[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]

بهبود کیفیت کشمش با کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد

آزیتا بقال‌زاده کوچه‌باغی[۱]، فریبرز زارع نهندی[۲*] و راضیه پوردربانی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۴)

چکیده

به‌منظور بهبود کیفیت کشمش تهیه شده از انگور بی‌دانه سلطانی با کاربرد CPPU و GA_3، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در تاکستانی تجاری نزدیک شهرستان بناب به اجرا در آمد. در مرحله میوه‌بندی، محلول‌پاشی با استفاده از اسید جیبرلیک (صفر، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر) و CPPU (صفر، ۷/۵ و ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر) صورت گرفت. سپس محصول به کمک محلول‌های قلیایی (روش تیزابی) به کشمش تبدیل شد و کشمش‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمارهای تنظیم‌کننده رشد سبب افزایش معنی‌دار قطر، جرم، حجم، میزان مساحت سطح و چروکیدگی کشمش شدند ولی این تیمارها بر جرم حجمی، درصد ماده خشک و رطوبت کشمش تأثیری نداشتند. شاخص‌های رنگی (به‌جز شاخص رنگ قرمز در تیمارهای GA_3 که معنی‌دار نبود) نیز کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان دادند. هم‌چنین برهم‌کنش تیمارهای تنظیم‌کننده رشد بر میزان طول کشمش و میزان بریکس اثر معنی‌داری نشان داد، به‌طوری‌که تیمار ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر CPPU و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر GA_3 کمترین میزان بریکس را به‌خود اختصاص دادند. طول کشمش نیز با کاربرد تمامی تیمارها افزایش محسوسی نسبت به شاهد داشت. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش کاربرد CPPU و GA_3 به‌عنوان تنظیم‌کننده مناسب رشد میوه انگور سلطانی جهت تهیه کشمش و تازه‌خوری پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انگور، کشمش، CPPU، GA_3

۱ و ۲. به‌ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تبریز

۳. دانش‌آموخته دکتری، گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تبریز

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: fzaare@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]

مقدمه

ایران یکی از مهم‌ترین کشورهای تولید کنندهٔ کشمش در دنیا به‌شمار می‌آید. کشمش محصول خشک شدهٔ انگور می‌باشد که با استفاده از ارقام مختلف و با روش‌های مختلف تهیه می‌گردد. ارقامی که برای کشمش انتخاب می‌شوند، باید دارای بافت نرم و طعم و مزه مطبوع و شیرین، بدون هسته یا با هسته‌های نرم و گوشت‌دار باشند. از دیگر خصوصیات خوب برای ارقام کشمشی، زودرس بودن و سریع خشک شدن حبه آن است. یکی از ارقامی که به مقدار زیاد برای تهیه کشمش استفاده می‌شود، انگور بی‌دانه سلطانین می‌باشد که دارای عطر و طعم مطلوب و شیرین می‌باشد. منشأ این انگور آسیای صغیر است ولی امروزه در کشورهایی از جمله امریکا، استرالیا، ترکیه و یونان کشت می‌شود. این رقم در ایران نیز نسبت به دیگر ارقام انگور از سطح زیر کشت بیشتری برخوردار می‌باشد. از محصول این رقم در وهلهٔ اول جهت تهیه کشمش استفاده به‌عمل می‌آید، ضمن آنکه برای تهیه شیرهٔ انگور، آب انگور و مصارف تازه‌خوری هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌طورکلی می‌توان گفت که بیش از نیمی از کشمش دنیا، از انگور سلطانین تولید می‌شود (۱۶).

یکی از معایب انگور سلطانین داشتن حبه‌های کوچک و در نتیجه کم گوشت بودن آن است که این موضوع به‌دلیل بی‌دانه بودن این رقم می‌باشد، از این‌رو تولیدکنندگان به‌طور مفرط از هورمون GA_3 جهت تولید حبه‌های درشت و بازارپسند استفاده می‌کنند. انگورهای تیمار شده با GA_3 برای فرآوری و تولید کشمش چندان مناسب نیستند، زیرا استفاده از ماده مذکور منجر به افزایش میزان رطوبت نسبی و کاهش میزان مواد جامد محلول در حبه‌ها می‌شود (۸).

بنابراین با توجه به مسائل حاصل از GA_3 امروزه از CPPU (Forchlorfenuron,N-(2-chloro-4-pyridinyl)-N-phenylurea) که یک سایتوکینین مصنوعی از خانواده شیمیایی فنیل اوره می‌باشد، استفاده می‌شود. این ترکیب علاوه بر اینکه برای افزایش اندازهٔ حبهٔ انگور به‌کار می‌رود، باعث گردتر شدن شکل حبه‌ها (۲۲ و ۲۳)، افزایش وزن خشک و در نتیجه گوشتی‌تر شدن آنها می‌شود (۸). این ترکیب هم‌چنین برخلاف GA_3 باردهی ارقام انگور رومیزی را یک سال پس از استفاده از آن کاهش نمی‌دهد (۳۰) و مقدار لازم از این ماده، برای بزرگ کردن حبه انگورهای بی‌دانه به‌دلیل داشتن فعالیت فیزیولوژیکی بالا نسبت به جیبرلین، بسیار پایین‌تر است (۸).

