

بررسی تاثیر تنک شیمیایی و فیزیکی بر برخی خصوصیت‌های خوشه انگور یاقوتی

منصور فاضلی رستم پور*

استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، زابل، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۹)

چکیده

انگور یاقوتی مهم‌ترین محصول باغی منطقه سیستان است که تراکم خوشه، بازپسندی آن را تحت تاثیر قرار داده است. این آزمایش با هدف بررسی تاثیر تنک شیمیایی و فیزیکی بر فشردگی خوشه انگور یاقوتی و بررسی بازده اقتصادی آن‌ها انجام شد. این آزمایش به صورت سه پروژه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. آزمایش اول شامل چهار سطح هورمون اسید جیبرلیک (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر)، آزمایش دوم شامل چهار سطح برگ‌چینی (عدم برگ‌چینی، برگ‌چینی دو گره پایین شاخه‌های بارور، برگ‌چینی چهار گره پایین شاخه‌های بارور و برگ‌چینی شش گره پایین شاخه‌های بارور) و آزمایش سوم شامل چهار سطح تنک خوشه (عدم تنک خوشه، حذف ۱ سانتی‌متر از انتهای محور خوشه، حذف ۲ سانتی‌متر از انتهای محور خوشه و برس کشیدن خوشه) بود. مقایسه میانگین فشردگی خوشه در ۳ آزمایش نشان داد استفاده از ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک باعث بیشترین میزان کاهش فشردگی خوشه شد. بازده اقتصادی کاربرد اسید جیبرلیک و برگ‌چینی معنی‌دار اما برای تنک خوشه معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین کاربرد اسید جیبرلیک و برگ‌چینی نشان داد بیشترین بازده اقتصادی مربوط به تمامی سطوح کاربرد اسید جیبرلیک بود. بازده اقتصادی ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک نسبت به بازده اقتصادی کاربرد ۲۰ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک به ترتیب ۳۱/۴ و ۴۱/۵ درصد بیشتر بود. بطور کلی بازده اقتصادی کاربرد ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک نسبت به حذف برگ‌های ۶ گره پایین تمام شاخه‌های تاک انگور ۸۵/۲ درصد افزایش نشان داد و برای کاهش فشردگی خوشه قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، برگ‌چینی، تنک خوشه، فشردگی خوشه.

The effect of chemical and physical thinning on some characteristics of Yaghooti grape cluster

Mansour Fazeli Rostampour*

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

(Received: Aug. 11, 2021- Accepted: Nov. 10, 2021)

ABSTRACT

Yaghooti grape is the most important horticultural crop in the Sistan region that the cluster compactness of this grape has affected its marketability. The aim of this experiment was to investigate the effect of chemical and physical thinning on the compactness of Yaghooti grape cluster and also evaluate its economic efficiency. This experiment has been conducted in three projects in the form of randomized complete blocks design with three replications. The first experiment consisted of four levels of GA₃ (0 (control), 10, 20 and 30 mg.L⁻¹), the second experiment consisted of four levels of defoliation (non-defoliation (control), defoliation of two nodes lower fertile branches, defoliation of four nodes lower fertile branches, and defoliation of six nodes lower fertile branches) and the third experiment consisted of four levels of cluster thinning (no thinning (control), removal of 1 cm from the end of the cluster, removal of 2 cm from the end of the cluster and brushing the clusters). Mean comparison of the cluster compactness in 3 experiments showed that the use of 30 mg.l⁻¹ gibberellic acid caused the greatest reduction in cluster compaction. The benefit/cost of using gibberellic acid and defoliation was significant, however it was not significant for cluster thinning. Mean comparison of utilizing gibberellic acid and defoliation showed that the highest benefit/cost was related to all levels of gibberellic acid application. The benefit/cost of using 30 mg.l⁻¹ gibberellin was 31.4% and 41.5% higher than 20 and 10 mg.l⁻¹ gibberellin application, respectively. In general, applying 30 mg.l⁻¹ gibberellin increased 85.2% of benefit/cost compared to the defoliation of six nodes and it is recommended to decrease the cluster compactness.

Keywords: Cluster compactness, cluster thinning, defoliation, gibberellic acid.

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

مقدمه

استفاده از روش‌های تنک، چه به صورت مکانیکی و چه به صورت شیمیایی، می‌توانند نقش مهمی در افزایش کیفیت میوه انگور یاقوتی داشته باشند (Afshari-Jafarbigloo *et al.*, 2020). جیبرلین‌ها گروهی از هورمون‌های گیاهی هستند که از نظر ساختمان شیمیایی دی‌ترپنوئید هستند. بخش عمده جیبرلین‌ها از اسکلتی اختصاصی بنام جیبان تشکیل شده و گروه کربوکسیل آزاد در آن قرار دارد (Fahimi 2015). جیبرلین‌ها در طول شدن سلول‌ها، گل دهی، طول شدن و تشکیل ریشه، رشد برگ، جوانه زنی بذور و شکستن دوره خواب نقش مهمی در گیاهان دارند (Karimi & Zareei 2020; Naeini *et al.*, 2016). در انگور یاقوتی ژن کلیدی AGAMOUS بیان ژن‌های تولید اسید جیبرلیک را تحت تاثیر قرار داده و از طریق افزایش طول خوشه باعث کاهش فشردگی در میوه می‌گردد که در رقم یاقوتی این ژن بیان کم‌تری دارد (Shiri *et al.*, 2018). کاربرد هورمون اسید جیبرلیک پیش از عمل باروری یعنی حدود ۱۰ روز قبل از ریزش گلبرگ‌ها (Heydari *et al.*, 2011) باعث تولید حبه‌های بدون دانه و ریزش تعدادی از حبه‌ها شده که منجر به باز شدن خوشه و بالارفتن کیفیت محصول می‌گردد (Abdel Aal *et al.*, 2005). کاربرد اسید جیبرلیک باعث طول شدن خوشه و انشعابات آن می‌گردد و با القای ریزش در تعدادی از گل‌ها می‌تواند تنک شدن خوشه و در نتیجه درشت شدن حبه‌های باقی مانده را در پی داشته باشد (Abdel-Fattah *et al.*, 2010; Doulati 2017). نتایج یک تحقیق باعنوان تاثیر اسیدجیبرلیک بر خصوصیات کیفی انگور یاقوتی نشان داد که تیمار مصرف اسیدجیبرلیک باعث تنک شدن حبه‌ها شده و فضای بیشتری بین حبه‌ها ایجاد شد. درصد مواد جامد محلول افزایش در حالی که اسیدیتته کل کاهش یافت و در مجموع نشان داد که مصرف اسید جیبرلیک باعث افزایش قابل توجه شاخص طعم یا درجه رسیدگی میوه شده و هیچ‌گونه ظهور بیماری سفیدک و گندیدگی در خوشه‌ها مشاهده نشد (Naeini *et al.*, 2016). گزارش شده که انگور یاقوتی به طور متوسط تعداد ۲۳۰ حبه داشته (Dolati-

