بررسی تأثیر سالیسیلیک اسید بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی انگور رقم‌های "شاهانی" و "فخری" در دو مرحله مختلف رشدی

فاطمه نظری[۱]، معصومه ملکی[۱*] و موسی رسولی[۲]

[۱] گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ملایر، [۲] گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰٤/۱۹، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹٦/۱۰/۱۳)

چکیده

سالیسیلیک اسید نقش مهمی در پاسخ گیاهان به شرایط نامطلوب محیطی ایفا می‌نماید. در پژوهش حاضر تأثیر تیمار سالیسیلیک اسید در سه غلظت صفر (شاهد)، ۰/۱ و ۱ میلی‌مولار به‌صورت محلول‌پاشی برگی و میوه دو رقم انگور "شاهانی" و "فخری" در دو مرحله غوره و رسیدگی میوه مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج مقایسه دو مرحله رشدی نشان داد (بجز میزان کلروفیل **b** پوست حبه‌های هر دو رقم در مرحله رسیدگی میوه) تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان وزن تر حبه‌ها، کلروفیل **a** و **b** برگ و پوست حبه‌های ارقام "شاهانی" و "فخری" در هر دو مرحله غوره و رسیدگی میوه نسبت به شاهد شد. نتایج نشان داد در مرحله غوره تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت‌های ۱ و ۰/۱ میلی‌مولار به‌ترتیب در برگ و پوست حبه‌های ارقام "شاهانی" و "فخری"، باعث افزایش مؤثر میزان قند محلول و نامحلول نسبت به شاهد شد. بالاترین میزان قند محلول در مرحله رسیدگی میوه در بافت پوست حبه‌های هر دو رقم تیمارشده با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بود که مقادیر آنها در ارقام "شاهانی" و "فخری" به‌ترتیب برابر ۲/۱٦۲ و ۲/۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بود. همچنین نتایج مقایسه دو مرحله رشدی نشان داد که در مرحله غوره میزان پرولین اکثر بافت‌های مورد بررسی هر دو ارقام "فخری" و "شاهانی" تحت تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۱ میلی‌مولار افزایش یافته بود. اما در مرحله رسیدگی میوه، تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان پرولین بافت‌های گوشت و برگ هر دو رقم نسبت به شاهد گردید و در بافت‌های دانه و پوست حبه‌های هر دو رقم باعث کاهش میزان پرولین نسبت به شاهد شد. بالاترین میزان پرولین در مرحله رسیدگی میوه در بافت پوست حبه‌های رقم‌های "شاهانی" و "فخری" تیمارشده با غلظت ۱ میلی‌مولار مشاهده‌شده که مقادیر آنها به‌ترتیب برابر ۱/۰۳ و ۰/۹۵ میکرومول بر گرم بود. همچنین تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان عناصر آهن با مقدار ۱۲/۸۹ میلی‌گرم بر لیتر و کلسیم با مقدار ۰/۳۸ میلی‌گرم بر لیتر برگ رقم "فخری" گردید. اما در برگ رقم "شاهانی" اثر کاهش این تیمار مشاهده شد. میزان عناصر منیزیم و سدیم برگ هر دو رقم نیز تحت تیمار سالیسیلیک اسید کاهش داشت. نتایج در کل نشان داد در اکثر بافت‌ها تیمار سالیسیلیک اسید به‌ویژه غلظت ۰/۱ میلی‌مولار می‌تواند منشأ تحریک سنتز برخی رنگیزه‌های فتوسنتزی، کربوهیدرات‌ها، پرولین و همچنین برخی عناصر از جمله آهن، کلسیم، پتاسیم و روی باشد.