ویژگی رنگ یکی از مهم‌ترین پارامترهای مهم در دسته‌بندی و درجه‌بندی میوه و کشمش به‌شمار می‌رود. در یک مطالعه پژوهشی دستگاه درجه‌بندی کننده کشمش مبنی بر بینایی ماشین طراحی و ساخته شد (۱). در پژوهشی دیگر با استخراج ویژگی‌های بافتی از قبیل آنتروپی، دسته‌بندی هشت واریته خرما انجام شد (۳). استفاده از ویژگی‌های رنگ و بافت یکی از روش‌های مناسب در جهت افزایش دقت کار و هم‌چنین صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌ها در جهت دسته‌بندی محصول خواهد بود. با توجه به اینکه در مورد استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد CPPU و GA_3 در انگور جهت تهیه کشمش گزارشی وجود ندارد، انجام مطالعات هدف‌دار در زمینه نقش تنظیم‌کننده‌های رشد مذکور روی انگور سلطانین جهت کمک به افزایش کیفیت و بازارپسندی محصول برای تهیه کشمش و نیز برای مصارف تازه‌خوری می‌تواند مؤثر باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۹، در یک تاکستان تجاری در حوالی شهرستان بناب واقع در استان آذربایجان‌شرقی (با مختصات ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۰۸ دقیقه طول شرقی و با ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا) انجام گرفت. تاک‌ها در این تاکستان به‌صورت کوردون دوطرفه و روی داربست مرتب شده بودند. به‌منظور انجام این پژوهش ۱۸۰ خوشه که در معرض نور آفتاب بودند با اندازه تقریباً یکسان در ارتفاع ثابت از زمین و از قسمت‌های میانی تاج و در سمت غربی گیاه انتخاب و علامت‌گذاری شدند. سپس در مرحله میوه‌دهی زمانی که قطر حبه‌ها تقریباً به ۵ – ۴ میلی‌متر رسید،

محلول‌پاشی با استفاده از جیبرلین (صفر، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گـرم در لیتر) و فورکلرفنورون (با نام تجاری سایتوفکس که محتوی ۱۰ گرم در لیتر فورکلرفنورون) (صفر، ۷/۵ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر) صورت گرفت. از مویـان بریـک تـرواس ۲۴۰ بـه‌میـزان ۰/۰۵ درصد نیز به‌عنوان تَرکننده برای همه تیمارها استفاده شد.

میوه‌ها پس از مرحله رسیدگی کامـل برداشـت شـده و بـه روش تیزابی (۱۶) خشک شدند. کشمش تیزابی بـا اسـتفاده از محلول تیزاب یا قلیا (آب نیمه گرم + کربنات پتاسیم + روغـن سبزه) حاصل می‌شود که یکـی از روش‌هـای تجـاری مهـم در تولید کشمش می‌باشد. در این روش مدت خشک شدن حبه‌ها کوتاه بوده و درشتی حبه در حین خشک شدن حفظ مـی‌شـود. ابتدا خوشه‌های چیده شده را داخل سبد قـرار داده و بـه‌مـدت یک دقیقه داخل محلول آماده شده، فرو برده می‌شـوند. سـپس سبدها را در ظرف‌هایی قرار داده تا خوشـه‌هـا آبکـش شـوند. خوشه‌های تیمار شده توسط تیزاب، به بارگاه حمل و کنار هـم چیده شدند. برای خشک شدن یکنواخت حبه‌ها، بعد از خشک شدن سطح بالای حبه‌ها، با برگرداندن خوشه‌ها، قسمت پـایین حبه‌ها خشک شد. بعد از خشک شدن حبـه‌هـا، کشـمش‌هـا از چوب خوشه جدا و به آزمایشگاه منتقل شدند. سـپس صـفات زیر مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفت:

طول، قطر، نسبت طول به قطر (شکل میوه)، وزن، حجـم و جـرم حجمی حبه: برای اندازه‌گیری طول، قطر، وزن و حجم حبـه از ۱۰ حبه استفاده شد و با تقسیم طول به قطر و جـرم بـه حجـم حبه به‌دست آمده، شکل میوه و جرم حجمی به‌دست آمد.

مواد جامد محلول کل (TSS): برای اندازه گیری میزان مواد جامد محلـول کشـمش از عصـاره آبـی کشـمش توسـط دسـتگاه رفراکتومتر جیبی (مدل PAL-1 ساخت ژاپن) استفاده شد. برای تهیه عصاره آبی کشمش، ۵ گرم نمونه کشمش بـا مخلـوط‌کـن برقی به‌صورت کاملاً یکنواخت له گردید. سپس ۳۰ میلـی‌لیتـر آب دیونیزه به کشمش‌ها اضافه گردیـد و ۲ سـاعت در دمـای جوش قرار گرفتند و در پایان از صافی عبور داده شدند.

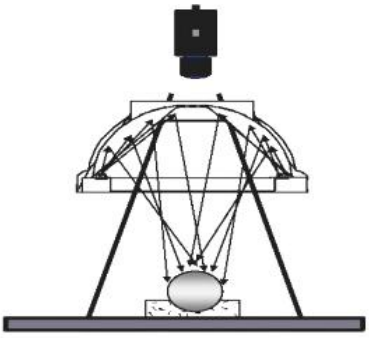
درصد ماده خشک و رطوبت: از هر تکرار ۱۰ حبه توزین گردید و در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت در دو توزین متوالی، نگهداری شد. مقـدار آب از دسـت رفتـه براساس درصد بیان گردید.

