

نشریه پژوهشی:

اثر شدت هرس تعادلی و هرس سبز بر برخی صفات فیزیولوژیکی، کیفی و عملکرد انگور یاقوتی (*Vitis vinifera* L.) در منطقه سیستان

منصور فاضلی رستمپور*

استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۸)

چکیده

به منظور افزایش میزان عملکرد کمی و کیفی انگور یاقوتی و انتقال دانش فنی هرس به بهره برداران، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. چهار سطح شدت هرس تعادلی شامل شاهد یا عرف محلی، هرس ۶۰+۱۰، ۴۰+۱۰ و ۲۰+۱۰ جوانه به عنوان فاکتور اول و چهار سطح شدت هرس تابستانه شامل شاهد یا بدون هرس سبز (G_1)، هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه (G_2)، هرس شاخه‌های ترک + شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه (G_3)، هرس شاخه‌های سبز بدون محصول از ته + شاخه‌های ترک + شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه (G_4) به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. هرس تعادلی ۲۰+۱۰ باعث افزایش صفات محتوای نسبی آب برگ، ضریب باردهی و مواد جامد محلول به ترتیب به میزان ۹/۸، ۴۴/۶ و ۱۳ درصد نسبت به شاهد و کاهش صفات سطح برگ، اسیدیته آب میوه و تعداد روز تا رسیدگی به ترتیب به میزان ۱۳/۶، ۱۲/۸ و ۱۷/۳ درصد نسبت به شاهد گردید. همچنین هرس سبز G_4 باعث افزایش صفات محتوای نسبی آب برگ و مواد جامد محلول به ترتیب به میزان ۱۱/۲ و ۱۲ درصد نسبت به شاهد و کاهش سطح برگ، اسیدیته آب میوه و تعداد روز تا رسیدگی به ترتیب به میزان ۱۹/۷، ۵/۳ و ۱۹/۲ درصد نسبت به شاهد شد. برهمکنش هرس تعادلی ۲۰+۱۰ و هرس سبز G_4 باعث افزایش صفات درصد جوانه‌های سبز، رنگ‌گیری خوشه و عملکرد به ترتیب به میزان ۳۳، ۳۸/۶ و ۱۴/۲ درصد نسبت به شاهد شد. بطور کلی نتایج نشان داد که هرس تعادلی ۲۰+۱۰ همراه با هرس سبز G_4 باعث افزایش عملکرد به میزان ۴۷/۴ درصد نسبت به هرس تعادلی ۲۰+۱۰ در شرایط بدون هرس سبز شد.

واژه‌های کلیدی: رنگ‌گیری خوشه، سطح برگ، ضریب باردهی، محتوای نسبی آب.

Effect of severity of balance pruning and green pruning on some physiological, qualitative and yield traits of table grape (*Vitis vinifera* L. cv. Yaghouti) in the Sistan region

Mansour Fazeli Rostampour*

Assistant Professor, Horticultural Crops Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran

(Received: Dec. 27, 2021- Accepted: Jun. 22, 2022)

ABSTRACT

In order to increase the quantitative and qualitative yield of Yaghooti grapes and transfer the technical knowledge of pruning to farmers the experiment was conducted in the Sistan region. This research was conducted as a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications. Four levels of balance pruning intensity including; control or local custom, 60+10, 40+10, and 20+10 considered as the first factor, and four levels of green pruning intensity including; control or local custom (G_1), pruning of green branches from above eight leaves on the last cluster (G_2), pruning of unproductive branches + green branches from above eight leaves on the last cluster (G_3) and pruning of branches without fruit from the bottom + unproductive branches + green branches from above eight leaves on the last cluster (G_4) considered as the second factor. The balance pruning 20+10 increased the relative water content (RWC), bearing coefficient and soluble solids (SS) by 9.8, 44.6 and 13% compared to the control, respectively; while the traits of leaf area, fruit juice acidity (FJA) and the number of days to maturity (NDM) decreased by 13.6, 12.8 and 17.3% compared to the control, respectively. In addition, pruning of G_4 increased the RWC and SS by 11.2 and 12% compared to the control, respectively; but decreased the traits of leaf area, FJA and the NDM by 19.7, 5.3 and 19.2% compared to the control, respectively. Interaction of balance pruning 20+10 and G_4 led to increase the bud break, cluster coloring and yield by 33, 38.6 and 14.2% compared to the control, respectively. In general, the results showed that balance pruning 20+10 along with pruning of G_4 increased yield by 47.4% compared to the control.

Keywords: Bearing coefficient, cluster coloring, leaf area, relative water content.

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

مقدمه

انگور با نام علمی *Vitis vinifera* L. به خانواده Vitaceae تعلق دارد. سطح زیر کشت تاکستان‌های آبی و دیم کشور با احتساب درختان بارور و نابارور ۳۰۸۴۱۹ هکتار بوده که ۲۸۹۰۳۴ هکتار آن بارور و ۱۹۳۸۵ هکتار آن نابارور می‌باشد (Ashori et al., 2021; Dolati Baneh et al., 2020). سطح زیر کشت انگور یاقوتی در سیستان ۱۱۰۰ هکتار و متوسط عملکرد آن در این منطقه ۵ تن در هکتار بوده اما پتانسیل تولید این رقم در شرایط مناسب اقلیمی و مدیریتی تا ۱۸ تن در هکتار می‌باشد (Fazeli, Rostampour, 2022; Mahmoudzadeh & Fanaei, 2019). انگور یاقوتی علاوه بر توسعه کاشت در مناطق سردسیر و معتدل، بدلیل سازگاری مطلوب با تنش‌های گرمایی و خشکی، زودرسی و نوبرانه بودن، ارزش بالایی داشته و در مناطق گرمسیری مانند سیستان مورد توجه و استقبال فراوان است (Fazeli, Rostampour & Nejatian, 2021; Shahrokhnya & Karami, 2016). با در نظر گرفتن محدودیت‌های اقلیمی، افزایش عملکرد در این منطقه مستلزم افزایش اطلاعات و دانش فنی، از جمله افزایش کمی و کیفی عملکرد و انتقال آن به کارشناسان و بهره برداران پهنه‌های تولیدی می‌باشد (Kavoosi & Mahmoudi, 2021).