کلید واژه: پرولین، رسیدگی، غوره، قند محلول و نامحلول

[*] نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: maleki@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

مقدمه

انگور (*Vitis vinifera* L.) گیاهی از خانواده ویتاسه (Vitaceae) است. رسیدگی انگور در طی مرحله رشد ثانویه اتفاق می‌افتد. آنالیز دیواره سلولی در طی رسیدن میوه انگور نشان می‌دهد تغییرات چشمگیری در ترکیبات پلی‌ساکاریدی وجود ندارد اما تغییر و تبدیل ترکیبات ویژه ممکن است در نرم‌شدن مشارکت داشته باشند (Robinson and Davies, 2000). همچنین مطالعات دیگر روی انگور نشان داد که رشد حبه‌های انگور همزمان با جذب آب، کربن و تعدادی از مواد معدنی است. میزان مواد و عناصر مختلف موجود در میوه انگور با توجه به نوع رقم، شرایط محل کاشت و درجه رسیدگی میوه انگور کاملاً متفاوت است. از مهمترین مواد قندی موجود در انگور تازه می‌توان ساکارز، گلوکز، دکستروز را نام برد. در آب انگور علاوه بر آب، قند و اسیدهای گوناگون، ۳/۵ تا ٤ درصد بی‌تارتارات پتاسیم و نمک‌های کانی مانند آهک، منگنز و سیلیس وجود دارد. انگور همچنین دارای مقداری منیزیم، کلسیم، آهن، فسفر، پتاسیم و آلبومین است (Combe *et al*., 1992). وضعیت مواد معدنی حبه‌ها نه تنها برای باغداران بلکه برای کارشناسان فرآوری انگور نیز مهم است زیرا تأثیر مستقیمی از مواد معدنی انگور روی آب انگور و شاید ترکیبات آن وجود دارد (Mpelasoka *et al*., 2003). مطالعات روی انگور نشان داده میزان پتاسیم، منیزیم و آهن در همه مراحل رشدی انگور افزایش یافته اما سرعت انباشتگی بعد از مرحله آغاز رسیدگی میوه بالاترین مقدار می‌باشد. همچنین مشاهده شده است که در انگور عنصر پتاسیم در مقایسه با سایر عناصر فراوان‌ترین عنصر با بالاترین سرعت انباشتگی در مرحله آغاز رسیدگی میوه است. پس از آن به‌ترتیب عناصر کلسیم، سدیم، آهن و روی بیشترین مقادیر هستند (Rogiersi *et al*., 2006). وجود عنصر روی برای فعالیت‌های متابولیکی در گیاهان ضروری است (Hassegawa, 2008). آهن نیز از عناصر ضروری است که در چندین فعالیت متابولیکی از جمله در ساختمان سیتوکروم به‌عنوان ناقل الکترون، در سیستم‌های فتوسنتزی برای تنفس و عملیات اکسیداسیون و احیاء و ساخت کلروفیل دخالت دارد (Eskandari, 2011). مطالعات نشان داده گیاهان به‌منظور حفظ وضعیت آبی خود با تجمع پرولین و قندهای محلول و برخی یون‌ها با سازوکار تنظیم اسمزی با تنش‌های مختلف مقابله می‌کنند. در برخی تنش‌ها مانند تنش شوری قندهای محلول و پرولین می‌توانند به‌عنوان حفاظت‌کننده اسمزی عمل کنند (Bartles and Sunkar, 2005). پرولین فراوان‌ترین اسیدآمینه در انگور است (Nassar and Kliewer, 1966). انباشتگی پرولین گزارش‌شده که مکانیسم آنتی‌اکسیدانی را فعال می‌کند (Turkan *et al*., 2005; Ben Ahmed *et al*., 2009). همچنین پرولین با چندین مکانیسم مانند جاروب‌کردن رادیکال‌های هیدروکسیل، تنظیم اسمزی، جلوگیری از دناتوره‌شدن آنزیم‌ها و حفظ و سنتز پروتئین، بردباری و مقاومت گیاه را در برابر تنش‌ها بالا می‌برد. مطالعات متعدی نشان داده‌اند که تیمار سالیسیلیک اسید یک ترکیب ضروری در پاسخ گیاه به‌شرایط نامطلوب محیطی است (Bosch *et al*., 2007). همچنین مشاهده شده است که استفاده خارجی از سالیسیلیک اسید می‌تواند اثر تنش‌ها را به‌وسیله افزایش غلظت محلول‌های آلی از جمله پرولین برای تثبیت‌کردن پروتئین‌های ضروری خنثی کند (Tayeb *et al*., 2006). در میوه کدو (Radwan *et al*., 2007) مشاهده‌شده تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش میزان پرولین گردید. در میوه سیب نیز مشاهده شده تیمار سالیسیلیک اسید میزان وزن تر میوه، کلروفیل‌ها، کاروتنوئیدها و پرولین را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Turkyilmaz *et al*., 2015). در پژوهشی در میوه توت‌فرنگی نشان داده شد که تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش میزان وزن تر میوه و کلروفیل شده است (Karlidag *et al*., 2009). تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت $۱۰^{-۳}$ مولار به مقدار کمی جذب ماکرو و میکرو المنت‌های (بجز فسفات) را در ریحان و مقدار مس، سدیم و روی را در مرزنجوش افزایش می‌دهد. همچنین در ریحان مشاهده شد که تیمار سالیسیلیک اسید میزان پرولین و قندها را افزایش می‌دهد (Abdel and Gharib, 2006). مطالعات نشان داده است که به کاربردن تیمار سالیسیلیک اسید ممکن است