اندازه‌گیری رنگ، سطح مقطع و چروکیدگی: نوردهی طبیعـی در طول روز متغیر است و هم‌چنین نـور طبیعـی خورشـید ایجـاد سایه‌هایی در تصویر می‌کند که موجب بروز خطـا در پـردازش تصویر می‌شود، درحالی‌کـه اسـتفاده از یـک محفظـه نـوردهی گنبدی شکل به‌دلیل انعکاس نور در جهات مختلف و در نتیجه پخش یکنواخت نور بـر روی موضـوع مشـکل سـایه را رفـع می‌کند (شکل ۱).

یک لامپ فلورسنت حلقوی با قطر ۴۰ سانتی‌متر مجهز بـه مبدل فرکانس بالا جهت کاهش نوسانات سیگنال، داخل محفظه نوردهی گنبدی شکل تعبیه شد. تصاویر تک تـک کشـمش‌هـا توسط دوربین دیجیتال (Canon، مدل IXUS75 ساخت ژاپـن) گرفته شد. سپس از طریق پورت USB به محیط کاری نرم‌افزار متلب فراخوانی شـدند. ابتـدا زمینـه تصـاویر حـذف و سـپس ویژگی رنگ و برخی از ویژگی‌های بافت مثل ارزش‌های رنگی R (رنگ قرمز)، G (رنگ سبز) و B (رنگ آبی)، سطح مقطع و چروکیدگی با استفاده از نرم‌افزار پردازش تصویر متلـب ۲۰۰۹ استخراج شدند. سطح مقطع کشمش‌ها با اسـتفاده از الگـوریتم نوشته شده در نرم‌افزار، محاسبه گردیـد. بـرای محاسـبه میـزان چروکیدگی حبه‌ها از ویژگی آنتروپی بهـره جسـته شـد کـه در اینجـا Pi هیسـتوگرام تصـویر و L سـطح خاکسـتری تصـویر می‌باشد (جدول ۱). در نهایت تمام پارامترهای استخراج شـده توسط نرم‌افزار آماری SPSS تحلیل شدند.

آنالیزهای آماری: اعمـال تیمارهـای تنظیم‌کننـده رشـد گیـاهی در انگور بی‌دانه سلطانین بـه‌صـورت فاکتوریـل بـا دو فـاکتور در قالـب طـرح بلـوک‌هـای کامـل تصـادفی بـا چهـار تکـرار انجام شـد. هـر واحـد آزمایشـی از یـک تـاک و در هـر تـاک پنج خوشه انتخاب شد. مقایسه میانگین با آزمون چند دامنـه‌ای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]



شکل ۱. نحوه پخش نور در نورپردازی گنبدی

جدول ۱. ویژگی‌های استخراج شده توسط متلب

ویژگی	فرمول
آنتروپی	$E = \sum_{i=0}^{*L-1} (^{**}pi \times \log 2(pi))$
متوسط شدت رنگ	$m = \sum_{i=0}^{L-1} r_i p(r_i)$

* سطح خاکستری تصویر **. هیستوگرام تصویر

دانکن، با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ صورت گرفت.

نتایج و بحث

طول، قطر و نسبت طول به قطر کشمش: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل تیمارهای اسید جیبرلیک و فورکلرفنورون در سطح احتمال پنج درصد روی طول کشمش‌ها در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌دار داشته است و بیشترین میزان این صفت در تیمار ۴۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک × ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر فورکلرفنورون به‌دست آمد (شکل ۲).

کاربرد فورکلرفنورون بر قطر کشمش در سطح احتمال یک درصد و اسید جیبرلیک بر قطر و نسبت طول به قطر کشمش به‌ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد مؤثر بوده و منجر به افزایش آنها نسبت به شاهد شده است (جدول ۲، ۳ و ۴).