عملکرد کمی و کیفی انگور تحت تاثیر عوامل محیطی، آبیاری بموقع، تغذیه مناسب و هرس صحیح باردهی و سبز است (Arji & Mahnam, 2018; Mahmoudzadeh, 2020). برگ‌ها تقریباً ۹۰ درصد نور خورشید را جذب می‌کنند ولی اگر پوشش برگ‌ها روی هم زیاد باشد، نفوذ نور خورشید مختل شده و در نتیجه فتوسنتز کاهش می‌یابد که در نهایت رنگ برگ‌های درون تاج زرد شده و ریزش می‌کنند (Esna-ashari et al., 2007). اگر یک بوته مو هرس نشود بیش از ۲۵ عدد شاخه که بر روی هر کدام حدود ۳۰ عدد جوانه وجود داشت تولید نموده و در فصل بهار تقریباً ۶۰ الی ۸۰ درصد این جوانه‌ها رشد خواهند نمود و درخت توانایی تغذیه تمام شاخه‌ها و خوشه‌ها را نخواهد داشت. بنابراین درخت رفته رفته ضعیف و

پیر شده و کیفیت محصول و عملکرد آن به شدت کاهش می‌یابد (Mahmoudzadeh, 2020). عملیات هرس به منظور ایجاد تعادل بین رشد رویشی و زایشی و همچنین بین ریشه و شاخساره بوته، ازدیاد قدرت باردهی و پخش محصول بین تمامی شاخه‌ها انجام می‌شود. بطوری که تولید کمی و کیفی میوه، طول عمر و قدرت درخت افزایش یابد (Mirsoleimani et al., 2015). هرس انگور بر اساس بنیه تاک، هرس تعادلی نامیده می‌شود. هرس تعادلی روشی است که در آن توازن باردهی میوه و رشد گیاه مد نظر قرار می‌گیرد، بطوری که گیاه بتواند حداکثر باردهی را بدون کاهش توان و قدرت تاک داشته باشد (Nejatian et al., 2015). انجام هرس تعادلی برای تمامی ارقام انگور یک اصل کلی و پذیرفته شده است اما شدت هرس و به عبارتی فرمول هرس تعادلی در ارقام مختلف با یکدیگر متفاوت است (Bowed & Kliewer, 1990). نتایج یک تحقیق برای رقم Cabernet Sauvignon فرمول هرس ۳۰+۱۰ و در تحقیق دیگری برای رقم Traminette فرمول هرس ۴۰+۱۰ پیشنهاد شده است (Bowed & Kliewer, 1990; Brandon et al., 2012). گزارش شده که در انگور سیاه سمرقندی، عملکرد میوه ۸/۹ و ۸/۳ تن در هکتار و تعداد ۵۰ و ۴۰ خوشه، بترتیب در هرس سبک (۴۰+۲۰) و سنگین (۲۰+۲۰) بود. همچنین صفات وزن خوشه، درصد مواد جامد محلول میوه و باردهی جوانه‌ها به ترتیب ۳۷۵/۸ گرم، ۱۹/۳ درصد و ۱۳۷/۸ گرم در هرس سنگین بود (Karami, 2011). در تحقیق دیگری باهدف تعیین بهترین شدت هرس تعادلی در انگور رقم پیکانی، بیشترین عملکرد تاک در هرس سبک (۴۰+۲۰) همراه با شاخه‌های سه و چهار جوانه‌ای ۲۱۶۰۰ گرم و کمترین عملکرد با ۱۵۱۹۰ گرم مربوط به هرس سنگین (۲۰+۱۰) همراه با شاخه‌های دو جوانه‌ای بود (Nejatian et al., 2015).

هرس تابستانه یا سبز یا تر را می‌توان کامل‌کننده هرس خشک دانست، چرا که این عمل باعث توزیع صحیح و منظم مواد غذایی در اندام‌های گیاه می‌شود (Palma et al., 2000; Tafazoli et al., 1990). این هرس هنگامی روی بوته مو انجام می‌گیرد که جوانه‌ها

یاقوتی مشخص شد که زودترین زمان رسیدن محصول مربوط به تیمار هرس ۳ جوانه در هر شاخه و دیرترین رسیدگی میوه مربوط به تیمار هرس ۹ جوانه در هر شاخه بود (Rahemi et al., 2015). در آزمایشی روی انگور رقم عسکری، تیمار هرس سبز به طور معنی‌داری موجب افزایش درصد مواد جامد محلول، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل، اسیدیته آمیوه و کاهش میزان اسیدیته‌ی کل گردید (Kavoosi et al., 2009).

ضریب باردهی با توجه به طول شاخه‌های باردهی متفاوت است. بیشترین ضریب باروری به میزان ۰/۹۸ در شارژ ۴۲ جوانه‌ای و طول هرس پنج جوانه‌ای بوده و کمترین آن در شارژ ۶۰ جوانه در بوته و هرس چهار جوانه‌ای به دست آمد (Arji et al., 2019). طی یک تحقیق با هدف تعیین بهترین شدت هرس تعادلی در انگور رقم پیکانی، بیان شد که کاهش شدت هرس و باقی گذاشتن تعداد جوانه بیشتر بر روی بوته همراه با کاهش طول شاخه یا هرس کوتاه، باعث افزایش درصد جوانه زنی می‌شود (Nejatian et al., 2015). در تحقیقی اثر تعداد جوانه در بوته بر برخی صفات کمی و کیفی انگور یاقوتی در منطقه سرپل ذهاب بررسی شد. نتایج نشان داد که کاهش سبزشدن حدود ۱۷ درصدی جوانه‌های باقی مانده بوته در هرس ۴۸ جوانه‌ای اتفاق افتاد (Arji & Mahnam, 2018).

در منطقه سیستان عواملی همچون کم آبی شدید، باد و طوفان، تابش شدید نور خورشید، گرمای بالا، عدم تغذیه بموقع و کافی و عدم دانش فنی و مهارت بهره برداران در زمینه هرس، باعث محدودیت رشد و تولید انگور می‌شوند. با توجه به این‌که در منطقه سیستان هرس رقم یاقوتی را با نگهداری تعداد ۸ الی ۹ جوانه در هر شاخه، همراه با نگهداری همه شاخه‌های بارده بدون هرس تابستانه انجام می‌دهند. لذا هدف از این پژوهش دستیابی به بهترین سطوح هرس تعادلی و سبز رقم یاقوتی است که باعث افزایش قدرت تاک و در نتیجه باغ در طول زمان و همچنین بهبود عملکرد کمی و کیفی این محصول مهم در منطقه سیستان گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی