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

عملیات فیزیولوژیکی از جمله تولیدات فتوسنتزی را افزایش دهد که مرتبط با افزایش جذب مواد غذایی به‌وسیله تیمار سالیسیلیک اسید گیاهان باشد (Cheol *et al.*, 2001). در گوجه‌فرنگی گزارش‌شده تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش میزان پرولین و برخی عناصر شده است (Wasti *et al.*, 2012). همچنین در گیاهانی از جمله گوجه‌فرنگی (Stevens *et al.*, 2006; Szepesi *et al.*, 2005)، جو (El-Tayeb, 2005) و ذرت (Khodary, 2004) مشاهده شده است که تیمار سالیسیلیک اسید باعث کاهش میزان عنصر سدیم و افزایش میزان عناصر پتاسیم، منیزیم، آهن و مس می‌شود. بنابراین از آنجا که سالیسیلیک اسید برای افزایش تحمل گیاه به اثرات مضر تنش‌های زیستی و غیرزیستی استفاده می‌شود (Bosch *et al.*, 2007; Shakirova *et al.*, 2003; Chen *et al.*, 2007). هدف از این مطالعه ارزیابی اثر تیمار سالیسیلیک اسید روی بعضی از شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی از جمله محتوای یون‌ها، قندها و پرولین دو رقم انگور در دو مرحله رشدی بود. همچنین مقایسه‌ای بین دو رقم انگور "شاهانی" و "فخری" صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات انگور ملایر وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان با موقعیت طول جغرافیایی ٤٨ درجه و ٤٩ دقیقه، عرض جغرافیایی ٣٤ درجه و ١٧ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ١٧٨٠ متر و متوسط بارندگی ٢٤٢ میلی‌متر انجام شد. ارقام مورد بررسی شامل رقم‌های "شاهانی" (رنگ حبه سیاه) و "فخری" (رنگ حبه سبز) بود که در دو مرحله رشدی، یعنی در اواخر تیر ماه (مرحله غوره) و در اواخر شهریور ماه (مرحله رسیدگی میوه) بررسی شد. شاخص تعیین مرحله غوره میوه ارقام انگور اندازه حبه و مقدار اسیدیته و برای مرحله رسیدگی آبدار و شیرین بودن حبه‌ها بود. بوته‌های مورد مطالعه ١٠ ساله، شدت هرس متوسط، سیستم پرورشی به‌صورت کشت ردیفی و روش آبیاری قطره‌ای بود. رقم "شاهانی" دارای حبه‌های دانه‌دار، اندازه حبه بزرگ، گرد و تخم مرغی شکل و رنگ پوست حبه بنفش، دارای آنتوسیانین فراوان و ضخامت پوست ضخیم است. این رقم برای مصرف تازه‌خوری، تهیه آب انگور و شیره مناسب است. رقم "فخری" نیز دارای حبه‌های بزرگ، دانه‌دار، به‌شکل بیضی کشیده، رنگ پوست سبز مایل به زرد، دارای آنتوسیانین کم، ضخامت پوست زیاد است. این رقم برای مصرف مویز و تازه‌خوری مناسب می‌باشد (جلیلی مرندی، ١٣٨٦). برای تهیه محلول‌های ٠/١ و ١میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به‌ترتیب ٠/٠١٣٨ و ٠/١٣٨ گرم از سالیسیلیک اسید در یک لیتر آب‌مقطر حل شد. همچنین برای تیمار صفر (شاهد) از آب‌مقطر استفاده شد. آزمایش به‌صورت طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. میوه‌ها و برگ‌های ارقام "شاهانی" و "فخری" با سه غلظت صفر (شاهد)، ٠/١ و ١ میلی‌مولار محلول سالیسیلیک اسید در دو مرحله غوره و رسیدگی میوه محلول‌پاشی شدند. در هر مرحله نمونه‌ها (برگ‌ها و میوه‌ها) فقط یک مرتبه در هنگام عصر (ساعت خنک روز) محلول‌پاشی شدند و در صبح روز بعد نمونه‌برداری انجام شد. در هر مرحله از ١٨ بوته نمونه‌ها برداشت و به آزمایشگاه جهت آنالیز منتقل شدند.