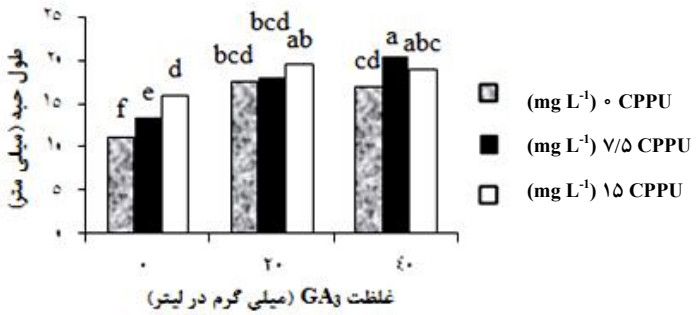
در یک بررسی روی میوه انگورهای رقم روبی بدون دانه و ردگلاب محققین به این نتیجه رسیدند که کاربرد CPPU در مرحله میوه‌دهی به میزان ۸ میلی‌گرم در لیتر منجر به افزایش قطر حبه در مقایسه با شاهد (بدون محلول‌پاشی) می‌شود (۳۲)، نتایج مشابهی روی انگور رقم هیمرود بدون دانه با غلظت‌های (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر) CPPU با زمان مشابه کاربرد، در دسترس می‌باشد (۳۰) که با نتایج به‌دست آمده از این بررسی مطابقت دارند. نتایج تحقیقات مختلف نشان‌دهنده افزایش طول و قطر حبه انگور تامسون بدون دانه با افزایش غلظت GA3 می‌باشد (۱۳). مطالعات مشابهی روی انگور پوسا بدون دانه (۲۹) و تامسون بدون دانه (۱۲) گزارش شده است. افزایش اندازهٔ حبه با کاربرد CPPU به‌دلیل تحریک تقسیمات سلولی لایه پریکلینال می‌باشد (۱۰، ۱۴ و ۳۲). از طرفی استفاده از GA_3 در مرحلهٔ آنتزیس اندازه حبه را به‌علت افزایش قدرت سینک جهت تجمع مواد مغذی مثل پتاسیم، افزایش می‌دهد. این موضوع به‌خوبی شناخته شده است که GA_3 با تحریک فعالیت آنزیم اینورتاز یکی از فاکتورهای درگیر در تأثیر GA_3 در افزایش اندازهٔ حبه انگورهای بی‌دانه است. کاربرد پس از گل‌دهی GA_3 اندازهٔ حبه را از طریق افزایش تقسیمات سلولی یا بزرگ نمودن سلول‌ها یا هر دو افزایش می‌دهد که یکی از نتایج آن افزایش آب کل در هر حبه می‌باشد (۲۱). در بررسی انجام شده روی انگور رقم سلطانین مشخص شد که کاربرد CPPU و GA_3 در مرحلهٔ میوه‌دهی به‌ترتیب منجر به عدم تأثیر و افزایش نسبت طول به قطر حبه در مقایسه با شاهد (بدون محلول‌پاشی) می‌شود (۲۲)، به‌طوری‌که حبه‌های به‌دست آمده کشیده‌تر از حبه‌های شاهد می‌باشد که با نتایج به‌دست آمده از این بررسی مطابقت دارد. بالا بودن نسبت طول به قطر حبه‌ها با کاربرد GA_3 به‌دلیل ماهیت طبیعی این ماده در طویل‌سازی سلول‌ها می‌باشد. درحالی‌که معنی‌دار نبودن این نسبت با کاربرد CPPU در مقایسه با شاهد (بدون محلول‌پاشی) به‌دلیل خاصیت سایتوکینینی این ترکیب است که موجب افزایش تقسیمات سلولی و تاحدی انبساط سلولی (۲۰ و ۲۸) می‌شود. این

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات کیفی و کمی انگور سلطانی در فاکتورهای مورد مطالعه

صفات	اثر بلوک	GA_3	CPPU	$GA_3 \times CPPU$	اشتباه آزمایشی
	میانگین مربعات				
طول حبه	۲/۷۴۳^{ns}	۹۶/۶۰۷**	۲۴/۵۰۹**	۵/۴۰۱*	۱/۸۰۷
قطر حبه	۰/۷۷۵^{ns}	۳/۷۵۳*	۷/۵۱۱**	۰/۳۸۸^{ns}	۰/۷۹۶
نسبت طول به قطر حبه	۰/۰۲۲^{ns}	۰/۴۸۰**	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۶۶^{ns}	۰/۰۳۰
وزن حبه	۰/۰۲۴^{ns}	۰/۳۲۷**	۰/۲۸۱**	۰/۰۱۹^{ns}	۰/۰۱۸
حجم حبه	۰/۰۱۶^{ns}	۰/۱۶۰**	۰/۱۰۶**	۰/۰۱۰^{ns}	۰/۰۱۰
جرم حجمی	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۱۶^{ns}	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۰۰۵
مواد جامد محلول میوه	۰/۰۲۹^{ns}	۰/۱۳۹^{ns}	۰/۰۲۱^{ns}	۰/۵۶۴*	۰/۱۵۵
درصد ماده خشک میوه	۰/۸۱۵^{ns}	۰/۲۴۰^{ns}	۳/۱۲۴^{ns}	۱/۴۵۸^{ns}	۱/۴۸۸
درصد رطوبت میوه	۰/۸۱۵^{ns}	۰/۲۴۰^{ns}	۳/۱۲۴^{ns}	۱/۴۵۸^{ns}	۱/۴۸۸
شاخص رنگ قرمز میوه	۵۶/۱۰۵^{ns}	۱۵۳/۵۱۳^{ns}	۴۲۷/۳۲۸**	۷۷/۶۹۸^{ns}	۵۸/۷۳۳
شاخص رنگ سبز میوه	۱۳/۸۳۱^{ns}	۱۲۶/۷۹۲**	۱۳۷/۴۲۶**	۲۳/۳۷۴^{ns}	۱۵/۲۹۱
شاخص رنگ آبی میوه	۱/۷۶۰^{ns}	۴۰/۹۹۵**	۱۰/۱۹۱*	۴/۸۶۵^{ns}	۲/۷۸۷
میزان سطح مقطع حبه	۷۱/۵۰۸^{ns}	۱۹۵۵/۴۲۳**	۱۳۹۲/۳۲۸**	۱۱۳/۰۰۵^{ns}	۸۵/۲۴۲
میزان چروکیدگی حبه	۰^{ns}	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۱^{ns}	۰

*: معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد، **: معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، ns: عدم معنی‌داری



شکل ۲. مقایسه میانگین طول کشمش در سطوح مختلف CPPU و GA_3. ستون‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون دانکن درسطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

انبساط احتمالاً به‌صورت غیر قطبی، یعنی در تمام جهات سلولی رخ داده است و منجر به تولید سلول‌های کروی شده است، که این امر موجب افزایش متناسب طول و قطر حبه در تیمارهای CPPU می‌شود. به‌عبارت دیگر اختلاف طول و قطر حبه در تیمارهای CPPU مشابه تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) بوده و به‌همین دلیل این نسبت در تیمارهای فورکلرفنورون و شاهد (بدون محلول‌پاشی) تقریباً یکسان بوده است.