شروع به رشد کرده باشند و می‌توان در تمام فصل رشد آن را انجام داد (Hiroyuki et al., 2004). هرس سبز باعث افزایش میزان نفوذ نور و تغییر در میکروکلیمای داخل تاج می‌شود (Kavoosi et al., 2009). گزارش شده که نسبت نور قرمز (۶۶۰ نانومتر) به نور مادون قرمز (۷۳۰ نانومتر) در تاج بوته به سمت برگ‌های پایین‌تر کاهش می‌یابد (Terence, 2008). فیتوکروم‌ها در بوته انگور به این نسبت از طیف واکنش نشان می‌دهند و افزایش این نسبت در اثر هرس، موجب بهبود خصوصیات کمی، کیفی، رنگ حبه‌ها و همچنین باردهی سال بعد می‌شود (Mahmoudzadeh, 2020). حذف برگ‌های ناحیه خوشه باعث بهبود جریان هوای اطراف خوشه، تماس و نفوذ بهتر نور، کاهش شدت برخی از بیماری‌ها مانند بوتریتیس، سفیدک حقیقی و دروغی، نفوذ بهتر سم و کودهای مایع اسپری شده و در نهایت بهبود کیفیت میوه شامل عطر و طعم، رنگ حبه و کاهش مقدار اسید می‌شود (Rawash-Abou, 2010). در چنین شرایطی با کاهش رشد رویشی میزان سطح تبخیر و تعرق گیاه کاهش یافته و در نتیجه گیاه می‌تواند محتوی نسبی آب خود را حفظ نماید (Fazeli Rostampour, 2020). گزارش شده که در مناطق گرم، سرزنی شاخه‌های دارای محصول و حذف کامل شاخه‌های بدون خوشه انگور باعث محدود شدن عمل تبخیر و بالا رفتن ارزش کمی و کیفی خوشه‌ها می‌گردد (Nejatian, 2003b). حذف سرشاخه‌ها در اوایل دوره‌ی گلدهی، از رشد طولی ساقه جلوگیری کرده و مواد غذایی که باید صرف رشد رویشی گردند موقتاً به سمت گل‌ها تغییر جهت می‌دهد (Sadeghian et al., 2015). با انجام هرس سبز سطح سبزینه گیاه کاهش یافته و باعث تجمع بیشتر قندهای محلول در اندام‌های گیاه از قبیل میوه و برگ خواهد شد (Bennett et al., 2005). نتایج تحقیق دیگری نشان داد در صورتی که تعداد جوانه کمتری در بوته باشد، شرایط تغذیه‌ای بهتری برای جذب عناصر غذایی فراهم شده و بدنال آن جذب پتاسیم افزایش می‌یابد و این امر منجر به افزایش pH در عصاره میوه انگور رقم یاقوتی گردد (Almanza-Merchan et al., 2014). در بررسی اثر تعداد جوانه بارده در هر شاخه بر عملکرد و کیفیت انگور رقم

جوانه باقی مانده در بوته برای هر ۴۵۰ گرم اضافی وزن چوب شاخه‌های هرس شده یکساله دارد (Bowed & Kliever 1990; Brandon *et al.*, 2012). هرس تابستانه و سبز شامل ۱- شاهد یا عرف محل (G_1)، ۲- هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه (G_2)، ۳- هرس شاخه‌های نرک + هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه (G_3)، ۴- هرس شاخه‌های سبز بدون محصول از ته + هرس شاخه‌های نرک + هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه (G_4) بود.

این پژوهش داخل یک باغ با شرایط کاملاً مشابه و با تاک‌های ۱۲ ساله انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها سه متر و فاصله روی ردیف‌ها دو متر بود. هرس زمستانه به این ترتیب انجام شد که اواخر دی ماه هرسال، در دوره استراحت و خواب گیاه، شاخه‌های یکساله هر بوته هرس شده و سپس شاخه‌های هرس شده بوسیله ترازو وزن گردید. کود حیوانی، نیتروژن، فسفر، پتاس، آهن، روی و منگنز براساس آزمون خاک محاسبه و به طور یکسان در دوره آزمایش به خاک اضافه گردید. آبیاری در طول فصل رشد به صورت جویچه‌ای و سیستم تربیت تاک‌ها به صورت خرنده و کوتاه بود. درصد جوانه‌های سبز شده در بوته از تقسیم تعداد جوانه‌های سبز شده در بوته بر تعداد کل جوانه‌های بوته ضرب در ۱۰۰ و ضریب باردهی از تقسیم تعداد خوشه‌های بوته بر تعداد جوانه‌های سبز شده بوته به دست آمد (Mahmoudzadeh *et al.*, 2007; Nejatian, 2003a). پس از اعمال تیمارها، در زمان برداشت (پس از رنگ‌گیری کامل حبه‌ها) صفات‌های زیر بررسی و یادداشت گردید:

محتوی نسبی آب برگ (RWC) روز قبل از آبیاری (دو هفته قبل از برداشت)، در برگ‌های بالغ انتهایی و در ۳ بوته اندازه‌گیری شد. نمونه‌گیری بین ساعت ۸ تا ۹ صبح انجام و بلافاصله نمونه‌ها در کلمن حاوی یخ (به صورت حفاظت شده از تماس مستقیم با یخ) قرار گرفت و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها وزن شده (W_f)، سپس به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار داده شده و وزن گردید (W_i). در مرحله بعد به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۲ درجه سلسیوس در آون قرار گرفته و

و منابع طبیعی شهرستان زهک با عرض جغرافیایی $38^{\circ} 53' 38''$ درجه شمالی، طول جغرافیایی $49^{\circ} 40' 61''$ درجه شرقی و ارتفاع ۴۹۵ متر از سطح دریا طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ انجام شد. شهرستان زهک دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد که بر اساس طبقه‌بندی کوپن، جزو آب و هوای بیابانی خشک بسیار گرم است (Karimi *et al.*, 2013). آمار ایستگاه سینوپتیک شهرستان زهک بیان‌گر آن است که گرم‌ترین ماه‌های سال، خردادماه و تیرماه با $47/4$ درجه سانتی‌گراد، میزان متوسط بارندگی ۵۷ میلی‌متر، بیشترین درصد رطوبت در دیماه با ۸۴ درصد و بیشترین سرعت باد در مردادماه با $59/85$ کیلومتر بر ساعت می‌باشد (Danesh Shahraki *et al.*, 2017). در شروع تحقیق، نمونه خاک به آزمایشگاه ارسال و آزمون خاک انجام گردید (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک تاکستان محل آزمایش

Table 1. Some physicochemical properties of the experimental vineyard soil

Depth (cm)	Texture	EC ($ds\ m^{-1}$)	pH	Available K (ppm)	Available P (ppm)	Total N (%)	Organic C (%)
0-30	Sandy-loam	3.17	8	170	6.1	0.04	0.29
30-60	Sandy-loam	3.65	8.1	183	6.4	0.05	0.21

پژوهش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور (هرس تعادلی فصل رکود و هرس سبز) انجام شد. چهار سطح شدت هرس تعادلی به عنوان فاکتور اول و چهار سطح شدت هرس سبز به عنوان فاکتور دوم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در هر تکرار سه بوته انجام شد. هرس تعادلی یا خشک یا زمستانه شامل شاهد (B_1) = عرف محل: نگهداری تعداد ۸ الی ۹ جوانه در هر شاخه بارده، همراه با نگهداری همه شاخه‌های بارده، $10 + 60$ جوانه (B_2)، $10 + 40$ جوانه (B_3) و $10 + 20$ جوانه (B_4) بود. عدد سمت چپ اشاره به تعداد جوانه‌های باقی مانده برای اولین ۴۵۰ گرم هرس شده داشته و عدد سمت راست اشاره به تعداد

نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ و با استفاده از رویه GLM انجام شد. باتوجه به این که آزمایش مذکور در سه سال انجام گردید، برای تحلیل مرکب داده های ناشی از سه سال، پس از تعیین همگنی واریانس خطای مربوط به سالها، تجزیه واریانس به صورت مرکب انجام گردید. به عبارت دیگر تجزیه واریانس مربوط به سه سال وقتی انجام شد که آزمون بارتلت همگنی واریانسها را تایید نمود.