ایران یکی از کشورهای مهم تولید کننده انگور در دنیا است. انگور با نام علمی *Vitis vinifera* L. به خانواده Vitaceae تعلق دارد (Ashori *et al.*, 2021). برگ‌های انگور متناوب و میوه آن سته و گوشتدار است و پس از رسیدن دارای طعم و رنگ‌های متفاوت به تناسب ارقام مختلف است. سطح زیر کشت تاکستان‌های آبی و دیم کشور با احتساب درختان بارور و نابارور در سال ۱۳۹۷، ۳۰۸۴۱۹ هکتار بوده که ۲۸۹۰۳۴ هکتار آن بارور و ۱۹۳۸۵ هکتار آن نابارور می‌باشد (Dolati 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 (Mahmoudzadeh & Fanaei 2019). با توجه به پروژه ۴۶ هزار هکتاری انتقال آب با لوله در سیستان و اختصاص بخش قابل توجهی از آن به انگور بعنوان تک محصول باغی منطقه (Fazeli 2020)، و با در نظر گرفتن محدودیت‌های اقلیمی، افزایش عملکرد در این منطقه مستلزم افزایش اطلاعات و دانش فنی، از جمله بهبود خصوصیت‌های کیفی خوشه و انتقال آن به کارشناسان و بهره برداران پهنه‌های تولیدی می‌باشد (Kavoosi & Mahmoudi 2021). 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 2020; Shahrokhnya & Karami 2016). از مشکلات انگور یاقوتی می‌توان به فشردگی بالای خوشه، کوتاه بودن محور خوشه و میانگره، ریز بودن حبه‌ها و به دنبال آن نامناسب بودن مورفولوژی خوشه، عدم رنگ‌گیری حبه‌های داخل خوشه، تجمع گرد و غبار بین حبه‌ها، عدم نفوذ آب بین حبه‌ها، عدم امکان شستشوی کامل خوشه، پوسیدگی و تخمیر درون خوشه و کاهش بازاریابندی آن اشاره کرد (Karami & Eshghi 2011; Shiri *et al.*, 2018).

بماند. با اجرای این روش در صورتی که بلافاصله پس از تشکیل حبه‌ها عمل تنک کردن انجام شود حبه‌های باقیمانده اضافه وزن پیدا می‌کنند. هرس خوشه، در اوایل فصل رشد، باعث رشد مطلوب‌تر حبه‌ها شده و خوشه‌های باقی مانده به دلیل کاهش رقابت بین مقصد یا خوشه‌ها منجر به کاهش فشردگی خوشه‌ها می‌شود (Intrigliolo & Castel, 2011). گزارش شده که برس کشیدن بر روی خوشه باعث کاهش تعداد حبه در خوشه می‌شود. همچنین برس کشیدن باعث تنک شدن و کاهش فشردگی خوشه و روشی قابل اعتماد جهت کاهش فشردگی خوشه انگور است (Roberto *et al.*, 2017). نتایج یک آزمایش نشان داد که حذف قسمتی از خوشه بترتیب باعث کاهش ۱۹ درصدی وزن خوشه و ۱۳ درصدی تعداد حبه شد (Hanni *et al.*, 2013). نتایج یک آزمایش با هدف کاهش فشردگی خوشه انگور یاقوتی نشان داد که کاربرد ۷۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سوین همراه با برس کشیدن خوشه و کاربرد اسید جیبرلیک بیشترین تاثیر را بر کاهش فشردگی خوشه و بازارپسندی میوه انگور یاقوتی داشت (Afshari-Jafarbigloo *et al.*, 2020).

هر نهاده‌ای که در کشاورزی وارد می‌شود باید توجیه اقتصادی کافی را داشته باشد تا با استقبال کشاورزان و باغداران رو به رو شود. تحلیل اقتصادی پروژه، تکنیک‌های مقایسه، تصمیم‌گیری و انتخاب براساس شرایط مطلوب اقتصادی را شامل می‌شود. استفاده از این تکنیک‌ها دارای اهمیت اساسی است زیرا میزان سود یا ضرر حاصل از روش خاص انتخاب شده را نشان می‌دهد (Fazeli Rostampour *et al.*, 2013). یکی از تکنیک‌های اقتصاد مهندسی برای مقایسه اقتصادی طرح‌ها، روش نسبت منافع به مخارج (Benefit/Cost) یا B/C به عبارت دیگر نسبت سود به هزینه است. این روش، یک راه کار مناسب در بررسی اقتصادی بودن نهاده‌ها است و هرگاه B/C بزرگتر از یک باشد به معنای اقتصادی بودن پروژه است (Oskoui Nejhad, 2020). طی یک تحقیق بازده اقتصادی باغ‌های انگور باغداران هند با کمک برآورد نسبت سود به هزینه بررسی شد. نتایج تحلیل مالی نشان داد که نسبت B/C برای کشت انگور در محدوده

(Baneh & Jalili 2015) و استفاده از اسید جیبرلیک باعث کاهش معنی‌دار تعداد گل‌ها و در نتیجه تعداد حبه در خوشه می‌شود (Afshari Jafarbigloo & Eshghi, 2016) و در نتیجه آن خوشه‌ها باز شده و ضمن کاهش فشردگی خوشه (Karami & Eshghi, 2011)، اندازه حبه‌ها افزایش نسبی می‌یابد (Doulati, 2017).

انگور یاقوتی در فصل رشد دارای رشد رویشی نسبتاً زیادی است و رشد شاخه‌ها باعث کاهش نفوذ نور در درون بوته‌ها و سایه‌اندازی بر روی خوشه‌ها می‌شود (Fazeli Rostampour, 2020). هرس تابستانه یا سبز یا تر را می‌توان کامل‌کننده‌ی هرس خشک دانست، چرا که این عمل باعث توزیع صحیح و منظم مواد غذایی در اندام‌های گیاه می‌شود. این هرس هنگامی بر روی بوته مو انجام می‌گیرد که جوانه‌ها شروع به رشد کرده باشند و می‌توان در تمام فصل رشد آن را انجام داد. هرس سبز بر روی قسمت‌های مختلفی همچون جوانه‌ها، شاخه، برگ و خوشه انجام می‌گیرد (Tafazoli *et al.*, 1990). حذف برگ روشی است که از طریق آن تجمع کربوهیدرات‌ها کاهش یافته و در نتیجه از طریق کاهش تعداد گل‌ها باعث کاهش فشردگی خوشه انگور می‌گردد (Bennett *et al.*, 2005; Hanni *et al.*, 2013). طی یک آزمایش اثر حذف تمام برگ‌های ۸ گره اول انگور در ۳ زمان مختلف شامل قبل از گرده افشانی، گلدهی و تشکیل میوه بررسی گردید. نتایج نشان داد که کم‌ترین فشردگی خوشه، وزن حبه و وزن خوشه در تیمار حذف برگ‌های ۸ گره اول انگور در مرحله تشکیل میوه بود. همچنین بیشترین عملکرد بوته در تیمار شاهد و حذف برگ در مرحله گرده افشانی حاصل شد (Diego *et al.*, 2014). هرس و حذف برگ در انگور باعث توزیع صحیح و منظم مواد غذایی، تهویه و تابش بهتر نور در اندام‌های گیاه می‌شود (Kavoosi *et al.*, 2009). حذف برگ‌ها در مرحله گل‌دهی باعث کاهش معنی‌دار تعداد حبه و در نتیجه کاهش فشردگی خوشه و بیماری و پوسیدگی می‌شود (Acimovic, 2013).