وزن، حجم و جرم حجمی حبه: وزن و حجم حبه‌های تیمار شده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]

با CPPU و GA_3 در سطح احتمال یک درصد افزایش معنی‌داری نسبت به حبه‌های تیمار شاهد نشان می‌دهد، درحالی‌که این دو تنظیم کننده رشد تأثیر معنی‌داری بر میزان جرم حجمی حبه‌ها نداشتند (جداول ۱ و ۲). در انگور رقم سلطانین (۲۲)، هیمرود بدون دانه (۳۰)، ردگلاب (۳۲)، کیوهو (۱۴) و تامسون بدون دانه، پرلت بدون دانه و سوپریور بدون دانه (۵) گزارش شده است که به‌دنبال تیمار CPPU در مرحله میوه‌دهی وزن حبه در مقایسه با شاهد (بدون محلول‌پاشی) افزایش می‌یابد. طبق یافته‌های محققین مختلف کاربرد GA_3 در مرحله میوه‌دهی (۲، ۹، ۲۲، ۲۵، ۲۶ و۲۷) قبل از آنتزیس (۱۷) و سه مرحله قبل از آنتزیس، تمام گل و میوه‌دهی (۱۳) روی انگور تامسون بدون دانه سبب افزایش محسوس وزن حبه در مقایسه با شاهد (بدون محلول‌پاشی) شده است. استفاده از GA_3 روند بزرگ شدن میوه‌های انگور را افزایش می‌دهد (۳۱). افزایش وزن حبه با کاربرد CPPU به‌دلیل آن است که سایتوکینین‌ها تقسیم سلولی را تحریک می‌کنند و موجب تحریک ساخته شدن برخی پروتئین‌ها می‌شوند (۷، ۱۵ و ۱۸). از طرفی به‌سبب آنکه سایتوکینین‌ها می‌توانند حجیم شدن سلول را تحریک کنند وزن حبه به‌وسیله تیمار CPPU افزایش می‌یابد (۱۴). افزایش در وزن حبه به‌وسیله GA_3 عمدتاً به‌علت تقسیم سلولی در مراحل اولیه و سپس انبساط سلولی سریع‌تر که مربوط به نفوذ متابولیت‌ها و آب به داخل حبه است، می‌باشد (۱۳). هم‌چنین رشدونمو حبه با کاربرد GA_3 در انگور تامسون بدون دانه به‌دلیل تبدیل شدن به یک سینک قوی می‌باشد که به‌موجب آن انتقال متابولیت‌ها به‌سمت محل تجمع هورمون‌ها صورت می‌گیرد (۲۴). در بررسی انجام شده روی انگور تامسون بدون دانه مشخص شد که تیمار GA_3 (یک هفته پس از میوه‌دهی) حجم حبه‌ها را در مقایسه با شاهد افزایش (بدون محلول‌پاشی) می‌دهد (۹). در زیتون رقم سانتاکاترینا نیز کاربرد CPPU (۲۰ و ۶۰ میلی‌گرم در لیتر، ۲ و ۴ هفته پس از مرحله تمام‌گل)، افزایش حجم میوه را در مقایسه با شاهد (بدون محلول‌پاشی) به‌همراه داشت (۴) که با نتایج به‌دست آمده از این بررسی هم‌خوانی دارد. در این پژوهش معنی‌دار نبودن جرم حجمی حبه‌ها با اعمال تیمارهای تنظیم‌کننده رشد (جداول ۱ و ۲)، احتمالاً به‌دلیل تأثیر آنها در افزایش دادن تقسیمات سلولی و انبساط آنها (افزایش حجم) (۱۳، ۲۰ و ۲۸) بوده است، که متعاقب این عمل جرم و حجم سلول‌ها متناسب با هم افزایش یافته و سبب اختلاف جرم و حجم مشابه با حبه‌های شاهد شده است، که در نهایت غیر معنی‌دار بودن جرم حجمی حبه‌ها با کاربرد تیمارها را به‌دنبال داشته است.

مواد جامد محلول کل (TSS): مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمارهای ۲۰ میلی‌گرم در لیتر GA_3 + صفر میلی‌گرم در لیتر CPPU و صفر میلی‌گرم در لیتر GA_3 + ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر CPPU در مقایسه با شاهد و دیگر تیمار شده‌ها اثر کاهشی روی TSS کشمش‌ها داشته است.