نتایج و بحث

سطح برگ

اثر ساده هرس تعادلی و هرس سبزی بر سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود و به غیر از اثر سال، اثر سایر منابع تغییر بر سطح برگ معنی دار نشد (جدول ۲). بیشترین (۵۶/۹۷ سانتی متر) و کمترین (۴۹/۲ سانتی متر) سطح برگ در شرایط اعمال هرس تعادلی به ترتیب مربوط به شاهد و هرس ۱۰+۲۰ بود. همچنین بین هرس ۱۰+۲۰ با هرس ۱۰+۴۰ و هرس ۱۰+۶۰ تفاوت معنی دار وجود نداشت (جدول ۳). بیشترین (۵۷/۷۴ سانتی متر) و کمترین (۴۶/۳۷ سانتی متر) سطح برگ در شرایط اعمال هرس سبزی به ترتیب مربوط به شاهد و G_4 بود و بین تمام سطوح تفاوت معنی دار وجود داشت (جدول ۳).

وزن شد (W_d) سپس محتوی نسبی آب برگ با استفاده از رابطه (۱) اندازه گیری شد (Schlemmer *et al.*, 2005).

$$RWC(\%) = \frac{W_f - W_d}{W_t - W_d} \times 100 \quad (1)$$

مواد جامد قابل حل (TSS) آب میوه با دستگاه رفاکتومتر دستی و pH آب میوه با استفاده از pH متر دیجیتال مدل ph-108 اندازه گیری شد (Mahmoudzadeh *et al.*, 2007). برای تعیین درصد رنگ گیری خوشه، از تقسیم تعداد حبه های کاملاً رنگ گرفته به تعداد حبه کل خوشه ضرب در ۱۰۰ استفاده شد. تعداد روز تا رسیدگی از زمان جوانه زنی که در نیمه اسفندماه اتفاق افتاد تا مرحله رسیدگی کامل و برداشت آخرین محصول محاسبه گردید. عملکرد هر کرت با توزین وزن کل محصول تاک های آن کرت (سه تاک) اندازه گیری و میانگین آن مورد استفاده قرار گرفت. همچنین دو هفته قبل از شروع برداشت محصول، به منظور اندازه گیری سطح برگ از هر تیمار از گره های ۵-۴ و ۷-۸ چهار برگ انتخاب شده و با کمک دستگاه سنجش سطح برگ مدل AM 200-ADC سطح برگها اندازه گیری و میانگین سطح برگ در هر تیمار تعیین گردید (Doulati Baneh *et al.*, 2019).

جهت تجزیه و تحلیل آماری، پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها، تجزیه واریانس با استفاده از

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر هرس تعادلی و هرس سبزی بر برخی صفات انگور باقوتی.

Table 2. Variance analysis for the effect of balance pruning and green pruning on some traits of Yaghouhi grape.

Sources of variation	d.f	Mean of squares								
		Leaf area	Relative water content	Bud break	Bearing coefficient	Cluster coloring	Soluble solids	pH	Number of days to maturity	Yield
Year (Y)	2	320.5*	19.98 ^{ns}	186.8 ^{ns}	0.24*	57.4 ^{ns}	1.8 ^{ns}	0.36 ^{ns}	323 ^{ns}	0.43 ^{ns}
Error 1	6	58.5	52.1	172.6	0.04	47.9	4.1	0.11	75.3	0.13
Balance pruning (B_p)	3	474.5**	388**	1701**	0.44**	1505**	30.5**	1.19**	1874**	2.38**
$Y \times B_p$	6	37.9 ^{ns}	31.6 ^{ns}	155.3**	0.05**	132**	2.3 ^{ns}	0.26*	170 ^{ns}	0.3 ^{ns}
Green pruning (G_p)	3	987.6**	460**	48.4 ^{ns}	0.006 ^{ns}	185**	28**	2.09**	2041**	7.41**
$Y \times G_p$	6	2.2 ^{ns}	5.7 ^{ns}	28.8 ^{ns}	0.037*	32.2 ^{ns}	0.67 ^{ns}	0.12 ^{ns}	20.5 ^{ns}	0.02 ^{ns}
$B_p \times G_p$	9	14.86 ^{ns}	20.7 ^{ns}	119.9*	0.003 ^{ns}	82.9*	1.5 ^{ns}	0.04 ^{ns}	6.5 ^{ns}	2.21**
$Y \times B_p \times G_p$	18	33.60 ^{ns}	31.07 ^{ns}	1291.09 ^{ns}	0.009 ^{ns}	59.09*	0.82 ^{ns}	0.03 ^{ns}	23.54 ^{ns}	0.06 ^{ns}
Error 2	90	26.86	62.11	51.13	0.017	34.18	2.73	0.09	116.9	0.17
C.V (%)	-	10	9.55	8.6	18.2	6.6	8.8	9.03	13.2	9.8
The significance level of bartlett test	-	0.83	0.48	0.17	0.07	0.19	0.59	0.28	0.16	0.6

ns و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

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

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر هرس تعادلی و هرس سبز بر سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ، ضریب باردهی، مواد جامد محلول، اسیدیته آب میوه و تعداد روز تا رسیدگی انگور یاقوتی.

Table 3. The means comparison of balance pruning and green pruning effects on leaf area, relative water content, bearing coefficient, soluble solids, pH and number of days to maturity of Yaghouhi grape.

Treatments	Leaf area (cm ²)	Relative water content (%)	Bearing coefficient (%)	Soluble solids (Brix)	pH	Number of days to maturity
Balance pruning						
*B ₁	56.97 ^a	78.86 ^c	0.56 ^c	17.50 ^c	3.52 ^a	89.2 ^a
*B ₂	51.63 ^b	81.21 ^{bc}	0.70 ^b	18.50 ^b	3.31 ^b	86.2 ^{ab}
*B ₃	49.33 ^b	83.44 ^b	0.77 ^{ab}	18.90 ^{ab}	3.28 ^b	77.8 ^{bc}
*B ₄	49.20 ^b	86.57 ^a	0.81 ^a	19.80 ^a	3.07 ^c	73.7 ^c
Green pruning						
†G ₁	57.74 ^a	78.14 ^c	-	17.60 ^c	3.59 ^a	91.0 ^a
†G ₂	54.46 ^b	82.15 ^b	-	18.30 ^b	3.38 ^b	83.7 ^b
†G ₃	48.57 ^c	82.93 ^b	-	19.10 ^a	3.17 ^c	78.6 ^c
†G ₄	46.37 ^d	86.86 ^a	-	19.70 ^a	3.04 ^d	73.5 ^d

در هر ستون و گروه آماری، میانگین‌هایی که دارای حرف مشابه می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. *B₁: شاهد یا عرف محل، B₂: هرس ۶۰+۱۰ جوانه، B₃: هرس ۴۰+۱۰ جوانه و B₄: هرس ۲۰+۱۰ جوانه. †G₁: شاهد یا عرف محل، G₂: هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه، G₃: هرس شاخه‌های ترک بعلاوه هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه، G₄: هرس شاخه‌های سبز بدون محصول از ته و هرس شاخه‌های ترک بعلاوه هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه.