در روش تنک خوشه مقداری از انتهای خوشه قطع می‌شود، به طوری که تعداد دلخواهی از حبه‌ها باقی

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک با عرض جغرافیایی ۳۰/۵۷ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۶۱/۴۱ درجه شرقی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ به مدت سه سال انجام شد. منطقه سیستان دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد که بر اساس طبقه‌بندی کوپن جزو آب و هوای خشک بسیار گرم یا تابستان خشک است (Karimi et al., 2013). میزان متوسط بارندگی ۵۸/۹ میلی متر در سال، و متوسط دمای سالانه آن ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میزان تبخیر سالانه ۴۸۶۵ میلی‌متر است که بیش از ۷۸ برابر بارندگی سالانه منطقه سیستان است. حداکثر و حداقل مطلق دما ۴۹ و -۷ درجه سانتی‌گراد و تعداد روزهای آفتابی آن بیش از ۲۹۰ روز می‌باشد. حداکثر ساعات تابش آفتاب ۱۴ ساعت در خردادماه و حداقل آن ۱۰/۴ ساعت در دی‌ماه می‌باشد. هدایت الکتریکی، اسیدیته گل اشباع، درصد مواد خنثی شونده، کربن آلی، سفر قابل جذب (قسمت در میلیون) و پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون) خاک بترتیب ۳/۱۷، ۸، ۶/۳، ۰/۲۹، ۶/۱ و ۱۷۰ بود. همچنین بافت خاک لوم شنی بود. آزمایش به صورت سه پروژه مستقل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در هر تکرار چهار تاک انجام شد. آزمایش اول عبارت از چهار سطح هورمون اسید جیبرلیک شامل صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر ۱۰ روز قبل از باز شدن گل‌ها، آزمایش دوم عبارت از چهار سطح برگ‌چینی شامل عدم برگ‌چینی (شاهد)، برگ‌چینی دو گره پایین شاخه‌های بارور تاک، برگ‌چینی چهار گره پایین شاخه‌های بارور تاک و برگ‌چینی شش گره پایین شاخه‌های بارور تاک یک هفته قبل از گلدهی کامل و آزمایش سوم عبارت از چهار سطح تنک خوشه شامل عدم هرس خوشه (شاهد)، حذف ۱ سانتی‌متر از انتهای محور خوشه، حذف دو سانتی‌متر از انتهای محور خوشه و برس کشیدن خوشه قبل از گل‌دهی کامل بود. جهت اعمال تیمار اسید جیبرلیک از قرص سفید رنگ برلکس ساخت شرکت اگریمن آلمان به رنگ

۱/۸۶ و ۲/۱۵ بترتیب برای باغ‌های کوچک و بزرگ بود (Deepak, 2007). در یک مطالعه زنجیره ارزش انگور در افغانستان با تجزیه و تحلیل کارایی فایده-هزینه انجام شد. نتایج نشان داد که عواملی مانند بازاریابی، تعداد اعضای خانواده، فاصله تا جاده آسفالته، اطلاعات بازار، قیمت‌ها، رقم انگور، قدرت چانه‌زنی باغدار و آموزش بیشترین تاثیر را بر بازده اقتصادی دارند (Safi et al., 2018). در یک آزمایش تجزیه و تحلیل هزینه و فایده برای تعیین سودآوری تولید انگور تحت رژیم‌های مختلف آبیاری انجام شد و نشان داد که با توجه به شرایط خاک، آب و هوا، روش خشکیدگی بخشی از ریشه از نظر اقتصادی بازده اقتصادی کمتری نسبت به روش اعمال تنش منظم در شرایط مشابه دارد (Garcia Garcia et al., 2012). نتایج یک تحقیق در خصوص بازده اقتصادی سه گیاه تربیتیکاله، گندم هامون و جو نوما در دو منطقه سیستان و خاش نشان داد که نسبت B/C برای تربیتیکاله از یک بیشتر است. بنابراین کشت این گیاه از نظر اقتصادی توجیه پذیر است و ارزش افزوده مناسبی را ایجاد می‌کند (Ghasemi et al., 2009). در یک آزمایش بازده اقتصادی کاربرد سوپرچادب بررسی شد. در این آزمایش، ضمن محاسبه هزینه‌ها شامل ارزش آب و هزینه آن، خرید سوپرچادب و قراردادن آن در محیط ریشه، فایده‌ها شامل فروش محصول محاسبه شده و بازده اقتصادی کاربرد سوپرچادب بصورت علمی بررسی شد. نتایج نشان داد که کاربرد ۷۵ کیلوگرم سوپرچادب همراه با صرفه جویی ۲۰ درصد از آب آبیاری می‌تواند B/C برابر ۱/۷۵ داشته باشد (Fazeli Rostampour, 2018).

اهمیت اقتصادی تک محصول باغی منطقه سیستان یعنی انگور یاقوتی برای باغداران از یک طرف و کاهش بازارپسندی آن به دلیل تراکم خوشه از طرف دیگر، انجام آزمایش‌هایی باهدف کاهش فشردگی خوشه را ضروری می‌نماید. باتوجه به هزینه‌بر بودن روش‌های کاهش فشردگی خوشه، این آزمایش بدنبال آن است که با استفاده از اقتصاد مهندسی، بصورت علمی نشان دهد که بازده اقتصادی هر کدام از روش‌های مورد استفاده برای کاهش فشردگی خوشه به چه میزان است.

بازده اقتصادی کاربرد جیبرلیک اسید با استفاده از رابطه ۲ بدست آمد (Oskoui Nejjhad 1997):

$$B/C = (Y * P_s * (1/C_c) / P_b) \quad (2)$$

در این معادله:

B/C: بازده اقتصادی کاربرد اسید جیبرلیک یا حذف برگ‌ها یا تنک خوشه‌ها

Y: عملکرد (کیلوگرم در هکتار)

P_s: قیمت هر کیلو انگور یا قوتی ممتاز (خوشه غیرفشرده)

C_c: فشردگی خوشه

P_b: هزینه خرید اسید جیبرلیک و دستمزد محلول پاشی آن

قیمت هر کیلوگرم انگور یا قوتی ممتاز با خوشه غیر فشرده بطور میانگین در فصل برداشت (خردادماه) سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ بترتیب ۸۶۰۰۰، ۱۴۰۰۰ و ۱۹۵۰۰۰ ریال بود.