گزارش‌های مختلفی وجود دارد که حاکی از تأثیر متفاوت CPPU و GA_3 بر روی مقدار مواد جامد محلول میوه می‌باشد. کاربرد CPPU روی رقم سلطانین (۲۲)، روبی بدون دانه (۳۲) و کیوهو (۱۴) در مرحله میوه‌دهی تأثیری بر مواد جامد محلول میوه ندارد. آزمایش‌های سسیلیاپپی و فیدلیبوس (۶) روی انگور فلام بدون دانه و زابادال و باکوواک (۳۰) روی هیمرود بدون دانه نیز نشان دادند که کاربرد CPPU در مرحلهٔ میوه‌دهی کاهش مواد جامد محلول میوه را به‌دنبال دارد. هم‌چنین کاربرد جیبرلین در انگور رقم بی‌آراس کلارا (کاربرد ۶۰ میلی‌گرم در لیتر) (۱۱) و تامسون بدون دانه (۴۰ میلی‌گرم در لیتر بدون برگ‌زدایی گیاه) (۲۶)، در مرحله میوه‌دهی سبب کاهش مواد جامد محلول میوه شد. در بررسی‌های دیگری که توسط جاوانـدا و همکاران (۱۷)، ال-بانا و ویور (۹) و گودا و همکاران (۱۳) روی انگور تامسون بدون دانه و لونی (۱۹) روی انگور هیمرود بدون دانه انجام گرفتند، همگی نشان دادند که کاربرد GA_3 تغییری در مواد جامد محلول میوه ایجاد نکرد. این تفاوت‌ها در تأثیر این دو تنظیم کننده رشد می‌تواند ناشی از عوامل گوناگونی نظیر تفاوت در گونه‌ها و ارقام میوه، شرایط

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315] [DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف فورکلرفنورون بر ویژگی‌های کیفی و کمی کشمش تهیه شده از انگور سلطانی

فورکلرفنورون ($mg\ L^{-1}$)	قطرحبه (mm)	نسبت طول به قطرحبه	جرم حبه (g)	حجم حبه (cm^3)	جرم حجمی ($g\ cm^{-3}$)	ماده خشک (%)	رطوبت (%)	شاخص رنگ قرمز	شاخص رنگ سبز	شاخص رنگ آبی	سطح مقطع (mm^2)	چروکیدگی
۰	۸/۶۶^{b}	۱/۸^{a}	۰/۵۶^{b}	۰/۴۲^{b}	۱/۳۴^{a}	۷۲/۸۲^{a}	۲۷/۱۸^{a}	۴۲/۲۳a	۳۳/۵۶^{a}	۱۵/۷۳^{b}	۵۵/۲۸^{b}	۰/۴۶ ^{b}
۷/۵	۱۰/۰۲^{a}	۱/۷۲^{a}	۰/۸۳^{a}	۰/۵۹^{a}	۱/۴^{a}	۷۱/۷۴^{a}	۲۸/۲۶^{a}	۳۱/۶۲b	۲۷/۶۳^{b}	۱۷/۳۱ ^{a}	۷۳/۹۲^{a}	۰/۴۸^{a}
۱۵	۱۰/۳۸^{a}	۱/۷۶^{a}	۰/۹^{a}	۰/۶۳^{a}	۱/۴^{a}	۷۲/۲۷^{a}	۲۷/۷۲^{a}	۲۹/۷۸b	۲۶/۲۱^{b}	۱۷/۲۱ ^{a}	۷۸/۶۷^{a}	۰/۵^{a}

ستون‌های دارای حروف مشترک با توجه به آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول۴. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف جیبرلین بر ویژگی‌های کیفی و کمی کشمش تهیه شده از انگور سلطانی

جیبرلین ($mg\ L^{-1}$)	قطرحبه (mm)	نسبت طول به قطرحبه	جرم حبه (g)	حجم حبه (cm^3)	جرم حجمی ($g\ cm^{-3}$)	ماده خشک (%)	رطوبت (%)	شاخص رنگ قرمز	شاخص رنگ سبز	شاخص رنگ آبی	سطح مقطع (mm^2)	چروکیدگی
۰	۹/۰۷^{b}	۱/۵^{b}	۰/۵۸^{b}	۰/۴۲^{b}	۱/۳۷^{a}	۷۲/۱۸^{a}	۲۷/۸۲^{a}	۳۸/۵۷^{a}	۳۲/۸۰^{a}	۱۸/۸^{a}	۵۵/۰۲^{b}	۰/۴۶^{b}
۲۰	۱۰/۱۹^{a}	۱/۸۲^{a}	۰/۸۷^{a}	۰/۶۳^{a}	۱/۳۷^{a}	۷۲/۳۸^{a}	۲۷/۶۲^{a}	۳۱/۰۲^{a}	۲۶/۳۴^{b}	۱۶/۲۷^{b}	۷۷/۵۹^{a}	۰/۵^{a}
۴۰	۱۰/۰۶^{a}	۱/۸۸^{a}	۰/۸۹^{a}	۰/۶۳^{a}	۱/۴۱^{a}	۷۲/۲^{a}	۲۷/۸^{a}	۳۲/۱۷^{a}	۲۷/۰۵^{b}	۱۵/۲۷^{b}	۷۸/۹۸^{a}	۰/۴۹^{a}

ستون‌های دارای حروف مشترک با توجه به آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

محیطی حاکم، غلظت کاربرد ترکیبات مذکور، زمان اعمال تیمار و محل اعمال تیمار باشند.