سنجش وزن تر: برای اندازه‌گیری وزن تر، حبه‌ها را با آب‌مقطر شستشو داده و با کاغذ جاذب رطوبت خشک گردید سپس با ترازوی دیجیتالی (Citizen مدل CY360 امریکا) وزن تر آنها اندازه‌گیری شد.

سنجش محتوای کلروفیل a و b: سنجش محتوای کلروفیل a و b براساس روش Lichtenthaler (١٩٨٣) انجام شد. بدین ترتیب که ٠/٢ گرم بافت تر در هاون چینی حاوی ٥ میلی‌لیتر استون ٨٠ درصد سائیده و روی کاغذ واتمن شماره یک صاف گردید. سپس حجم عصاره به‌دست آمده با استون به ١٠ میلی‌لیتر رسید. شدت جذب نوری عصاره در طول موج‌های ٦٤٦/٨، ٦٦٣/٢٠ و ٤٧٠ نانومتر به‌روش اسپکتوفتومتری (JENUS مدل UV-12000 کشور امریکا) خوانده شد. غلظت این رنگیزه‌ها با استفاده از فرمول‌های ١ و ٢ محاسبه گردید:

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

$$Chl\ a\ (\mu g/ml) = 12.25\ (A_{663.2}) - (2.79\ A_{646.8}) \quad (1)$$

$$Chl\ b\ (\mu g/ml) = 21.51\ (A_{646.8}) - (5.1\ A_{663.2}) \quad (2)$$

در این فرمول Chl a غلظت کلروفیل a، $A_{663.2}$ جذب کلروفیل a در 663.2 نانومتر، Chl b غلظت کلروفیل b، $A_{646.8}$ جذب کلروفیل b در 646.8 نانومتر است.

سنجش کربوهیدرات: به‌منظور سنجش قندهای محلول (قندهای احیاکننده) از روش Nelson (۱۹٤٤) استفاده شده است. بدین منظور یک میلی‌لیتر از عصاره را در لوله آزمایش ریخته به هر لوله یک میلی‌لیتر محلول کوئیوروسدیک اضافه کرده به‌خوبی تکان داده و به‌مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد. سپس لوله‌ها را سرد کرده تا به دمای اتاق برسند. به هر لوله یک میلی‌لیتر محلول آرسینو مولیبدات اضافه کرده و حجم آنها به‌وسیله آب‌مقطر به ۱۲/۵ رسید و به‌خوبی به‌هم زده شد. جذب هر کدام از نمونه‌ها به‌وسیله دستگاه اسپکتوفتومتر (JENUS مدل UV-12000 کشور امریکا) در طول‌موج ۵۰۰ نانومتر خوانده شد. در نهایت مقدار قندهای احیاکننده به‌صورت میلی‌گرم در گرم وزن خشک محاسبه شد.

