ و راست هدایت می‌شوند (١٥).

1- Photosynthetic active radiation

کوردون کوتاه: این سامانه کاملاً شبیه کوردون کوتاه می‌باشد با این تفاوت که در این روش تنه بسیار کوتاه بوده مانند این‌که تنه در خاک است (۱۵).

سامانه قیو: در این روش سیم اول جهت نگه‌داری تنه و سیم دوم جهت نگه‌داری دو بازو برای هر بوته می‌باشد. شاخه‌های بارده حالت افشان رو به پایین به خود می‌گیرند (۱۵).

هرس کوتاه بلند (مختلط) در تمام سامانه‌ها با شارژ ۶۰ +۲۰ به‌طور یکسان انجام شد (۱۵) و سایر عملیات مدیریتی در باغ به‌طور مشابه صورت گرفت.



شکل ۱- سامانه‌های تربیت تاک (۱۵).

Fig. 1. Grapevine training systems.

در زمان برداشت محصول صفات کمی و کیفی محصول مانند عملکرد در واحد سطح (با توزین کل محصول در هر بوته)، اندازه دور خوشه (با استفاده از متر پارچه‌ای)، قطر خوشه (با استفاده از کولیس)، طول خوشه (با استفاده از خط‌کش)، طول و عرض حبه (با استفاده از کولیس) و بر اساس دیسکریپتور جهانی اندازه‌گیری شدند. ویژگی‌های شیمیایی محصول شامل pH عصاره میوه با pH متر (مارک دبلیوتی‌دبلیو ساخت شرکت اینولب آلمان) و میزان مواد جامد قابل‌حل با استفاده از رفراکتومتر دستی (مدل آتاگو) اندازه‌گیری شد. همچنین میزان اسیدیته عصاره میوه به روش تیتراسیون اسید تارتاریک (اسید غالب) در حضور هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال و نسبت قند به اسیدیته تعیین شد. عملکرد کشمش به روش خشکاندن مستقیم در آفتاب و با رطوبت ۱۵ درصد اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصله با نرم‌افزار جین‌استت[1] نسخه ۱۲ تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

از روش تجزیه و تحلیل گرافیکی دوبعدی اثر متقابل مؤلفه‌های اصلی صفت در سامانه تربیتی به‌منظور تعیین بهترین سامانه و نقطه بهینه استفاده شد. در تجزیه و تحلیل گرافیکی دوبعدی به‌جای تلاش برای جدا کردن صفات (G) و سامانه در صفات (GE)، بای پلات GGE هر دوی G و GE را با هم حفظ می‌کند و این دو را به دو جزء ضربی تجزیه می‌کند:

1- Genstat

$$Y_{ij}-\mu-\beta_j=g_{i1}e_{1j}+g_{i2}e_{2j}+\varepsilon_{ij} \quad (۱)$$

که در آن، g_{i1} و e_{1j} را نمرات اولیه برای صفت i و سامانه j گویند. g_{i2} و e_{2j} را نمرات ثانویه برای صفت i و سامانه j می‌نامند. ε_{ij} باقی‌مانده‌ای است که به‌وسیله اثرات اولیه و ثانویه توضیح داده نمی‌شود. یک GGE بای پلات با رسم g_{i1} در مقابل g_{i2} و e_{1j} در مقابل e_{2j} در یک نمودار پراکنش، رسم می‌شود. نمرات اولیه از طریق تجزیه مقدار منفرد (GGE (SVD یا از طریق رگرسیون GGE در مقابل اثرات اصلی صفات به‌دست می‌آید (فرشادفر، ۱۳۸۹). معمول‌ترین روش برای عمل به مدل GGE بای پلات، آن است که داده‌های GGE را در معرض SVD قرار داد.

$$\hat{Y}_{ij}-\mu-\beta_j=\lambda_1\xi_{i1}\eta_{1j}+\lambda_2\xi_{i2}\eta_{2j}+\varepsilon_{ij} \quad (۲)$$

که در آن، λ_1 و λ_2 مقادیر منفرد بزرگ‌ترین مؤلفه‌های اصلی (PC) اول و دوم هستند. مجذور مقدار مؤلفه‌های اصلی برابر مجموع مربعات توضیح داده شده به‌وسیله PC، ξ_{i1} و ξ_{i2} بردارهای ویژه صفات i برای PC1 (مؤلفه اصلی اول) و PC2 (مؤلفه اصلی دوم) و η_{1j} و η_{2j} بردارهای ویژه سامانه j برای PC1 و PC2 است.