هزینه خرید اسید جیبرلیک برای سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر در هکتار بترتیب صفر، ۲۷۲۰۰۰۰، ۴۰۸۰۰۰۰ و ۶۸۰۰۰۰۰ ریال بود. همچنین هزینه هر هکتار محلول پاشی بمدت ۲ روز ۴۰۰۰۰۰۰ ریال بود (جدول ۱).

هزینه برگ‌چینی دو گره پایین تمام شاخه‌های تاک در هکتار عبارت بود از بکارگیری تعداد شش کارگر، ۱۲۰۰۰۰۰۰ ریال بود. هزینه برگ‌چینی چهار گره پایین تمام شاخه‌های تاک با بکارگیری تعداد هفت کارگر، ۱۴۰۰۰۰۰۰ ریال بود. همچنین هزینه برگ‌چینی شش گره پایین تمام شاخه‌های تاک با بکارگیری تعداد هشت کارگر در مجموع ۱۶۰۰۰۰۰۰ ریال بود (جدول ۱).

هزینه حذف یک سانتی‌متر از انتهای خوشه عبارت بود از بکارگیری تعداد چهار کارگر که در مجموع ۸۰۰۰۰۰۰ ریال بود. هزینه حذف دو سانتی‌متر از انتهای خوشه با بکارگیری تعداد چهار کارگر در مجموع ۸۰۰۰۰۰۰ ریال بود. همچنین هزینه برس کشیدن خوشه با بکارگیری تعداد هشت کارگر در مجموع ۱۶۰۰۰۰۰۰ ریال بود (جدول ۱).

جهت تجزیه و تحلیل آماری، پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ و با استفاده از رویه GLM انجام شد.

سفید که حاوی یک گرم اسید جیبرلیک است استفاده شد (Naeini *et al.*, 2016). برای تهیه محلول ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک، به ترتیب یک، دو و سه قرص برلکس در یک ظرف کوچک آب به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه حل شده، سپس داخل سمپاش ۱۰۰ لیتری حل شده و براساس سطوح تیماری، با استفاده از نازلی که محلول پاشی را بر روی خوشه متمرکز نماید، محلول پاشی انجام شد (Mahmoudzadeh, 2012). تیمار برس کشیدن از طریق یک بار عبور دادن خوشه از بین دو برس پلاستیکی با دانه‌های درشت و برگ‌چینی با قیچی باغبانی انجام گرفت (Roberto *et al.*, 2017). همه آزمایش‌ها داخل یک باغ با شرایط کاملاً مشابه انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها سه و فاصله روی ردیف‌ها دو متر بود. عملیات داشت شامل هرس زمستانه و تابستانه، آبیاری، کوددهی و مدیریت آفت‌ها و بیماری‌ها به طور مشابه انجام شد. آبیاری در طول فصل رشد بصورت جویچه‌ای و سیستم تربیت تاک‌ها بصورت خزنده بود. پس از اعمال تیمارها، در زمان برداشت (پس از رنگ‌گیری کامل حبه‌ها) صفت‌های زیر بررسی و یادداشت گردید.

تعداد حبه در خوشه با شمارش تعیین شد. تعداد خوشه در تاک با شمارش تعداد خوشه‌های هر بوته بدست آمد. وزن حبه با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و از میانگین وزن ۱۰ حبه که بصورت تصادفی انتخاب شده بودند، بدست آمد. وزن خوشه با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و از میانگین وزن ۱۰ خوشه بدست آمد. وزن محور خوشه با ترازوی دیجیتال مدل OHAUS با دقت ۰/۰۱ گرم بدست آمد. عملکرد با توزین کل محصول تاک‌ها در هر تکرار و میانگین آن تعیین گردید.

میزان فشردگی خوشه (CC) با استفاده از رابطه ۱ از تقسیم تعداد حبه در خوشه (BNC) بر مجموع طول محور اصلی و محورهای فرعی خوشه (TALC) محاسبه گردید (Acimovic, 2013; Gonzaga & Ribeiro, 2009).

$$CC = BNC / TALC \quad (1)$$

بیشترین (۱/۰۶ گرم) و کمترین (۰/۸ گرم) وزن حبه به‌ترتیب مربوط به حذف ۶ و ۴ برگ بود. همچنین بین شاهد و حذف ۲ برگ تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول ۵). در آزمایش تنک خوشه بیشترین (۱/۰۲ گرم) و کمترین (۰/۸۱ گرم) وزن حبه به‌ترتیب مربوط به برس کشیدن خوشه و حذف ۱ سانتی متر از انتهای خوشه بود. همچنین بین شاهد، حذف ۱ و ۲ سانتی متر از انتهای خوشه تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول ۵).

تجزیه واریانس مربوط به ۲ سال وقتی انجام شد که آزمون بارتلت همگنی واریانس‌ها را تایید نمود.

نتایج و بحث

وزن حبه

اثر برگ‌چینی و تنک خوشه بر وزن حبه معنی‌دار بود. ولی آزمایش اسید جیبرلیک تاثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول‌های ۲، ۳ و ۴). در آزمایش برگ‌چینی

جدول ۱. هزینه‌های مربوط به سه آزمایش کاربرد اسید جیبرلیک (میلی‌گرم بر لیتر)، برگ‌چینی و تنک خوشه (ارقام به هزار ریال).

Costs of removal and brushing of the clusters			Costs of defoliation			Costs of gibberllic acid			Costs of treatments application	
						Cost of spraying	Costs of buying		Levels	
3†	2†	1†	6*	4*	2*	-	30	20	10	Price
16000	8000	8000	16000	14000	12000	4000	6800	4080	2720	

*۴: برگ‌زدایی دو گره پایین شاخه‌های بارور ۴: برگ‌زدایی چهار گره پایین شاخه‌های بارور ۶: برگ‌زدایی شش گره پایین شاخه‌های بارور.

†۱: حذف یک سانتی‌متر از انتهای خوشه ۲: حذف دو سانتی‌متر از انتهای خوشه ۳: برس کشیدن خوشه.

*2: Defoliation of two nodes under fertile branches, 4: Defoliation of four nodes under fertile branches, 6: Defoliation of six nodes under fertile branches.

†1: Removal of 1 cm from the end of the cluster, 2: Removal of 2 cm from the end of the cluster 3: Brushing of the clusters.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر اسید جیبرلیک بر وزن حبه، وزن خوشه، تعداد خوشه در تاک، فشردگی خوشه و عملکرد میوه انگور یاقوتی.

Table 1. Results of variance analysis effect of gibberllic acid on berry weight, cluster weight, cluster number in vine, cluster compactness and fruit yield of Yaghouti grape.