برای سنجش قندهای نامحلول (الیگوساکاریدها و پلی‌ساکاریدها) از روش فنل سولفوریک اسید استفاده شده است (Dubois *et al.*, 1956). بدین منظور ۰/۵میلی‌لیتر از هر یک از عصاره‌های مربوطه را در لوله آزمایش ریخته حجم لوله‌ها را با آب‌مقطر به ۲ میلی‌لیتر رسانده سپس به هر لوله ۱ میلی‌لیتر محلول فنل ۵ درصد افزوده و به‌خوبی تکان داده شد. بلافاصله به هر لوله ۵ میلی‌لیتر سولفوریک اسید غلیظ افزوده شد. افزودن سولفوریک اسید باید به آرامی و در مدت ۲۰–۱۵ ثانیه صورت گیرد تا حرارت لازم برای پیشرفت واکنش را فراهم سازد. پس از ۳۰ دقیقه جذب لوله‌ها را با اسپکتوفتومتر در طول‌موج ٤۸۵ نانومتر خوانده شد و به‌صورت میلی‌گرم در گرم وزن خشک محاسبه شد.

سنجش پرولین: برای استخراج و سنجش پرولین از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد. بدین منظور ۰/۵ گرم بافت تر در ۱۰ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳ درصد در هاون چینی سائیده و کاملاً همگن شد. عصاره حاصل با کاغذ واتمن شماره ۲ صاف و حجم آن یادداشت شد. ۲ میلی‌لیتر از عصاره صاف‌شده با ۲ میلی‌لیتر محلول نین‌هیدرین و ۲ میلی‌لیتر استیک اسید گلاسیال مخلوط‌شده و به‌مدت یک ساعت در حمام آب گرم (۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت. پس از آن با قراردادن لوله‌های آزمایش در حمام یخ واکنش مذکور پایان یافت. سپس ٤ میلی‌لیتر تولوئن به محتویات هر لوله اضافه گردید و به‌مدت ۱۵ ثانیه به‌شدت به‌هم زده شد. فاز رویی که شامل تولوئن و پرولین بود از فاز آبی جدا شد و جذب آن به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتری (JENUS مدل UV-12000 کشور امریکا) در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر تعیین گردید. با قراردادن عدد هر یک از نمونه‌ها در منحنی استاندارد می‌توان به مقدار میکرومول بر لیتر پرولین در هر نمونه پی‌برد و برای به‌دست آوردن مقدار پرولین در وزن تر نمونه از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\mu\ moles\ prolin/g = \frac{(\mu g\ prolin\ /\ ml\ \times\ ml\ toluene)\ /\ 115.5\ \mu g/\ \mu\ mol}{g\ sample\ /\ 5}$$

غلظت پرولین در هر نمونه براساس جذب و غلظت‌های معین موجود در منحنی استاندارد براساس میکرومول بر گرم وزن تر محاسبه شد.

سنجش کلسیم: برای هر نمونه برگی ۱/۷۳ میلی‌لیتر نیتریک اسید و ۲/۵ میلی‌لیتر استیک اسید مخلوط کرده و با آب‌مقطر به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. برای تهیه محلول کلسیم، از کلسیم کربنات استفاده شد. ۰/۱گرم از برگ خشک‌شده و پودرشده را درون فالکون ۲۵ میلی‌لیتری ریخته و نیتریک اسید و استیک اسید به آن اضافه و با آب‌مقطر به حجم ۲۵ رسانده شد. سپس به‌مدت ۳۰ دقیقه درون شیکر قرار داده شد و پس از آن ۲٤ ساعت نمونه‌ها به حالت سکون نگهداری شد. پس از این مدت نمونه‌ها با کاغذ واتمن شماره ۵ صاف گردید و برای اندازه‌گیری محتوای یون کلسیم از دستگاه جذب اتمی مدل AS 52 S-ConterAA (ساخت کشور امریکا) استفاده گردید و مقدار کلسیم با استفاده از منحنی استاندارد مربوط به خود تعیین گردید (امامی، ۱۳۷۵).