بردارهای ویژه PC1 و PC2 را نمی‌توان مستقیماً برای ساختن بای پلات و قبل از آنکه مقادیر منفرد به بردارهای ویژه سامانه و صفت تجزیه شوند، به‌کار برد. تجزیه را می‌توان با فرمول زیر تعمیم داد:

$$g_{il}=\lambda_l^{fl}\ ,\ e_{ij}=\lambda_l^{1-fl}\eta_{ij} \quad (۳)$$

که در آن l می‌تواند ۱ یا ۲ باشد که همان شماره مؤلفه‌های اصلی است و f را عامل تجزیه نامند. از نظر تئوری عامل تجزیه[1] یعنی f_l هر مقداری بین صفر و یک باشد. در این دامنه (بین صفر و یک) انتخاب f_l رابطه نسبی یا اثر متقابل بین صفات و سامانه را تغییر نمی‌دهد، گرچه شمای بای پلات متفاوت خواهد بود. در هر حال، مقادیر متفاوت f_l مشاهده شده روابط بین صفات و نیز بین سامانه‌ها را تغییر می‌دهد. برای رسم نمودار Biplot از دو مؤلفه اصلی که بیش‌ترین تغییرات را نشان می‌دهند، استفاده می‌شود. در نهایت خروجی نرم افزار برای تجزیه و اثر متقابل صفت در سامانه، نمودارهای گرافیکی بوده و خبری از جداول تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نیست، به همین دلیل تفسیر نتایج ساده‌تر خواهد بود.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های پنج ساله نشان داد که اثر سامانه‌های مختلف بر عملکرد محصول، طول و عرض حبه، عملکرد کشمش و مدت زمان رسیدن میوه و برخی صفات کیفی مانند مواد جامد محلول، میزان اسیدیته عصاره میوه و نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته میوه، معنی‌دار بوده و سایر صفات معنی‌دار نشد. اثر سال و همچنین اثر متقابل سال و سامانه بر هیچ‌کدام از صفات مورد بررسی تأثیر معنی‌دار نداشتند (جدول‌های ۱ و ۲).

1- Partination factor

جدول ۱- میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب پنج‌ساله عملکرد و ابعاد میوه.

Table 1. Means squares of compound analysis of variance of yield and fruit size over five years.

عرض حبه Berry width	طول حبه Berry length	طول خوشه Cluster length	قطر خوشه Cluster diameter	دور خوشه Cluster circle	عملکرد Yield	درجه آزادی Degree of freedom	منبع تغییر S.O.V.
0.48^{ns}	1.6^{ns}	40.3^{ns}	21.5^{ns}	234.1^{ns}	16.1^{ns}	4	سال Year
14.7	23.3	4.5	0.98	32.8	16.2	10	سال در تکرار Year × Replication
6.6^{*}	6.5^{**}	13.7^{ns}	1.9^{ns}	20.6^{ns}	66.4^{**}	7	سامانه‌ها Systems
2.3^{ns}	2.8^{ns}	9.2^{ns}	1.7ns	5.8^{ns}	76.3^{ns}	28	سامانه‌ها × سال Year × System
5.6	5.3	13.1	3.6	31.5	20.84	71	خطا Error
17.9	17.4	18	24.9	23.1	10.1		ضریب تغییرات (درصد) C.V.%

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

^{ns}, * and ** non-significant, Significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲- میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب پنج‌ساله عملکرد کشمش، مدت زمان رسیدن و کیفیت میوه.

Table 2. Means squares of compound analysis of variance of raisin yield, ripening and fruit quality over five years.

عملکرد کشمش Raisin Yield	مدت زمان رسیدن Ripening time	TSS/TA	TA	TSS	pH	درجه آزادی Degree of freedom	منبع تغییر S.O.V.
40.25^{ns}	1.22^{ns}	4.7^{ns}	0.02^{ns}	0.63^{ns}	1.9^{ns}	4	سال Year
12.3	9.3	288.2	0.1	2.7	1.7	10	سال در تکرار Year× Replication
6.3^{*}	289.4^{**}	39.9^{**}	0.02^{**}	4.9^{*}	0.04^{ns}	7	سامانه‌ها Systems
8.2^{ns}	12.6^{ns}	14.8^{ns}	0.007^{ns}	0.63^{ns}	0.18^{ns}	28	سامانه‌ها × سال Year × System
1.9	6.1	12.5	0.005	2.24	0.05	71	خطا Error
25.7	9.2	18.2	9.6	6.4	12.2		ضریب تغییرات (درصد) C.V.%