Sources of variation	df	Mean of squares				
		Berry weight	Cluster weight	Cluster number in vine	Cluster compactne	Fruit yield
Year	2	0.001 ^{ns}	1924.7 ^{ns}	4.7 ^{ns}	0.59 ^{ns}	2.6 ^{ns}
Error (a)	6	0.02	202.7	20.2	1.05	3.5
Giberllin	3	0.1 ^{**}	8535.7 ^{**}	1.5 ^{ns}	10.1 ^{**}	0.7 ^{ns}
Year×Giberllin	6	0.006*	250 ^{ns}	5 ^{ns}	0.28 ^{ns}	0.2 ^{ns}
Error (b)	18	0.002	383	5.7	0.2	0.6
CV%	-	5.3	8.9	9	8.6	14.2
The significance level of bartlett test	-	0.66	0.3	0.33	0.74	0.22

^{ns} , * , **: به ترتیب نبود تفاوت معنی دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

^{ns} , * , **: Non-significantly difference and significantly difference at 5 and 1% of probability level, respectively.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر برگ‌چینی بر وزن حبه، وزن خوشه، تعداد خوشه در تاک، فشردگی خوشه و عملکرد میوه انگور یاقوتی.

Table 3. Results of variance analysis effect of leaf removal on berry weight, cluster weight, cluster number in vine, cluster compactness and fruit yield of Yaghouti grape.

Sources of variation	df	Mean of squares				
		Berry weight	Cluster weight	Cluster number in vine	Cluster compactne	Fruit yield
Year	2	0.001 ^{ns}	1924.7 ^{ns}	0.58 ^{ns}	2.67 ^{ns}	1.77 ^{ns}
Error (a)	6	0.02	202.7	11.6	0.64	1.98
Leaf removal	3	0.1 ^{**}	8535.7 ^{**}	6.3 ^{ns}	4.47 ^{**}	0.28 ^{ns}
Year×Leaf removal	6	0.006*	250 ^{ns}	1.88 ^{ns}	1.13 ^{ns}	0.27 ^{ns}
Error (b)	18	0.002	383	5.1	0.8	0.53
CV%	-	5.3	8.9	8.5	15.4	14.7

^{ns} , * , **: به ترتیب نبود تفاوت معنی دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

^{ns} , * , **: Non-significantly difference and significantly difference at 5 and 1% of probability level, respectively.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر تنک خوشه بر وزن حبه، وزن خوشه، تعداد خوشه در تاک، فشردگی خوشه و عملکرد میوه انگور یاقوتی.
Table 4. Results of variance analysis effect of cluster thinning on berry weight, cluster weight, cluster number in vine, cluster compactness and fruit yield of Yaghouti grape.

Sources of variation	df	Mean of squares				
		Berry weight	Cluster weight	Cluster number in vine	Cluster compactne	Fruit yield
Year	2	0.008 ^{ns}	2025 ^{ns}	2.58 ^{ns}	0.31 ^{ns}	0.44 ^{ns}
Error (a)	6	0.006	18.39	5.14	0.22	0.25
Cluster thinning	3	0.1 ^{**}	4761 ^{**}	2.48 ^{ns}	5.05 ^{**}	2.79 ^{**}
Year×Cluster thinning	6	0.01 ^{ns}	438.6 ^{ns}	6.4 ^{ns}	0.73 [†]	0.43 [†]
Error (b)	18	0.013	182.4	6.2	0.21	0.22
CV%	-	12.6	13.5	9.6	7.9	11.7
The significance level of bartlett test	-	0.52	0.5	0.76	0.07	0.7

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

جدول ۵. مقایسه میانگین کاربرد اسید جیبرلیک، برگ چینی و تنک خوشه بر وزن حبه، وزن خوشه، فشردگی خوشه، عملکرد میوه و بازده اقتصادی انگور یاقوتی.

Table 5. Mean comparison of application of gibberlic acid, leaf removal and cluster thinning on berry weight, cluster weight, cluster compactness, fruit yield and benefit cost ratio of Yaghouti grape.

Treatments	Berry weight (g)	Cluster weight (g)	Cluster compactne (number of berries/cm)	Fruit yield (kg ha ⁻¹)	Benefit cost ratio
Gibberlic acid (mg L ⁻¹)					
0	-	222 ^a	6.56 ^a	-	-
10	-	211 ^{ab}	5.28 ^b	-	3.64b
20	-	206 ^b	4.7 ^c	-	3.92b
30	-	197 ^b	4.06 ^d	-	5.15a
Leaf removal					
1*	0.9 ^b	212 ^b	6.2 ^a	-	-
2*	0.88 ^b	233 ^b	6.08 ^a	-	0.05b
3*	0.8 ^c	255 ^a	6.09 ^a	-	0.56b
4*	1.06 ^a	182 ^c	4.7 ^b	-	2.78a
Cluster thinning					
1 [†]	0.93 ^a	220 ^a	6.4 ^a	4.7 ^a	-
2 [†]	0.801 ^b	204 ^b	6.15 ^a	4.06 ^b	-1.37a
3 [†]	0.803 ^b	189 ^c	5.95 ^a	3.9 ^b	-1.62a
4 [†]	1.02 ^a	166 ^d	4.73 ^b	3.35 ^c	-0.4a

در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

*۱: عدم برگ‌چینی؛ ۲: برگ‌چینی دو گره پایین شاخه‌های بارور؛ ۳: برگ‌چینی چهار گره پایین شاخه‌های بارور؛ ۴: برگ‌چینی شش گره پایین شاخه‌های بارور.
†۱: عدم تنک خوشه؛ ۲: حذف ۱ سانتی‌متر از انتهای خوشه؛ ۳: حذف ۲ سانتی‌متر از انتهای خوشه؛ ۴: برس کشیدن خوشه.

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly different at 5% probability level.

*1: Non-leaves removal of (control), 2: Leaves removal of 2 nodes lower fertile branches, 3: The leaves removal of 4 nodes lower fertile branches, 4: The leaves removal of 6 nodes lower fertile branches.

1: No thinning (control), 2: Removal of 1 cm from the end of the cluster, 3: Removal of 2 cm from the end of the cluster 4: Brushing of the clusters.

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس کاربرد اسید جیبرلیک، برگ چینی و تنک خوشه بر بازده اقتصادی انگور یاقوتی.

Table 6. Results of variance analysis of application of gibberlic acid, leaf removal and cluster thinning on benefit cost ratio of Yaghouti grape.