In each column and statistic group, means followed by the same letters are not significantly different at 5% probability level according to Duncan's multiple range test

*B₁: control (local custom), B₂: 60 + 10 buds, B₃: 40 + 10 buds, and B₄: 20 + 10 buds.

†G₁: 1-control or local custom, G₂: pruning of cans from above eight leaves on the last cluster, G₃: pruning of unproductive branches + pruning of cans from above eight leaves on the last cluster, G₄: pruning of branches without fruit from the bottom + pruning of unproductive branches + pruning the cans from the top of the eight leaves on the last cluster.

محتوای نسبی آب برگ

اثر ساده هرس تعادلی و هرس سبز بر محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر سایر منابع تغییر بر محتوای نسبی آب برگ معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیش‌ترین (۸۶/۵۷ درصد) و کم‌ترین (۷۸/۸۶ درصد) محتوای نسبی آب برگ در شرایط اعمال هرس تعادلی به‌ترتیب مربوط به هرس تعادلی ۱۰+۲۰ و شاهد بود. همچنین هرس تعادلی ۱۰+۴۰ با هرس ۱۰+۶۰ و هرس ۱۰+۶۰ با شاهد تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۲). بیش‌ترین (۸۶/۸۶ درصد) و کم‌ترین (۷۸/۱۴ درصد) محتوای نسبی آب برگ در شرایط اعمال هرس سبز به‌ترتیب مربوط به G₄ و شاهد بود. ضمن این که بین شاهد با G₂، شاهد با G₃ و G₂ با G₃ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). نتایج این پژوهش نشان داد که هرس تعادلی و هرس سبز باعث کاهش سطح برگ شد. با کاهش سطح برگ سطح تبخیرکننده کاهش یافته و

بدنیال آن محتوای نسبی آب برگ تاک انگور افزایش

یافت. همچنین کاهش سطح برگ باعث کاهش برگ‌های لایه‌های زیرین و مصرف‌کننده شده که افزایش راندمان فتوسنتز و شیره پرورده اختصاص یافته به تولید محصول را در پی داشت.

درصد جوانه‌های سبز شده

اثر ساده هرس تعادلی و برهمکنش هرس تعادلی و هرس سبز بر درصد جوانه‌های سبز شده معنی‌دار بود. اما اثر سایر منابع تغییر بر درصد جوانه‌های سبز شده معنی‌دار نشد (جدول ۲). برهمکنش هرس تعادلی و هرس سبز نشان داد که هرس تعادلی ۱۰+۲۰ همراه با هرس سبز G₄ بیشترین تاثیر را بر افزایش درصد جوانه‌های سبز شده داشت. همچنین کم‌ترین درصد جوانه‌های سبز شده در شرایط هرس تعادلی شاهد یا عرف محل و بدون هرس سبز (شاهد) مشاهده شد (جدول ۴).

۱۰+۴۰ و هرس ۱۰+۴۰ با هرس ۱۰+۶۰ تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳). در شرایط هرس باردهی عرف نسبت به هرس سنگین (۱۰+۲۰)، کاهش سبز شدن ۳۳ درصدی جوانه دیده شد. هرس باردهی عرف محل و هرس تعادلی ۱۰+۶۰ باعث کاهش درصد جوانه‌های سبز شده و ضریب باردهی شد. در چنین شرایطی ظرفیت رشد تاک‌های انگور یاقوتی مهمترین عامل محدودکننده عملکرد بوده و به همین دلیل افزایش تعداد جوانه در هر تاک از توان گیاه خارج بوده و درصد جوانه‌های سبز شده کاهش یافت. ضریب باروری حاصل نسبت تعداد خوشه بر تعداد جوانه سبز شده می‌باشد (Nejatian, 2003a)، لذا با افزایش تعداد جوانه در تاک، افزایش تعداد خوشه به نسبت افزایش تعداد جوانه سبز شده به میزان کمتری رخ داد که این موضوع باعث بالا رفتن ضریب باروری در شرایط باقی ماندن تعداد جوانه کمتر در تاک شد.

درصد رنگ‌گیری خوشه

اثر ساده هرس تعادلی، هرس سبز، برهمکنش هرس تعادلی و هرس سبز، هرس تعادلی در سال، هرس تعادلی با هرس سبز در سال، هرس بر درصد رنگ‌گیری خوشه معنی‌دار بود. اما اثر هرس سبز در سال معنی‌دار نشد (جدول ۲). برهمکنش هرس تعادلی و هرس سبز نشان داد که در تمام سطوح هرس تعادلی، هرس سبز باعث افزایش درصد رنگ‌گیری خوشه گردید. هرس تعادلی ۱۰+۲۰ همراه با هرس سبز G_4 بیشترین تاثیر را بر افزایش درصد رنگ‌گیری خوشه داشت. کم‌ترین درصد رنگ‌گیری خوشه در شرایط هرس تعادلی عرف محل یا شاهد و بدون هرس سبز (شاهد) مشاهده شد (جدول ۴). سطح برگ بیش از حد باعث سایه‌اندازی بر روی میوه‌ها شده و از رنگ‌گیری حبه‌ها ممانعت می‌نماید. همچنین بین سطح برگ و رنگ میوه همبستگی بالایی وجود دارد (Kliewer & Dokoozlian, 2005). مطالعات نشان داده است که همبستگی بالایی در حین برداشت وجود دارد از طرف دیگر نوک شاخه‌های در حال رشد، محل مصرف قوی مواد غذایی حاصل از

جدول ۴. برهمکنش اثر هرس تعادلی و هرس سبز بر جوانه‌های سبز شده، رنگ‌گیری خوشه و عملکرد انگور یاقوتی.

Table 4. The interaction effects of balance pruning and green pruning on bud break, cluster coloring and yield of Yaghouti grape.