درصد ماده خشک و رطوبت: نتایج نشان داد (جداول ۱ و ۲) که تیمارهای تنظیم کننده رشد تأثیر معنی‌داری بر درصد ماده خشک و رطوبت کشمش‌ها نداشتند. هرچه میزان رطوبت میوه کمتر و میزان ماده خشک بالاتر باشد آن میوه برای خشک کردن مناسب‌تر است و از ضریب تبدیل بالاتری برخوردار می‌باشد. با توجه به این امر و نتایج به‌دست آمده در جدول ۱ و ۲، مشخص می‌گردد که تمامی تیمارهای مورد استفاده و شاهد به یک میزان برای خشک کردن مناسب می‌باشند.

رنگ، سطح مقطع و چروکیدگی: اثر CPPU و GA_3 بر شاخص‌های رنگی (قرمز، سبز و آبی) (به‌جز اثر GA_3 بر ارزش رنگی قرمز که غیر معنی‌دار بوده است)، میزان سطح مقطع حبه و چروکیدگی معنی‌دار بوده است (جدول ۱ و ۲). بالاترین ارزش رنگ قرمز و سبز و کمترین ارزش رنگ آبی مربوط به شاهد در تیمارهای CPPU می‌باشد، هم‌چنین کمترین ارزش‌های رنگی سبز و آبی نیز در حبه‌های تیمار شده با GA_3 حاصل شد. کمترین میزان سطح مقطع و چروکیدگی نیز مربوط به حبه‌های شاهد در هر دو تیمار تنظیم‌کننده رشد می‌باشد (جدول ۱ و ۲). متعاقب بالا بودن ماده خشک در میوه، کربوهیدرات‌های محلول در بافت نیز افزایش می‌یابد که به احتمال زیاد تمامی این عوامل زمینه را برای تسریع واکنش‌های مایلارد در مقابل نور آفتاب در طول دوره رشدونمو میوه در تاکستان، فراهم کرده و نهایتاً موجب تغییر رنگ حبه‌ها می‌شود. افزایش سطح مقطع حبه با کاربرد CPPU و GA_3 مربوط به خاصیت سایتوکینینی CPPU در افزایش تقسیمات سلولی و خاصیت GA_3 در بزرگ کردن سلول‌ها می‌باشد. از طرفی با بالا بودن سطح مقطع و میزان رطوبت، میزان از دست رفتن آب بافت میوه در طول عملیات برداشت به‌دلیل بالا بودن دمای هوا، زیاد خواهد بود که به‌موجب آن میزان چروکیدگی میوه پس از دوره برداشت بالا خواهد رفت.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش مشخص شد که حبه‌های تیمار شده با CPPU و GA_3 در مقایسه با حبه‌های شاهد (بدون محلول‌پاشی) از نظر ویژگی‌هایی مانند میزان مواد جامد محلول، درصد ماده خشک، رطوبت و چروکیدگی یکسان هستند، ولی این تنظیم کننده‌های رشد افزایش معنی‌داری از نظر طول، قطر، وزن، حجم و سطح مقطع ایجاد نمودند. در بین این دو تنظیم کننده رشد استفاده از CPPU (به‌خصوص غلظت ۱۵ میلی‌گرم در لیتر به‌دلیل TSS بالا نسبت به غلظت ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر) می‌تواند بهترین گزینه جهت حصول به بالاترین میزان عملکرد و کیفیت در تولید کشمش و نیز تازه‌خوری باشد و با هزینه‌ای اندک باعث افزایش چشم‌گیر محصول کشمش شده و بهره‌وری را افزایش دهد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری‌های بی‌دریغ جناب آقای مهندس تقوی و سرکار خانم مهندس نعمتی، جهت یاری در اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Abbasgolipour, M., M. Omid, A. Keyhani and S. S. Mohtasebi. 2010. Sorting Raisins by Machine Vision System. *Modern Applied Science* 4(2): 49-60.
2. Abu-Zahra, T. R. 2010. Berry size of Thompson seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. *Pakistan Journal of Botany* 42(3): 1755-1760
3. Al-Janobi, A. 1998. Application of co-occurrence matrix method in grading Date fruits. *In:* Proceeding of the ASAE Annual International Meeting, Orlando, USA. pp. 3024.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]