Sources of variation	df	Mean of squares		
		b/c (Gibberlic acid)	b/c (Leaf removal)	b/c (Cluster thinning)
Year	2	10.4 ^{ns}	5.09 ^{ns}	52.8 ^{**}
Error (a)	6	18.29	19.99	3.32
Treatment	2	5.82 [*]	18.9 [*]	3.73 ^{ns}
Year×Treatment	4	2.48 ^{ns}	9.69 ^{ns}	3.45 ^{ns}
Error (b)	12	0.88	3.4	3.53

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

بیش‌ترین (۲۲۲ گرم) و کم‌ترین (۱۹۷ گرم) وزن خوشه به‌ترتیب مربوط به شاهد و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک بود. ضمن این که بین شاهد و کاربرد ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر و همچنین ۲۰ و ۳۰

وزن خوشه اثر اسید جیبرلیک، برگ‌چینی و تنک خوشه بر وزن خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲، ۳ و ۴). در آزمایش کاربرد اسید جیبرلیک

بی‌تاثیر بودند (جدول‌های ۵، ۶ و ۷). در آزمایش تنک خوشه بیش‌ترین (۴۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین (۳۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد مربوط به شاهد و برس کشیدن بود. ضمن این که بین حذف ۱ و ۲ سانتی‌متر انتهای خوشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴).

بازده اقتصادی

بازده اقتصادی کاربرد اسید جیبرلیک و برگ‌چینی در انگور یاقوتی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، اما بازده اقتصادی تنک خوشه معنی‌دار نبود (جدول ۶). بیش‌ترین (۵/۱۵) و کم‌ترین (۳/۶۴) بازده اقتصادی کاربرد اسید جیبرلیک بترتیب مربوط به کاربرد ۱۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک بود (جدول ۵). ضمن این که بین بازده اقتصادی کاربرد اسید جیبرلیک در سطوح ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین بیش‌ترین (۲/۷۸) و کم‌ترین (۰/۰۵) بازده اقتصادی برگ‌چینی بترتیب مربوط به حذف ۶ و ۲ برگ بود. (جدول ۵). ضمن این که بین بازده اقتصادی برگ‌چینی مربوط به حذف ۴ و ۲ برگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کاربرد اسید جیبرلیک باعث کاهش وزن خوشه و فشردگی خوشه و افزایش بازده اقتصادی انگور یاقوتی گردید. درخصوص کاهش وزن خوشه، با توجه به بی‌معنی شدن وزن حبه، می‌توان گفت که کاهش تعداد حبه باعث این کاهش شده است. کاربرد اسید جیبرلیک در مرحله باز شدن گل‌ها، باعث کاهش تعداد حبه و تنک شدن خوشه می‌شود که این امر با برانگیختن ریزش گل یا افزایش تعداد حبه‌های ریز محقق می‌شود (Afshari, Jafarbigloo & Eshghi, 2016). بیشترین کاهش فشردگی خوشه مربوط به کاربرد اسید جیبرلیک بود. اسید جیبرلیک از طریق تحریک فعالیت آنزیم‌های پروتئاز موجب تبدیل پروتئین‌ها به اسیدهای آمینه از جمله تریپتوفان که پیش‌ساز اکسین است، شده و برخی اثرهای خود را به‌صورت غیر مستقیم از طریق اکسین اعمال می‌نماید که افزایش رشد طولی

میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۵). در آزمایش برگ‌چینی بیش‌ترین (۲۵۵ گرم) و کم‌ترین (۱۸۲ گرم) وزن خوشه به‌ترتیب مربوط به حذف ۴ و ۶ برگ بود. ضمن این که بین شاهد و حذف ۲ برگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵). در آزمایش تنک خوشه بیش‌ترین (۲۲۰ گرم) و کم‌ترین (۱۶۶ گرم) وزن خوشه مربوط به شاهد و برس کشیدن بود. ضمن این که بین حذف ۱ و ۲ سانتی‌متر انتهای خوشه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵).

فشردگی خوشه

اثر اسید جیبرلیک، برگ‌چینی و تنک خوشه بر فشردگی خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول‌های ۲، ۳ و ۴). بیش‌ترین (۶/۶) تعداد حبه/سانتی‌متر) و کم‌ترین (۴/۱) تعداد حبه/سانتی‌متر) فشردگی خوشه به‌ترتیب مربوط به شاهد و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک بود. (جدول ۵). ضمن این که کاربرد ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک باعث کاهش معنی‌دار فشردگی خوشه نسبت به ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک و عدم کاربرد آن شد (جدول ۵). بعبارت دیگر با افزایش میزان کاربرد اسید جیبرلیک تا سطح ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر فشردگی خوشه کاهش یافت. در آزمایش برگ‌چینی بیش‌ترین (۶/۲) تعداد حبه/سانتی‌متر) و کم‌ترین (۴/۷) تعداد حبه/سانتی‌متر) فشردگی خوشه به‌ترتیب مربوط به حذف ۴ و ۶ برگ بود. ضمن این که بین شاهد و حذف ۲ و ۴ برگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵). در آزمایش تنک خوشه بیش‌ترین (۶/۴) تعداد حبه/سانتی‌متر) و کم‌ترین (۴/۷۳) تعداد حبه/سانتی‌متر) فشردگی خوشه مربوط به شاهد و برس کشیدن بود. ضمن این که بین شاهد و حذف ۱ و ۲ سانتی‌متر انتهای خوشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵).

عملکرد

اثر آزمایش تنک خوشه بر عملکرد معنی‌دار بود. اما آزمایش‌های اسید جیبرلیک و برگ‌چینی بر عملکرد

باعث بیشترین کاهش در فشردگی خوشه شد و از طرف دیگر کمترین هزینه را نسبت به تیمارهای برگ‌چینی و تنک خوشه داشت، بنابراین توانست اثر معنی‌داری بر بازده اقتصادی کاربرد جیبرلیک اسید در انگور یاقوتی داشته باشد و کاربرد ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک بیشترین بازده اقتصادی مصرف اسید جیبرلیک را در انگور یاقوتی داشته باشد. بازده اقتصادی ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک نسبت به بازده اقتصادی کاربرد ۲۰ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک به ترتیب ۳۱/۴ و ۴۱/۵ درصد بیشتر بود.

در آزمایش برگ‌چینی تنها بازده اقتصادی حذف برگ‌های شش‌گره پایین شاخه‌های بارور بالاتر از یک و از نظر اقتصادی قابل توجه بود. همچنین بازده اقتصادی برای حذف ۱ و ۲ سانتی متر از انتهای خوشه و همچنین برس کشیدن خوشه منفی بود. بنابراین از نظر بازده اقتصادی کاربرد سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و حذف برگ‌های شش‌گره پایین شاخه‌های بارور با هدف کاهش فشردگی خوشه توانست به ترتیب بازده اقتصادی معادل ۳/۶۴، ۳/۹۲، ۵/۱۵ و ۲/۷۸ را نشان دهد.