Treatments		Traits		
Balance pruning	Green pruning	Bud break (%)	Cluster coloring (%)	Yield (kg/vine)
B ₁	G ₁	71 ^f	71.4 ^c	4.05 ^{cd}
	G ₂	81.1 ^{cd}	83.7 ^d	4.40 ^{abc}
	G ₃	78.6 ^{de}	84.4 ^{cd}	4.67 ^{ab}
	G ₄	73.2 ^{ef}	84.6 ^{cd}	4.77 ^a
B ₂	G ₁	80.7 ^{cd}	86.5 ^{cd}	3.58 ^c
	G ₂	77.5 ^{def}	87.6 ^{cd}	4.07 ^{cd}
	G ₃	74.6 ^{def}	87.2 ^{cd}	4.49 ^{ab}
	G ₄	77.8 ^{de}	86.7 ^{cd}	4.63 ^{ab}
B ₃	G ₁	86.4 ^{bc}	87.9 ^{cd}	3.68 ^{de}
	G ₂	88.1 ^{ab}	86.9 ^{cd}	4.00 ^{cd}
	G ₃	86.2 ^{bc}	87.7 ^{cd}	4.30 ^{bc}
	G ₄	86.7 ^{bc}	90.8 ^{bc}	4.55 ^{ab}
B ₄	G ₁	85.9 ^{bc}	94.3 ^{ab}	3.14 ^f
	G ₂	88.2 ^{ab}	96.3 ^{ab}	3.58 ^c
	G ₃	91.6 ^{ab}	97.3 ^{ab}	4.05 ^{cd}
	G ₄	94.5 ^a	98.96 ^a	4.63 ^{ab}

در هر ستون و گروه آماری، میانگین‌هایی که دارای حرف مشابه می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

* B₁: شاهد یا عرف محل، B₂: هرس ۱۰+۶۰ جوانه، B₃: هرس ۱۰+۴۰ جوانه و B₄: هرس ۱۰+۲۰ جوانه. † G₁: شاهد یا عرف محل، G₂: هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه، G₃: هرس شاخه‌های نرک بعلاوه هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه، G₄: هرس شاخه‌های سبز بدون محصول از ته و هرس شاخه‌های نرک بعلاوه هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه.

In each column and statistic group, means followed by the same letters are not significantly different at 5% probability level according to Duncan's multiple range test.

* B₁: control (local custom), B₂: 60 + 10 buds, B₃: 40 + 10 buds, and B₄: 20 + 10 buds.

† G₁: 1-control or local custom, G₂: pruning of cans from above eight leaves on the last cluster, G₃: pruning of unproductive branches + pruning of cans from above eight leaves on the last cluster, G₄: pruning of branches without fruit from the bottom + pruning of unproductive branches + pruning the cans from the top of the eight leaves on the last cluster.

ضریب باردهی

اثر ساده هرس تعادلی، سال، هرس تعادلی در سال و هرس سبز در سال بر ضریب باردهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر سایر منابع تغییر بر ضریب باردهی معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیش‌ترین (۰/۸۱) و کم‌ترین (۰/۵۶) ضریب باردهی در شرایط اعمال هرس تعادلی به‌ترتیب مربوط به هرس تعادلی ۱۰+۲۰ و شاهد بود. همچنین بین هرس تعادلی ۱۰+۲۰ و هرس

کم‌ترین (۳/۰۷) اسیدیته آب میوه در شرایط اعمال هرس تعادلی مربوط به شاهد و هرس تعادلی ۱۰+۲۰ بود. همچنین بین هرس تعادلی ۱۰+۴۰ و ۱۰+۶۰ تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳). بیش‌ترین (۳/۵۹) و کم‌ترین (۳/۰۴) اسیدیته آب میوه در شرایط اعمال هرس سبز به ترتیب مربوط به شاهد و G_4 بود. ضمن این‌که بین تمام سطوح هرس سبز تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳).

تعداد روز تا رسیدگی

اثر ساده هرس تعادلی و هرس سبز بر تعداد روز تا رسیدگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر سایر منابع تغییر بر اسیدیته آب میوه معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیش‌ترین (۸۹/۲ روز) و کم‌ترین (۷۳/۷ روز) تعداد روز تا رسیدگی در شرایط اعمال هرس تعادلی به ترتیب مربوط به شاهد و هرس تعادلی ۱۰+۲۰ بود. همچنین بین هرس تعادلی ۱۰+۲۰ با هرس ۱۰+۴۰، هرس ۱۰+۴۰ با هرس ۱۰+۶۰ و هرس ۱۰+۶۰ با شاهد تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳). بیش‌ترین (۹۱ روز) و کم‌ترین (۷۳/۵ روز) تعداد روز تا رسیدگی در شرایط اعمال هرس سبز به ترتیب مربوط به شاهد و G_4 بود. ضمن این‌که بین تمام سطوح هرس سبز تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳). نتایج این آزمایش نشان داد که برهمکنش هرس تعادلی و هرس سبز G_4 باعث زودرسی محصول انگور و افزایش عملکرد آن شد. با افزایش تعداد جوانه در بوته، میزان رسیدگی محصول به تعویق افتاد. با توجه به زودرس بودن این رقم و قیمت بالای آن در اول فصل برداشت، هرگونه دیررسی مقارن با افزایش تولید و کاهش تقاضای بازار و کاهش قیمت محصول انگور یاقوتی می‌گردد. بعبارت دیگر اگرچه هرس‌های باردهی عرف محل و تعادلی ۱۰+۶۰، اندکی موجب افزایش عملکرد شدند، اما رسیدگی میوه در آن‌ها دیرتر اتفاق افتاد و در نتیجه از میزان سودآوری محصول کاسته می‌شود.

عملکرد میوه

اثر ساده هرس تعادلی، هرس سبز و برهمکنش هرس تعادلی و هرس سبز بر عملکرد میوه در سطح یک

فتوسنتز هستند و با خوشه‌ها رقابت می‌کنند (Kavoosi *et al.*, 2009). بنابراین حذف انتهایی شاخه‌ها رسیدن و رنگ‌گیری حبه‌ها را تسریع و از رشد طولی شاخه‌ها جلوگیری نمود. از طرف دیگر باتوجه به این‌که با افزایش شدت هرس سبز قسمتی از مواد فتوسنتزی و قندهایی که برای رشد شاخه‌های جدید مصرف می‌گردید، صرف رشد میوه می‌شود (Fazeli Rostampour, 2020). بنابراین از یک طرف باعث افزایش مواد جامد محلول و از طرف دیگر باعث کاهش تعداد روز تا رسیدگی و اسیدیته آب میوه گردید. با افزایش شدت هرس تعادلی و سبز کیفیت محصول انگور افزایش یافت. باتوجه به این‌که علاوه بر شدت نور، کیفیت نور نیز برای بهبود کیفیت حبه‌ها مهم است (Mahmoudzadeh, 2020) بنابراین با افزایش شدت هرس باردهی و سبز، نسبت نور قرمز (۶۶۰ نانومتر) به نور مادون قرمز (۷۳۰ نانومتر) افزایش یافت و موجب بهبود رنگ حبه‌ها شد.