نتایج مقایسه میانگین پنج‌ساله سامانه‌های مورد بررسی از نظر صفات مورد بررسی به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در جدول‌های ۳ و ٤ آمده است. در مقایسه میانگین عملکرد در سامانه‌های مختلف، سه گروه به‌دست آمد. عملکرد سامانه کوردون بلند با میانگین ۱۹/۸ کیلوگرم در بوته بالاترین عملکرد و حداقل عملکرد میوه مربوط به سامانه قیو با میانگین ۱۰/۱ کیلوگرم در بوته بود. با مقایسه میانگین سامانه‌ها از نظر طول و عرض حبه، مشخص شد که سامانه‌های مختلف با تأثیرگذاری روی این دو صفت به‌ترتیب به سه و دو گروه مجزا قابل تقسیم بودند. بالاترین میانگین طول و عرض حبه در سامانه کوردون بلند بود (جدول ۳).

با مقایسه مدت زمان رسیدن میوه در سامانه‌های مختلف تربیت، چهار گروه زمانی متفاوت به‌دست آمد. سامانه سنتی خزنده با میانگین مدت زمان رسیدن میوه ۱۷٤ روز، دیررس‌ترین سامانه بوده که به تنهایی در گروه اول قرار گرفت. زودرس‌ترین سامانه با میانگین ۱۵۳ روز مربوط به سامانه‌های کوردون کوتاه و وای بود. متوسط عملکرد کشمش در سامانه کوردون بلند با میانگین ٦/۹ کیلوگرم در بوته، بالاترین میزان عملکرد کشمش را داشت. حداقل متوسط عملکرد کشمش مربوط به سامانه جنوا با میانگین ۳/۸ کیلوگرم در بوته بود (جدول ٤).

در مقایسه میزان مواد جامد محلول آب میوه (بریکس) نیز سامانه‌های تربیتی در دو گروه تقسیم شدند، به‌طوری‌که سامانه کوردون کوتاه با میانگین ۲٤/٦ درجه بریکس، بالاترین میزان مواد جامد محلول و حداقل میزان آن در سامانه سنتی خزنده با میانگین ۲۱/۹ درجه بریکس مشاهده شد. میزان اسیدیته کل آب میوه سامانه کوردون بلند بالاترین و حداقل آن مربوط به سامانه سنتی خزنده بود. بیش‌ترین نسبت قند به اسید در سامانه سنتی خزنده بود (جدول ٤).

در شکل ۲، بای پلات چند ضلعی صفات مربوط به کیفیت میوه (pH، TSS، TA و TSS/TA)، مدت زمان رسیدن میوه و عملکرد (ابعاد خوشه و حبه، عملکرد انگور و کشمش) سامانه‌های تربیت بر اساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم نشان داده شده است. مؤلفه اول و دوم به‌ترتیب ۸۱/۸۱ و ۱۵/۰۸ درصد از تغییرات صفات در سامانه‌های تربیت و در کل ۹٦/۸۹ درصد تغییرات را نشان می‌دادند. سه نوع سامانه کوردون بلند، وای و سنتی خزنده در نقاط رأس چندضلعی و سایر سامانه‌ها در داخل این چند ضلعی قرار داشته که نشان‌دهنده سه حیطه مختلف است که در حیطه سامانه کوردون بلند، صفات مربوط به کیفیت میوه و عملکرد قرار داشته و مدت زمان رسیدن نیز در حیطه سامانه وای قرار داشت. در حیطه سامانه سنتی خزنده، هیچ کدام از متغیرها قرار نگرفتند به‌عبارت دیگر سامانه کوردون بلند بیش‌ترین تأثیر را بر صفات مربوط به کیفیت میوه و عملکرد و سامانه وای بیش‌ترین تأثیر را بر مدت زمان رسیدن میوه داشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین پنج‌ساله اثر سامانه‌های تربیتی تاک بر عملکرد و ابعاد میوه.

Table 3. Mean comparing of the five-year vine training systems effect on the yield and fruit size.