نتیجه‌گیری کلی

بررسی بازده اقتصادی کاربرد اسید جیبرلیک، برگ‌چینی و تنک خوشه در انگور یاقوتی نشان داد که باتوجه به مکانیسم اثر متفاوت اسید جیبرلیک نسبت به برگ‌چینی و تنک خوشه و همچنین هزینه‌های کم‌تر آن نسبت به برگ‌چینی و تنک خوشه بازده آن اقتصادی‌تر بود. مقایسه میانگین فشردگی خوشه در ۳ آزمایش نشان داد که اسید جیبرلیک باعث کاهش معنی‌دار این صفت نسبت به ۲ آزمایش حذف برگ و تنک خوشه شد. در این میان در آزمایش کاربرد اسید جیبرلیک، استفاده از ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک باعث بیشترین میزان کاهش فشردگی خوشه شد. در آزمایش حذف برگ، حذف برگ‌های ۶ گره پایین تمام شاخه‌های تاک و همچنین در آزمایش تنک خوشه، برس کشیدن خوشه بیشترین تاثیر را بر کاهش فشردگی خوشه داشتند. در مجموع ۳ آزمایش، کاربرد اسید جیبرلیک با تاثیر قابل توجه بر کاهش فشردگی خوشه، نسبت به آزمایش‌های

محورهای اصلی و فرعی را دنبال دارد (Doulati Baneh et al., 2017). بنابراین مهم‌ترین راه اثرگذاری اسید جیبرلیک بر فشردگی خوشه، برخلاف برگ‌چینی و تنک خوشه، از طریق افزایش طول محورهای اصلی و فرعی است. برگ‌چینی باعث کاهش وزن خوشه و فشردگی خوشه و افزایش وزن حبه و بازده اقتصادی برگ‌چینی شد. برگ‌چینی شش‌گره پایین شاخه‌های بارور تاک باعث کاهش معنی‌دار فشردگی خوشه شد. وزن حبه در شرایط برگ‌چینی شش‌گره پایین شاخه‌های بارور تاک افزایش یافت. برگ‌های پایینی شاخه‌های انگور یاقوتی بدلیل زودرسی و رشد زیاد، در سایه سایر برگ‌ها قرار گرفته و بیشتر مصرف کننده خواهند بود تا تولید کننده، بنابراین حذف این برگ‌ها باعث حرکت کربوهیدرات‌ها به سمت میوه‌ها شده (Zhenming et al., 2008) و با افزایش اندازه حبه‌ها وزن خوشه نیز در این شرایط افزایش یافت (Shahrokhnya & Karami, 2016). تنک خوشه باعث افزایش وزن حبه و کاهش وزن خوشه، فشردگی خوشه و عملکرد انگور یاقوتی شد. بررسی اثر تنک خوشه بر عملکرد نشان داد که بیشترین عملکرد در تیمار شاهد و کمترین عملکرد وقتی مشاهده شد که با برس کشیدن خوشه، تعداد حبه و در نتیجه وزن خوشه کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت. همچنین برس کشیدن خوشه باعث بیشترین کاهش وزن خوشه و فشردگی خوشه و افزایش وزن حبه شد. باتوجه به این که خوشه بعنوان یک مقصد قوی جذب کربوهیدرات‌ها است (Zaree et al., 2016). بنابراین کاهش تعداد حبه در اثر برس کشیدن باعث افزایش وزن حبه‌ها گردید (Karoglan et al., 2014). از طرف دیگر عامل اصلی کاهش معنی‌دار فشردگی خوشه، برس کشیدن خوشه و احتمالاً کاهش تعداد حبه بود.

بازده اقتصادی کاربرد اسید جیبرلیک و برگ‌چینی معنی‌دار، اما برای تنک خوشه بی‌معنی بود. مقایسه میانگین بازده اقتصادی کاربرد اسید جیبرلیک و برگ‌چینی نشان داد که بیشترین بازده اقتصادی مربوط به تمامی سطوح کاربرد اسید جیبرلیک بود. اگرچه اثر اسید جیبرلیک بر عملکرد انگور یاقوتی بی‌معنی بود، اما با توجه به این که اسید جیبرلیک

برگ‌چینی و تنک خوشه اثرگذارتر بود. بازده اقتصادی کاربرد ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک نسبت به بازده اقتصادی کاربرد ۲۰ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک بترتیب ۳۱/۴ و ۴۱/۵ درصد بیشتر بود. بطور کلی بازده اقتصادی کاربرد ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک نسبت به حذف برگ‌های ۶ گره پایین تمام شاخه‌های تاک انگور ۸۵/۲ درصد افزایش نشان داد و برای کاهش فشردگی خوشه قابل توصیه است.

REFERENCES

1. Abdel Aal, A. H., Ghobrial, G. F. & Al-Wasfy, M. M. (2005). Effect of some forchlorfenuron and gibberellic acid on productivity and berries development of Thompson Seedless grapes. *Egyptian Journal of Applied Science*, 20(9), 297-312.
2. Abdel-Fattah, M. E., Amen, K. A., Alaa, A. B. & Abo zeed, E. A. A. (2010). Effect of berry thinning, CPPU spraying and pinching on cluster and berry quality of two grapevine cultivars. *Egypt Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 40(4), 92-107.
3. Acimovic, D. D. (2013). *The impact of source availability on cluster morphology of Pinot Noir Grapviens*. M. Sc. , Michigan State University, pp.1-228.
4. Afshari, H. & Eshghi, S. (2016). Quantitive and qualitative characteristics of 'Yaghouti' grapevine as influenced by gibberellic acid, chemical and mechanical thinners. . In 9th National Congress in Iranian Horticultural Science, 25-28 Jan. Bu Ali Sina University, Iran, pp. 232-237. (In Farsi).
5. Afshari Jafarbigloo, H. & Eshghi, S. (2016). Effect of GA3 treatment at different developmental stages on quantity of grapevine cv. 'Yaghouti'. In 9th National Congress in Iranian Horticultural Science, 25-28 Jan. Bu Ali Sina University, Iran, pp. 1-3. (In Farsi).
6. Afshari-Jafarbigloo, H., Eshghi, S. & Gharaghani, A. (2020). Cluster and berry characteristics of grapevine (*Vitis vinifera* L.) as influenced by thinning agents and gibberellic acid applications. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 7(4), 377-385.
7. Almanza-Merchan, P. J., Fischer, G. & Serrano-Cely, P. A. (2011). Effects of leaf removal and cluster thinning on yield and quality of grapes (*Vitis vinifera* L., Riesling × Silvaner) in Corrales, Boyaca (Colombia). *Agronomia Colombiana*, 29(1), 35-42.
8. 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).
9. Baqalzadeh Kooche Baghi, A., Zare Nahandi, F. & Naghshi Band Hassani, R. (2015). Effect of CPPU and GA3 on fruit quality and quantity traits of sultanina grape. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 46(2), 259-268. (In Farsi).
10. 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.
11. Deepak, S. (2007). Assessing Economics of Grape Cultivation in India. *Gokhale Institute of Politics and Economics (Deemed University), Deccan Gymkhana, Pune 411004, Maharashtra, India*, pp. 1-14.
12. Diego, S., Intrigliolo, A., Llacera, E., Revertb, J., Dolores Estevec, M., Dolores Climentc, M., Palaub, D. & Gomezd, I. (2014). Early defoliation reduces cluster compactness and improves grape composition in Mando, an autochthonous cultivar of *Vitis vinifera* from southeastern Spain. *Scientia Horticulturae*, 167, 71-75.
13. Doulati Baneh, H., Jafari, H., Jalili Marandi, R. & Abdolahi, R. (2017). Effect of pre-bloom gibberellic acid application on seedlessness and some fruit traits of three Iranian seeded grape cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 31(1), 100-121. (In Farsi).
14. Dolati-Baneh, H. & Jalili Marandi, R. (2015). Modification of fruit trees (Genetic and breeding of Grape Reproduction), *Mashhad University Press*, Iran, Pp. 256. (In Farsi).
15. 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*, Pp. 214. (In Farsi).
16. Fahimi, H. (2015). *Plant growth regulators*. 4nd ed. University of Tehran Press, Pp. 214. (In Farsi).
17. Fazeli Rostampour, M. (2018). Studying the dry matter yield and water use efficiency of forage sorghum under water deficit and applying superabsorbent polymer. *Journal of Plant Ecophysiology*, 10(35), 10-28. (In Farsi).