مواد جامد محلول

اثر ساده هرس تعادلی و هرس سبز بر مواد جامد محلول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر سایر منابع تغییر بر مواد جامد محلول معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیش‌ترین (۱۹/۸ درجه بریکس) و کم‌ترین (۱۷/۵ درجه بریکس) مواد جامد محلول در شرایط اعمال هرس تعادلی به ترتیب مربوط به هرس ۱۰+۲۰ و شاهد بود. همچنین بین هرس تعادلی ۱۰+۲۰ و ۱۰+۴۰ تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳). بیش‌ترین (۱۹/۷ درجه بریکس) و کم‌ترین (۱۷/۶ درجه بریکس) مواد جامد محلول در شرایط اعمال هرس سبز به ترتیب مربوط به G_4 و شاهد بود. ضمن این‌که بین سطوح G_3 و G_4 تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳).

اسیدیته آب میوه

اثر ساده هرس تعادلی، هرس سبز و هرس تعادلی در سال بر اسیدیته آب میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اما اثر سایر منابع تغییر بر اسیدیته آب میوه معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیش‌ترین (۳/۵۲) و

شاخه‌ها و برگ‌ها باعث کاهش نفوذ نور درون بوته‌ها و سایه‌اندازی بر روی خوشه‌ها تهویه کم‌تر و کاهش میزان کربوهیدرات‌ها می‌شود (Mahmoudzadeh, 2020). بنابراین باتوجه به کمبود آب و فقر خاک در مناطق گرم، هرس تعادلی ۲۰+۱۰ می‌تواند رشد رویشی بیش از توان تاک را محدود کرده و همچنین با توجه به اثر مثبت هرس سبز بر عملکرد و زودرسی محصول انگور یاقوتی، به همراه هرس شاخه‌های سبز بدون محصول از ته+ هرس شاخه‌های نرک+ هرس شاخه‌های سبز از بالای هشت برگ روی آخرین خوشه توصیه می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

هرس تعادلی بر تمام صفات تاثیر معنی‌دار داشت و باعث افزایش صفات محتوی نسبی آب برگ، ضریب باردهی و مواد جامد محلول و کاهش صفات سطح برگ، اسیدیته و تعداد روز تا رسیدگی شد. هرس سبز باعث افزایش صفات محتوی نسبی آب برگ و مواد جامد محلول و کاهش صفات سطح برگ، اسیدیته و تعداد روز تا رسیدگی شد. یکی از مهم‌ترین اثرات هرس تعادلی و هرس سبز مناسب در منطقه سیستان، کاهش تعداد روز تا رسیدگی و در نتیجه ورود زودهنگام میوه نوبرانه انگور یاقوتی به بازار است که افزایش درآمد باغداران را در پی خواهد داشت. برهمکنش تمام سطوح هرس تعادلی و هرس سبز G_4 باعث افزایش صفات درصد جوانه‌های سبز شده، درصد رنگ‌گیری خوشه و عملکرد نسبت به شاهد شد. بطور کلی نتایج نشان داد که هرس تعادلی ۲۰+۱۰ همراه با هرس سبز G_4 باعث افزایش عملکرد بمیزان ۴۷/۴ درصد نسبت به شاهد (بدون هرس سبز) و در شرایط هرس ۲۰+۱۰ شد.

درصد معنی‌دار بود. اما اثر سایر منابع تغییر بر عملکرد میوه معنی‌دار نشد (جدول ۲). برهمکنش هرس تعادلی و هرس سبز نشان داد که هرس سبز G_4 در تمام سطوح هرس تعادلی بالاترین عملکرد را داشت. بطوری که در شرایط هرس باردهی شاهد، هرس سبز G_4 باعث افزایش ۱۷/۷ درصدی عملکرد نسبت به شاهد (بدون هرس سبز) و در شرایط هرس باردهی شاهد شد. در هرس تعادلی ۶۰+۱۰، هرس سبز G_4 باعث افزایش عملکرد به میزان ۲۹/۳ درصد نسبت به شاهد (بدون هرس سبز) و در شرایط هرس تعادلی ۶۰+۱۰ شد. در هرس تعادلی ۴۰+۱۰، هرس سبز G_4 باعث افزایش ۲۴ درصدی عملکرد نسبت به شاهد (بدون هرس سبز) و در شرایط هرس ۴۰+۱۰ شد. در هرس تعادلی ۲۰+۱۰، هرس سبز G_4 باعث افزایش عملکرد به میزان ۴۷/۴ درصد نسبت به شاهد (بدون هرس سبز) و در شرایط هرس ۲۰+۱۰ شد (جدول ۴). بیشترین نسبت افزایش عملکرد تاک در تمام سطوح هرس تعادلی و هرس سبز G_4 بود. در شرایط هرس تعادلی ۲۰+۱۰ و هرس سبز G_4 عملکرد به میزان ۴۷/۴ درصد نسبت به شاهد (بدون هرس سبز) و در شرایط هرس ۲۰+۱۰ افزایش یافت. در شرایط هرس تعادلی و سبز فوق‌الذکر، سطح برگ نسبت به سایر سطوح تیماری محدودتر شده و در نتیجه سایه‌اندازی برگ‌ها کاهش یافته و بنابراین برگ‌های انگل کاهش یافته و مواد فتوسنتزی بیشتری در اختیار میوه انگور قرار گرفت. باتوجه به این که انگور یاقوتی در منطقه سیستان به‌صورت خزنده تربیت می‌شود و در طول فصل رشد دارای رشد رویشی نسبتاً زیادی است بنابراین پوشش زیاد برگ‌ها بر روی هم نفوذ نور خورشید را مختل نموده و در نتیجه فتوسنتز کاهش می‌یابد (Nejatian, 2003b). به عبارت دیگر رشد

REFERENCES

1. Abou-Rawash, M. (2010). Effect of defoliation and fruit thinning on fruit quality of 'Crimson Seedless' grape. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(3), 289-295.
2. Almanza-Merchan, P. J., Fischer, G. & Cely, G. E. R. (2014). The importance of pruning to the quality of wine grape fruits (*Vitis vinifera* L.) cultivated under high-altitude tropical conditions. *Agronomia Colombiana*, 32(3), 341-348.
3. Arji, I. & Mahnam, S. (2018). Effect of bud number on some quantitative and quality related traits of Yaghooti grapevine cultivar in Sarpol-e-Zehab region. *Journal of Scientific-Extension Research Findings in Crops and Horticultural Plants*, 7(1), 49-62. (In Farsi).