عرض حبه Berry width (mm)	طول حبه Berry length (mm)	طول خوشه Cluster length (cm)	قطر خوشه Cluster diameter (cm)	دور خوشه Cluster circle (cm)	عملکرد Yield (kg/p)	سامانه System
13.8[a]	14.5[a]	22[a]	8.4[a]	23.7[a]	19.8[a]	کوردون بلند High Cordon
13.5[a]	13.8[ab]	18.5[a]	6.7[a]	21.5[a]	16.1[a]	کوردون متوسط Medium Cordon
12.2[ab]	12.6[b]	21.6[a]	7.5[a]	22.7[a]	14.4[b]	کوردون کوتاه Low Cordon
12.6[ab]	13.1[ab]	21[a]	7.3[a]	26.1[a]	11.2[bc]	جنوا Geneva
13.5[a]	13.9[ab]	18.3[a]	7.1[a]	23[a]	10.1[c]	قیو Guyot
11.2[b]	11.6[b]	21[a]	8.2[a]	23.8[a]	14.2[b]	سنتی خزنده Traditional
11.9[b]	11.1[c]	18.6[a]	8.1[a]	27.1[a]	11.4[c]	پاچراغی Head System
12.5[ab]	8.9[c]	19.3[a]	7.8[a]	25.2[a]	12.9[bc]	وای Y System

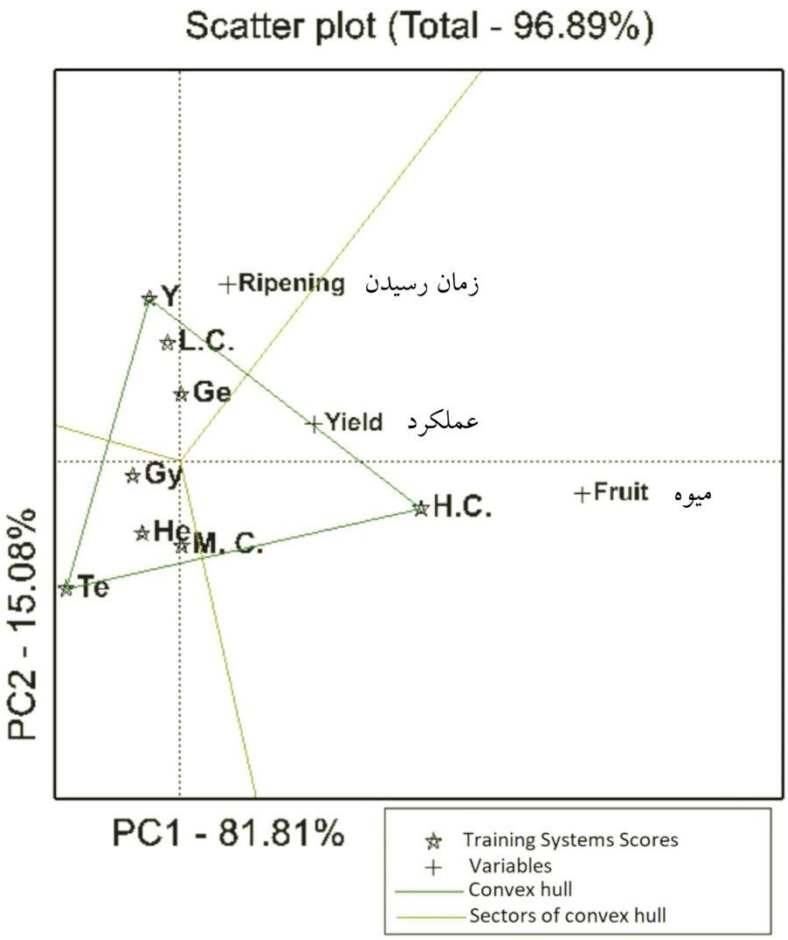
* وجود حروف مشترک در هر ستون به معنی عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن است.

* Means with similar letters in each column are not significantly different according to Duncan's multiple range test.

جدول ٤- مقایسه میانگین پنج‌ساله اثر سامانه‌های تربیتی تاک بر عملکرد کشمش، مدت زمان رسیدن و کیفیت میوه.

Table 4. Mean comparing of the five-year vine training systems effect on the raisin yield, ripening and fruit quality.