18. 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).
19. Fazeli Rostampour, M., Yarnia, M., Farokhzadeh Khoee, R., Seghatoleslami, M. J. & Moosavi, G. R. (2013). Physiological response of forage sorghum to polymer under water deficit conditions. *Agronomy Journal*, 105(4), 951-959.
20. Garcia Garcia, J., Martinez Cutillas, A. & Pascual, R. (2012). Financial analysis of wine grape production using regulated deficit irrigation and partial-root zone drying strategies. *Irrigation Science*, 30, 179-188.
21. Gonzaga, H. M. V. & Ribeiro, V. G. (2009). Giberelic acid in grape cluster thinning, cv. 'Superior Seedless', grafted on the rootstock 'SO4', cultivated at Sao Francisco Valley. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(4), 931-937.
22. Hanni, E., Lardschneider, E. & Kelderer, M. (2013). Alternatives to the use of gibberellins for bunch thinning and bunch compactness reduction on grapevine. *Acta Horticulturae*, 978, 335-345.
23. Heydari, M., Abotalebi, A., Karami, M. J. & Mohammadi, A. (2011). Effect of gibberellic acid, girdling, berry and bunch thinning on the characteristics of fruit in grape cv. Yaqooti. *Seed and Plant Production*, 27(3), 373-377. (In Farsi).
24. Holz, G., Gutschow, M., Coertze, S. & Calitz, F. J. (2003). Occurrence of *Botrytis cinerea* and subsequent disease expression at different positions on leaves and bunches of grape. *Plant Disease*, 87, 351-358.
25. Intrigliolo, D. S. & Castel, J. R. (2011). Interactive effects of deficit irrigation and shoot and cluster thinning on grapevine cv. Tempranillo. Water relations, vine performance, berry, and wine composition. *Irrigation Science*, 29, 443-454.
26. Karami, M. J. & Eshghi, S. (2011). Effects of giberelic acid on some characters of Yaghoti cultivar in arid condition. In *7th National Congress in Iranian Horticultural Science, 5-8 Sep. Isfahan University of Tecnology, Iran, pp. 212-217*. (In Farsi).
27. 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).
28. Karimi, R. & Zareei, S. (2020). Interaction effect of gibberellic acid and potassium sulfate on soluble sugars and dry matter, resveratrol content and antioxidant capacity of grape berries. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 51(3), 551-567. (In Farsi).
29. Karoglan, M., Osrecak, M., Maslov Bandic, L. & Kozina, B. (2014). Effect of cluster and berry thinning on Merlot and Cabernet Sauvignon wines composition. *Czech Journal of Food Sciences*, 32(5), 470-476.
30. 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* 13(48), 15-27. (In Farsi)
31. 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).
32. Lebon, G., Wojnarowicz, G., Holzapfel, B., Fontaine, F., Vaillant-Gaveau, N. & Clement, C. (2008). Sugars and flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Experimental of Botany*, 59(10), 2565-2578.
33. Mahmoudzadeh, H. (2012). *Quantities for quantitative and qualitative improvement of seedless grapes*. In 1th National Grape Festival of Qazvin Province-Takestan, 17 Sep., Qazvin, pp. 262-272. (In Farsi).
34. 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).
35. Mohammad Ghasemi, M., Koohkan, S. A., Akbari Mamghadam, H., Rostami, H. & Goli Mahmoudi, H. (2009). Cost-benefit analysis of the performance of agricultural products in Sistan & Baluchestan province of Iran: A case study of triticale, Nomar barley, and Hamoon wheat. *Village and Development*, 11(4), 71-88. (In Farsi).
36. Naeini, M. R., Mirzapour, M. H. & Nikooghofar, M. A. (2016). The effect of giberelic acid on quality characteristics of Yaghooti grape. *Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Extension Manual Number*, 17. (In Farsi).

37. Oskoui Nejhad, M. M. (2020). *Engineering economy*. Amirkabir University and Technology, 628. (In Farsi).
38. Petrie, P., Trought, M. & Howell, G. (2000). Fruit composition and ripening of Pinot noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, 46-51.
39. Roberto, S. R., Mashima, C. H., Colombo, R. C., Assis, A. M., Koyama, R., Yamamoto, L. Y., Shahab, M. & Souza, R. T., (2017). Berry-cluster thinning to prevent bunch compactness of 'BRS Vitoria', a new black seedless grape. *Ciencia Rural*, 47(4), 1-7.
40. Safi, M. A., Amkekawa, Y., Isoda, H., Hassanzoy, N. & Ito, S. (2018). Cost-Benefit efficiency and factors influencing farmers' choice of marketing channel in grape value chain: evidence from Kabul, Afghanistan. *Journal- Faculty of Agriculture Kyushu University*, 63 (1), 159-168.
41. Shahrokhnya, M. A. & Karami, M. J. (2016). Investigation of the effect of different amounts of irrigation water on the yield of Yaghouti grape. *Journal of Irrigation and Water Engineering*, 28(7), 122-108. (In Farsi).
42. Shiri, Y., Solouki, M., Ebrahimie, E., Emamjomeh, A. & Zahiri, J. (2018). Unraveling the transcriptional complexity of compactness in sistian grape cluster. *Plant Science*, 270, 198-208.
43. Tafazoli, A., Hekmati, J. & Firouzeh, P. (1990). Scientific and practical horticulture of grape. *Iranian Agricultural Science Publications*, 280. (In Farsi).
44. Zaree, E., Javadi, T., Ghaderi, N. & Davari, M. (2016). Effect of potassium sulphate foliar application on some quantitative and qualitative traits of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Rashe. *Plant Production Technology*, 7(2), 179-190. (In Farsi).
45. Zhenming, N., Xuefeng, X., Yi W., Tianzhong, L., Jin, K. & Zhenhai, H. (2008). Effects of leaf applied potassium, gibberellin and source-sink ratio on potassium absorption and distribution in grape fruits. *Scientia Horticulturae*, 115, 164-167.