4. Arji, I., Fayz, R. & Gerdakaneh, M. (2019). The effect of number of buds per vine and cane on yield and productivity coefficient of perlette grape cultivar. *Plant Productions (Scientific Journal of Agriculture)*, 42(3), 321-332. (In Farsi).
5. Ashori, M., Ghasemnezhad, M. & Biglouei, M. H. (2021). Effect of post-veraison deficit irrigation on berries yield, quality and water use efficiency of grape cvs. Keshmeshi and Sahebi. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 52(2), 305-315. (In Farsi).
6. Bennett, J., Jarvis, P., Creasy, G. L. & Trought, M. C. T. (2005). Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom and yield of mature Chardonnay grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(4), 386-393.
7. Bowed, P. A. & Kliewer, W. M. (1990). Influence of clonal variation, pruning severity, and cane structure on yield component development in 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *Journal American Society Horticulture Science*, 115(4), 530-534.
8. Brandon O'Daniel, S., Douglas, D. A. & Kaan Kurtural, S. (2012). Effects of balanced pruning severity on traminette (*Vitis* spp.) in a warm climate. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63(2), 284-290.
9. Danesh Shahraki, M., Shahriari, A., Gangali, M. & Bameri, A. (2017). Seasonal and spatial variability of airborne dust loading rate over the Sistan plain cities and its relationship with some climatic parameters. *Journal of Water and Soil Conservation*, 23(6), 199-215.
10. Doulati Baneh, H., Ahmadali, J. & Rasouli, M. (2019). Effects of drought stress on some morphophysiological traits of some Iranian and foreign commercial grape varieties. *Pomology research*, 4(2), 127-142. (In Farsi).
11. Dolati Baneh, H., Nejatian, M. A., Kavousi, B., Mahmoudzadeh, H., Dadar, A. & Ahmadi, J. (2020). Technical instructions for top working in grape. *Horticultural Sciences Research Institute. Temperate Fruit Research Center*, 214. (In Farsi).
12. Esna-ashari, M., Gholami, M. & Almasi, P. (2007). Biology of Vine. *Bu-Ali-Sina University*, 246 p. (In Farsi).
13. Fazeli Rostampour, M. (2020). The effect of irrigation regime and green pruning on some qualitative, physiological traits and yield of Yaghooti grape. *Journal of Horticultural Science*, 34(1), 185-196. (In Farsi).
14. Fazeli Rostampour, M. (2022). The effect of chemical and physical thinning on some characteristics of Yaghooti grape cluster. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 53(2), 509-520. (In Farsi).
15. Fazeli Rostampour, M. & Nejatian, M. A. (2021). The Effect of defoliation, cluster thinning and gibberellic acid on the cluster compactness of table grape (*Vitis vinifera* L. cv. Yaghooti). *Horticultural Science and Technology*, 22(2), 203-212. (In Farsi).
16. Hiroyuki, F., Tadushi, F., Masashi, M. & Inadomi, K. (2004). Effect of summer pruning on the growth and the tree vigor of "Kyoho" grape in early heating greenhouse. *Bulletin of the Saga Prefectural Fruit Tree Experiment Station*, 15, 15-21.
17. Karami, M. J. (2011). Effect of pruning severity and cane length on yield and quality of grape cv. Siah-e-Samarghandi. *Seed and Plant Production Journal*, 26-2(4), 445-456. (In Farsi).
18. Karimi, M., Yazdani, M. H. & Naderi, A. (2013). The effect of 120-day winds on the safety of Sistan region. *Geography and Environmental Planning Journal*, 50(2), 111-128. (In Farsi).
19. Kavooosi, B., Eshghi, S. & Tafazoli, A. (2009). Effects of cluster thinning and cane topping on balanced yield and fruit quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Askari. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Isfahan*, 13(48), 15-27. (In Farsi).
20. Kavooosi, B. & Mahmoudi, R. (2021). Visiting the vineyards of Sistan region in order to teach the principles of pruning and graft grape with the aim of transferring and improving technical knowledge experts and farmers. *Horticultural Sciences Research Institute. Temperate Fruit Research Center*, 16. (In Farsi).
21. Kliewer, W. & Dokoozlian, N. (2005). Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56, 170-181.
22. Mahmoudzadeh, H. (2020). Technical principles of dry and green pruning. *Publication of agricultural education*, 32. (In Farsi).
23. Mahmoudzadeh, H. & Fanaei, H. R. (2019). Promoting the best clones of Yaghoti grape for the construction of new orchards and top working method in Zabol region. *Grape Extension Magazine*, 1, 48-44. (In Farsi).

24. Mahmoudzadeh, H., Rasouli, V. & Ghorbaniyan, D. (2007). Effect of some training systems on vegetative growth, fruit yield and fruit quality of *Vitis vinifera* cv. Sefid Bidaneh in Takestan region. *Seed and Plant Production Journal*, 25-2(4), 373-387. (In Farsi).
25. Mirsoleimani, A., Amin, H. & Jafari, R. (2015). Effect of pruning severity on the yield and quality of "Yaghoti" grape. *1st National Symposium on Small Fruits*, pp: 153-157. Hamedan, Iran. (In Farsi).
26. Nejatian, M. A. (2003a). Effect of bud number and can length on bud fertility and some characteristics of Grapevine cv Bidaneh Sefid. *Seed and Plant Journal*, 19(4), 457-467. (In Farsi).
27. Nejatian, M. A. (2003b). Pruning of green grapes. *Agricultural Education Publication*, 1-18. (In Farsi).
28. Nejatian, M. A., Moradi, M. & Moghadam, E. G. (2015). Estimation on the best severity of balance pruning in Peykani grape from Kashmar. *1st National Symposium on Small Fruits*, pp: 245-251. Hamedan, Iran. (In Farsi).
29. Palma, L. D., Novello, V. & Tarricone, L. (2000). Blind buds, fruitfulness and balance between vegetative and reproductive growth of grape cv. Victoria as related to bud load and pruning system during vine canopy establishment. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*, 62(3), 69-74.
30. Rahemi, M., Pendashteh-khademi, A. & Eshghi, S. (2015). Effect of bud number in cane on yield and quality of grape (*Vitis vinifera* L. cv. Yaghoti). *9th Congress on Horticultural Sciences*, pp: 1-4. Ahvaz, Iran. (In Farsi).
31. Sadeghian, F., Seifi, E., Dadar, A., Alizadeh, M. & Sharifani, M. (2015). Effect of green pruning on fruit yield and quality in cultivated grape boots of cultivar raisin in climatic conditions of Shirvan. *Journal of Horticultural Science*, 29(2), 232-239. (In Farsi).
32. Shahrokhnya, M. A. & Karami, M. J. (2016). Investigation of the effect of different amounts of irrigation water on the yield of Yaghoti grape. *Journal of Irrigation and Water Engineering*, 28(7), 122-108. (In Farsi).
33. Schlemmer, M. R., Francis, D. D., Shanahan, J. F. & Schepers, J. S. (2005). Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. *Agronomy Journal*, 97, 106-112.
34. Tafazoli, A., Hekmati, J. & Firouzeh, P. (1990). Scientific and practical horticulture of grape. *Iranian Agricultural Science Publications*, 280. (In Farsi).
35. Terence, B. (2008). Pruning level affects growth and yield of New York Concord on two training systems. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59(3), 276-286.