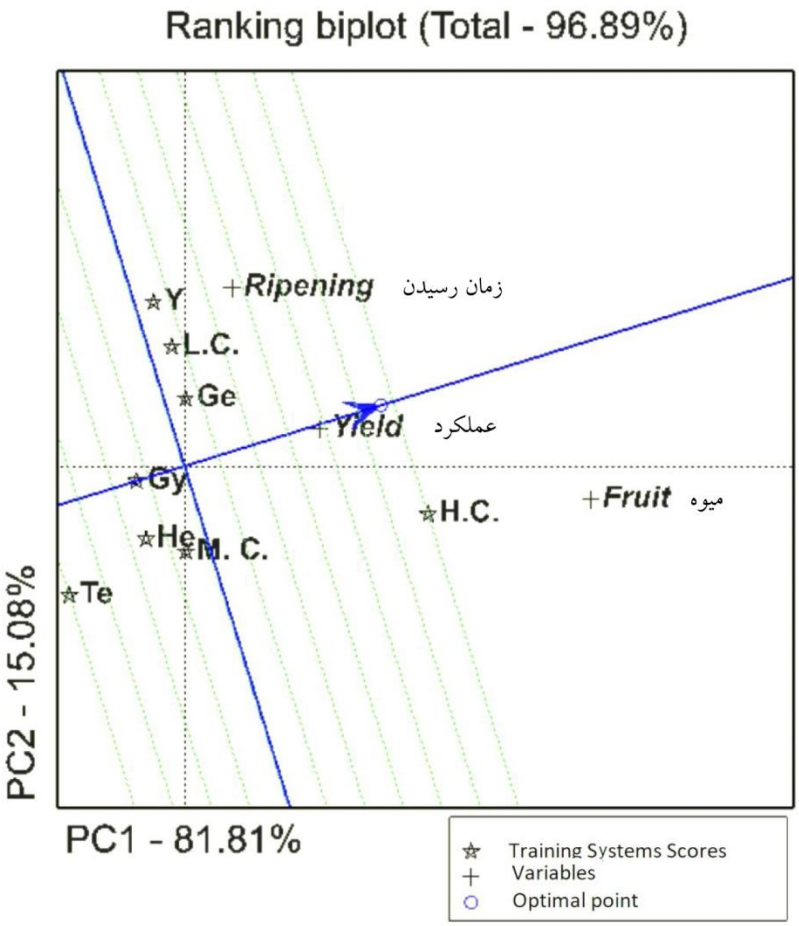
عملکرد کشمش Raisin Yield (kg/p)	مدت زمان رسیدن Ripening (day)	TSS/TA	TA	TSS	pH	سامانه System
6.9[a]	157[c]	30.1[bc]	0.89[a]	24.2[a]	3.85[a]	کوردون بلند High Cordon
5.1[b]	162[b]	34.6[ab]	0.7[cd]	23.8[ab]	3.8[a]	کوردون متوسط Medium Cordon
4.8[b]	153[d]	35.2[a]	0.7[cd]	24.6[a]	3.82[a]	کوردون کوتاه Low Cordon
3.8[b]	157[c]	29.5[c]	0.87[a]	24.5[a]	3.73[a]	جنوا Geneva
4[b]	158[c]	34.1[ab]	0.71[cd]	23.6[ab]	3.7[a]	قیو Guyot
4.6[b]	174[a]	36.2[a]	0.62[d]	21.9[b]	3.81[a]	سنتی خزنده Traditional
3.9[b]	159[c]	30.4[bc]	0.75[bc]	22.5[b]	3.87[a]	پاچراغی Head System
4.5[b]	153[d]	32.8[abc]	0.73[bc]	23.3[ab]	3.6[a]	وای Y System



شکل ۲- بای پلات چندضلعی صفات سامانه‌های تربیت بر اساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم (Y: وای، H.C.: کوردون بلند، L.C.: کوردون کوتاه، M.C.: کوردون متوسط، Ge: جنوا، Gy: قیوت، He: پاچراغی و Te: سنتی خزنده).

Fig. 2. Polygon bi-plot of traits and training systems based on primary and secondary principle components (H.C.: High Cordon, M.C.: Medium Cordon, L.C.: Low Cordon, Ge: Geneva, Gy: Guyot, Te: Traditional, He: Head, Y: Y system).

در شکل ۳ بای پلات نقطه بهینه سامانه‌های تربیت نشان داده شده است. نزدیک‌ترین سامانه به نقطه بهینه (که به شکل دایره توخالی نشان داده شده است) بر اساس محورهای موازی محل قرار گرفتن هر سامانه با نقطه بهینه، تعیین می‌گردد. محور محل قرارگیری سامانه کوردون بلند با نقطه بهینه حداقل دارای حداقل فاصله محوری بوده و نشان‌دهنده سامانه بهینه از نظر صفات مورد بررسی بود. سامانه‌های وای، کوردون کوتاه و جنوا در مرتبه بعدی نزدیکی به نقطه بهینه قرار داشتند. بیش‌ترین فاصله از نقطه بهینه مربوط به سامانه خزنده سنتی بود.



شکل ۳- بای پلات نقطه بهینه صفات مورد بررسی نسبت به سامانه‌های مورد بررسی بر اساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم.

Fig. 3. The optimum point bi-plot of the studied traits and training systems based on the first and second principle components.