4. Antognozzi, E., P. Proietti and M. Boco. 1993. Effect of CPPU (cytokinin) on table olive cultivars. *Acta Horiculturae* 329: 153-155.
5. Ben-Arie, R., P. Sarig, Y. Cohen-Ahbut, Y. Zutkhi, L. Sonego, T. Kapulonov and N. Lisker. 1997. CPPU and GA3 effects on pre- and post-harvest quality of seedless and seeded grapes. *Acta Horiculturae* 463: 349-358.
6. Cecilia-Peppi, M. and M. W. Fidelibus. 2008. Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of 'Flame Seedless' grapes. *HortScience* 43(1):173–176.
7. Coombe, B. G. 1976. The development of fleshy fruit. *Annual Review of Plant Physiology* 27:507-528
8. Dokoozlian, N. K. 2000. Plant growth regulator use for table grape production in California. *In:* Proceedings of the 4th International Symposium on Table Grape. La Serena, Chile. pp. 122-136.
9. EI-Banna, G. I. and R. J. Weaver. 1979. Effect of ethephon and gibberellins on maturation of ungirdled 'Thompson seedles' grapes. *American Journal of Enology and Viticulture* 30(1): 11-13.
10. Flaishman, M. A., A. Shargal, L. Shlizerman, R. A. Stern, S. Lev-Yadun and G. Grafi. 2005. The Synthetic Cytokinins CPPU and TDZ prolong the phase of cell division in developing pear (*Pyrus communis* L.) fruit. *Acta Horiculturae* 671: 151-157.
11. Formolo, R., L. Rufato, A. A. Kretzschmar, C. Schlemper, M. Mendes, J. L. Marcon Filho and A. P. Lima. 2010. Gibberellic acid and cluster thinning on seedless grape 'BRS Clara' in caxias do sul, rio grande do sul state, Brazil. *Acta Horiculturae* 884: 467-472.
12. Gill, S. S and S. N. Singh. 1987. Effect of gibberellic acid application on fruit quality of 'Thompson Seedless' grapes. *The Punjab Horticultural Journal* 27:37-41.
13. Gowda, V. N., S. Shyamalamma and R. B. Kannolli. 2006. Influence of GA3 on growth and development of 'Thompson Seedless' grapes (*Vitis vinifera* L.). *Acta Horiculturae* 727: 239-242.
14. Han, D. H and C. H. Lee. 2004. The Effects of GA3, CPPU and ABA applications on the quality of Kyoho (*Vitis vinifera* L. × *V. labrusca* L.) grape. *Acta Horiculturae* 653: 193-197.
15. Harada, H. 1978. A study for the separation of cytokinin-bound substances in grapes. *In:* Proceedings of the Autumn Meeting of Japanese Society for Horticultural Science. 53:42-43.
16. Jalili-Marandi, R. 2008. Small Fruits. Jahad Daneshgahi Urmia. Urmia. Iran. (In Farsi).
17. Jawanda, J. S., R. Singh and R. N. Pal. 1974. Effect of growth regulators on floral bud drop, fruit characteristics and quality of 'Thompson seedless' grapes (*Vitis vinifera* L.). *Vitis* 13(3): 215- 221.
18. Letham, D. S. 1967. Chemistry and physiology of kinetin-like compounds. *Annual Review of Plant Physiology* 18: 349-364.
19. Looney, N. E. 1975. Some growth regulator effects on berry set, yield and quality of 'Himrod' and 'de Chaunac' grapes. *Canadian Journal of Plant Science* 55: 117-120.
20. Patil, H. G., C. Ravindran, K. S. Jayachandran and S. Jaganath. 2006. Influence of CPPU, TDZ and GA3 on the post harvest guality of grape (*Vitis vinifera* L.) cultivares 'Anab-e-shahi' and 'Dilkush'. *Acta Horiculturae* 727: 489-494.
21. Perez, F. J. and M. Gomez. 2000. Possible role of soluble invertase in the gibberellic acid berry-size effect in Sultanina grape. *Plant Growth Regulation* 30: 111- 116.
22. Retamales, J., F. Bangerth, T. Cooper and R. Callejas. 1995. Effects of CPPU and GA3 on fruit quality of 'Sultanina' tape grape. *Acta Horiculturae* 394:149-157.
23. Reynolds, A. G., D. A. Wardle, C. Zurowski and N. E. Looney. 1992. Phenylureas CPPU and Thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117: 85-89.
24. Sachs, R. M. and R. J. Weaver. 1968. Gibberellin and auxin induced berry enlargement in (*Vitis vinifera* L.). *HortScience* 43:185-195.
25. Shulman, Y., L. Fanberstein and H. Bazak. 1987. Using urea phosphate to enhance the effect of gibbereffin A3 on grape size. *Plant Growth Regulation* 5: 229-234.
26. Sidahmed, O. A. and W. M. Kliewer. 1980. Effect of defoliation, gibberellic acid and 4-chlorophenoxyacetic acid on growth and composition of 'Thompson seedless' grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 31(2): 149-153.
27. Singh, S., S. S. Bindra, W. S. Dhillon and S. S. Sandho. 1992. Fruit quality improvement in 'Thompson seedless' grapes. *Acta Horiculturae* 321:672-676.
28. Smith, R. 2008. Effects of CPPU, A synthetic cytokinin, on fruit set and yield. *In:* Proceeding of the UC Cooperative Extension, Sonoma County. pp. 1-4.
29. Tripathi, S. N. 1968. Effect of gibberellic acid on bunch and berry size and quality of 'Pusa Seedless' grape (*Vitis vinifera* L.). *The Punjab Horticultural Journal* 8:152-155.
30. Zabadal, T. J. and M. J. Bukovac, 2006. Effect of CPPU on fruit development of seedless and seeded grape cultivars. *HortScience* 41(1): 154-157.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]

31. Zhenming, N., X. Xuefeng, W. Yi, L. Tianzhong, K. Jin and H. Zhenhai. 2008. Effects of leaf applied potassium, gibberellin and source-sink ratio on potassium absorption and distribution in grape fruits. *Scientia Horticulturae* 115: 164-167.
32. Zoffoli, J. P., B. A. Latorre and P. Naranjo. 2009. Preharvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of table grapes during cold storage. *Postharvest Biology and Technology* 51: 183-192.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.26.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.315]