در این آزمایش مشخص گردید که اثر سامانه‌های مختلف در عملکرد میوه، اندازه حبه، TSS، TA، TSS/TA، عملکرد کشمش و مدت زمان رسیدن میوه معنی‌دار بوده ولی بر صفاتی مانند pH آب میوه و ابعاد خوشه‌ها تأثیر معنی‌داری نداشته است. همچنین نزدیک‌ترین سامانه به نقطه بهینه برای صفات مورد بررسی، سامانه کوردون بلند بوده و این سامانه بیش‌ترین تأثیر را بر صفات مربوط به کیفیت میوه و عملکرد داشت. در سامانه تربیتی کوردون بلند، ارتفاع اولین شاخه‌های اصلی نسبت به سطح زمین حدود ۱/۵ متر است که این امر در زمستان کمک شایانی به جلوگیری از سرمای زمستانه جوانه‌ها می‌نماید. در این ارتفاع، دمای محیط اطراف تاج در حدود ٦ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر از گرمای سطح زمین است (۱۵). از طرف دیگر در فصل تابستان نیز ارتفاع بالای سامانه باعث مصون ماندن تاج از گرمای برگشتی سطح زمین می‌گردد. این امر در کاهش تبخیر و تعرق و مصرف شیره پرورده در تحمل گرمای شدید تابستان دارای اهمیت خواهد بود. به‌عبارت دیگر، شاخه‌ها در این روش بیش‌ترین توانایی را در تبدیل جوانه‌های رویشی به زایشی را داشته که با توجه به اهمیت جلوگیری از برگشت شیره پرورده به ریشه و ابقای آن در شاخه‌ها، می‌تواند عملی مؤثر در افزایش درصد قند محصول و بزرگ شدن اندازه حبه‌ها و القای باردهی

در سال بعد باشد (۱۵). به همین دلیل کاهش خسارت سرمای زمستانه از یک طرف و تسهیل در تحمل گرمای تابستانه از طرف دیگر در سامانه کوردون بلند، باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی انگور رقم بیدانه قرمز گردید. از نکات قابل‌توجه دیگر در سامانه کوردون بلند، تبادل گازهای تنفسی تاج تاک به‌دلیل توزیع دو طرفه و دو طبقه بازوهای اصلی و فاصله زیاد آن‌ها است که باعث افزایش کارآیی فتوسنتزی و ذخیره بیش‌تر شیره پرورده در بافت‌های ذخیره‌ای و همچین شارژ میوه می‌گردد که این امر نیز به نوبه خود در افزایش میزان عملکرد سال جاری و گل‌انگیزی جوانه‌ها نقش به‌سزایی خواهد داشت.

اگرچه در نتایج تیلور و لیمون (۲۰) مشخص شده است که در چهار رقم از پنج رقم بررسی شده در سامانه‌های مختلف تربیتی میزان عملکرد به نوع سامانه، غیرحساس می‌باشد و تنها عملکرد رقم کاردینال تحت‌تأثیر سامانه‌ها قرار گرفت که عملکرد این رقم روی سامانه وای بیش‌تر از سامانه تک لایه بود که تمام رقم‌ها روی سه سامانه داربستی وای، تی شیبدار و تی دوردیفه، در مدت زمان برداشت محصول، سطح بریکس بالاتری نسبت به سامانه T تک طبقه داشتند و نوع سامانه، روی اسیدیته قابل تیتره هیچ‌کدام از ارقام تأثیر نداشت (۲۰) که با نتایج حاصل از این پژوهش تا حدی متفاوت بود. این امر ممکن است به‌دلیل تفاوت رقم بی‌دانه قرمز با ارقام مورد بررسی در پژوهش آنان باشد. در گزارش وولف و براون (۲۱) تأثیر دو نوع سامانه تربیتی نیفن[1] چهار بازویی و جنوا بر روی بیست رقم انگور، نشان داده است که سامانه جنوا نسبت به نیفن چهار بازویی از لحاظ عملکرد برتری داشت (۲۱) که همانند نتایج حاصل از این پژوهش ممکن است به‌دلیل نوع خاص رقم مورد استفاده و شرایط اقلیمی منطقه باشد. نتایج مطالعات آلکس (۱) در آزمایشی که در کشور رومانی انجام شده نیز نشان داده است که انتخاب صحیح سامانه هدایت و تربیت و هرس انگور بر افزایش اندازه حبه‌ها، خوشه‌ها و درصد قند محصول در اکثر ارقام بی‌دانه مانند رقم اورلاندو مثبت بوده است (۱). نتایج این آزمایش از این نظر دارای اهمیت است که نوع سامانه بر ابعاد حبه‌ها اثر مثبت داشته است. در آزمایش حاضر نیز نوع سامانه تربیتی بر ابعاد حبه‌ها تأثیر قابل‌توجهی داشت. این نتیجه توسط روپر و ویلیام (۱۷) در آفریقای شمالی در بررسی اثر سامانه‌های مختلف تربیت بر رقم سلطانین نیز به‌دست آمد که نشان داد که سامانه هدایت کوردون دوطرفه باعث افزایش عملکرد محصول و بهبود کیفیت میوه مانند درصد قند شده است که با نتیجه پژوهش حاضر همسو بود. مشابه این نتیجه توسط هارل و ویلیام (۸) نیز به‌دست آمده است و همسو با نتایج حاصل از پژوهش حاضر است. در نتیجه پژوهش محمودزاده و همکاران (۱۳) کوردون کوتاه بهترین سامانه برای رقم بیدانه سفید معرفی گردیده است که همسو با نتیجه پژوهش حاضر نبود که مهم‌ترین دلیل اختلاف نتایج، روش تعیین بهترین سامانه و سنوات رکوردگیری بوده که در پژوهش حاضر از روش تحلیل گرافیکی با در نظر گرفتن همه صفات استفاده شده است در حالی‌که در پژوهش محمودزاده و همکاران (۱۳) از مقایسه میانگین تک‌تک صفات در سامانه‌ها به روش دانکن استفاده شده و تمام صفات با هم در نظر گرفته نشده است و از طرف دیگر از نتایج یک‌ساله استفاده شده بود. در حالی‌که در پژوهش حاضر از نتایج یادداشت‌برداری پنج‌ساله استفاده شده است. از طرف دیگر نوع رقم مورد مطالعه نیز متفاوت بود.

1- Kniffin

نوع سامانه تربیتی با ارتفاع بلند، آرایش تاج پوشه را تحت‌تأثیر قرار می‌هد. همچنین تبخیر و تعرق، تنفس سلولی، فعالیت روزنه‌های برگ و شدت فتوسنتز را افزایش داده تا مواد غذایی بیش‌تری در برگ‌ها ساخته شود، این به نوبه خود باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول تاک خواهد شد (۹ و ۱۸). سینگ و چوهان (۱۹) نشان دادند که با توجه به اهمیت جلوگیری از برگشت شیره پرورده به منطقه ریشه برای مدت زمان کوتاه و ابقای آن در شاخه‌ها، که می‌تواند عملی مؤثر بر افزایش درصد قند محصول و بزرگ شدن اندازه حبه‌ها و القای باردهی در سال بعد باشد، انتخاب نوع تربیت به‌خصوص سامانه‌های داربستی که در آن شاخه‌ها به‌صورت افقی یا رو به پایین هدایت شده باشند به این امر کمک شایانی خواهد کرد که منطبق با نتایج حاصل از این پژوهش است به‌طوری‌که در سامانه‌های داربستی که شاخه‌ها بیش‌تر به‌صورت افقی هدایت شده‌اند کمیت و کیفیت محصول افزایش قابل‌توجهی داشته است. بر این اساس آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام شده در کشورهای مختلف بیانگر برتری این گونه سامانه‌ها می‌باشند و با تنظیم رابطه C/N و افزایش آن در تاک‌ها، درصد قند محصول را بالا برده و در شاخه‌های یک‌ساله تبدیل اعضای رویشی به زایشی را میسر می‌سازند که در مناطق انگورخیز ایران نیز این امر قابل دسترسی خواهد بود (۵، ۱۰ و ۱٤).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عملکرد میوه و کشمش، ابعاد حبه، TSS و TA آب میوه و مدت زمان رسیدن انگور رقم بیدانه قرمز تحت‌تأثیر نوع سامانه تربیتی تاک قرار می‌گیرند که در این میان عملکرد میوه، طول حبه، TA و مدت زمان رسیدن نسبت به سایر صفات، بیش‌ترین اثرپذیری را داشتند. چنین به‌نظر می‌رسد که نوع سامانه تربیتی تاک در میزان ذخیره شیره پرورده در اندام‌های هوایی و شارژ آن در حبه‌ها، تبادل گازهای تنفسی و تعادل رشد مؤثر باشد. این امر در افزایش کیفیت میوه و عملکرد قابل استنباط است. بنابراین انتخاب سامانه تربیتی مناسب تاک تا حدود زیادی می‌تواند عملکرد و کیفیت میوه را تحت‌تأثیر خود قرار دهد که این سامانه مناسب در منطقه تاکستان، سامانه کوردون بلند بود.

منابع

1. Alexe, C. 1995. Cultural practices for growing the new real wine grape cultivar Coduna at the Odobesti vineyard. Cercetari - Agro. Res. Moldavia. 27: 201-208.
2. Asbahi, S.S., Ebadi, A., Zamani, Z., Vezvaei, A., Nagavi, M. and Talaei, A. 2004. Effect of three types of education system on yield and quality of five grapevine cultivars. Iran. J. Hort. Sci. Tech. 5: 198-200. (In Persian)
3. Bruce, P.B., Patricia, A.S. and Paul, H.H. 2008. Impact of training system on vine performance and fruit composition of Traminette. J. Enol. Vitic. 59: 39-46.
4. Cavallo, P., Poni, S. and Rotundo, A. 2001. Ecophysiology and vine performance of cv. "Aglianico" under various training systems. Sci. Hort. 87: 21-32.
5. Colova, V., Patricia, B., Parker, L., Walters, T. and Leong, S. 2007. Evaluation of yield, fruit quality and photosynthesis of two training/trellis system and canopy management practices for carlos and noble Muscadine grapes in florida. J. Int. Sci. Vign. Vin. 41: 43-49.
6. Falcão, L.D., Chaves, E.S., Burin, V.M., Falcão, A.P., Gris, E.F., Bonin, V. and Bordignon, M.T. 2008. Ripening of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different

training systems and environmental conditions in a new grape growing region in Brazil. En línea. English ed. 35: 271-282.
7. Ferree, D., Steiner, T., Gallander, J., Scurlock, D., Johns, G. and Riesen, R. 2002. Performance of 'Seyval Blanc' grape in four training systems over five years. Hort. Sci. 37: 1023-1027.
8. Harrell, C. and Williams, L. 1987. Net CO_2 assimilation rate of grapevine leaves in response to various training systems. Plant Physiol. 83: 457-459.
9. Harrell, D. and Williams, L. 1985. Effects of various training system on leaf net CO_2 assimilation rate of two seedless grape varieties. Plant Physiol. Sup. 77: 610-612.
10. Howell, G.S. 2006. Influence of Training System Choice and Shoot Density on Yield, Yield Components and Fruit Composition of Cabernet Franc Grapevines. (Final report). Michigan State University. 24p.
11. Jehad Agriculture Ministry. 2016. Agricultural Statistics of Iran. Ministry of Jehad Agriculture Studies Office of Statistics and Information Publications. (In Persian)
12. Kamiloğlu, Ö. 2011. The effects of rootstocks and training systems on the growth and fruit quality of the 'Round Seedless' grape. J. Food Agric. Environ. 10: 350-354.
13. Mahmoodzadeh, H., Rasoli, V. and Qurbanian, D. 2008. Effect of Some Training Systems onVegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Quality of Vitis vinifera cv.Sefid Bidaneh in Takestan Region. Karaj, J. Seed P. Improv. 2: 373-387. (In Persian)
14. Palliotti, A. 2012. A new closing Y-shaped training system for grapevines. Aust. J. Grape Wine R. 18: 57-63.
15. Rasoli, V. 2013. Study of compatibility of different methods of training systems of Bidaneh Sefid cultivar in Takestan region (2^{th} phase). (Final report No. 44458). Qazvin Agricultural and Natural Resourses Research and Education Center, AREEO, Iran. 23p. (In Persian)
16. Rasoli, V. 2017. The effect of some grapevine training systems on yield and privalency some pests and diseases in Vitis vinifera Var. Sefid Bidaneh. Agri. Natur. Resou. Resear. J. 20: 1-8. (In Persian)
17. Roper, A. and Williams, L. 1998. Effects of training system on fruit set of Sultanina grape cultivar. J. Enol. Vitic. 54: 114-118.
18. Safran, B. and Bernstein, Z. 1973. Recent development in preparing seedless tables grapes for exoprt. Dec. Fruit Gro. 23: 108-110.
19. Singh, I. and Chauhan, K. 1980. Quality improvement in grapes. Ind. J. Hort. 24: 2-8.
20. Taylor, B.K. and Leamon, K.C. 1991. Trellis effects on yield and fruit quality of five table grape varieties in the Murray valley. Aust. J. Exp. Agr. 31: 85-89.
21. Wolfe, D. and Brown, G. 1995. Influence over a ten-year period of training system on yield and fruitfulness of table grape cultivars. Fruit Var. J. 49: 79-81.
22. Zhang, D., Hongying, J., Xingli, C. and Xue, F.X. 1995. Studies on the essential relationship between canopy and microclimate vine growth, grape yield and berry quality. Acta Hort. Sinica. 22: 110-116.