سنجش سدیم، پتاسیم، روی، آهن و منیزیم: مقدار ۰/۵ گرم از هر نمونه خشک گیاه را داخل کروزه چینی قرار داده و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

به مدت ۳ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره الکتریکی به خاکستر تبدیل شد و به هر نمونه ۵ میلی‌لیتر کلریدریک اسید ۲ نرمال اضافه شد. با حرارت‌دادن ملایم کروزه روی حمام بن‌ماری مواد خاکسترشده در اسید حل شدند و محلول تهیه‌شده از کاغذ صافی عبور داده شد. عصاره در بالن ژوژه جمع‌آوری و حجم نهایی عصاره با اضافه‌کردن آب‌مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای اندازه‌گیری محتوای آهن، روی و منیزیم از دستگاه جذب اتمی مدل AS 52 S–ConterAA 700 و برای اندازه‌گیری محتوای یون سدیم و پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتری مدل JENWAY pfp.7 (ساخت کشور انگلستان) استفاده گردید (Chapman *et al.*, 1982).

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های حاصل از سنجش‌های انجام‌شده در دو رقم انگور مورد بررسی با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ آنالیز و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. طرح آماری فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بود.

نتایج و بحث

اثر سالیسیلیک اسید بر مقدار وزن تر حبه‌ها: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر میزان وزن تر حبه‌ها وجود دارد (جدول ۱ و ۲). مقایسه میانگین‌ها در دو مرحله رشدی نشان داد مقدار وزن تر حبه‌ها در هر دو رقم در مرحله رسیدگی میوه بیشتر از مرحله غوره بود. استفاده از تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در هر دو رقم "شاهانی" و "فخری" و در هر دو مرحله غوره و رسیدگی میوه باعث افزایش معنی‌دار مقدار وزن تر حبه‌ها نسبت به شاهد شد (شکل ۱). مطابق این نتایج در یک مطالعه بر روی انگور (Saw *et al.*, 2010) و همچنین در میوه توت‌فرنگی نیز مشاهده شده است که کاربرد سالیسیلیک اسید باعث افزایش وزن تر میوه نسبت به شاهد می‌شود (Joseph *et al.*, 2010). در این پژوهش مشاهده شد مقدار وزن تر حبه‌ها در مرحله غوره در رقم "فخری" بیشتر از رقم "شاهانی" بود. اما در مرحله رسیدگی میوه برعکس در رقم "شاهانی" بیشتر از رقم "فخری" بود. نتایج نشان داد استفاده از تیمار سالیسیلیک اسید بر روی وزن تر حبه‌های رقم "شاهانی" اثر افزایشی بیشتری نسبت به حبه‌های رقم "فخری"داشت. به طوریکه بالاترین میزان وزن تر در حبه‌های رقم "شاهانی" تیمارشده با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با مقدار ۱/۰۲ گرم در مرحله رسیدگی میوه مشاهده شد. نتایج مشابهی نظیر نتایج به‌دست آمده در این تحقیق را می‌توان یافت که حاکی از تأثیر مثبت سالیسیلیک اسید در افزایش میزان فتوسنتز است که منجر به افزایش رشد و یا عملکرد در چندین گونه گیاهی دیگر می‌شود (Krishna *et al.*, 2004; Nagasubramaniam *et al.*, 2007). تأثیر مثبت سالیسیلیک اسید در افزایش رشد و عملکرد می‌تواند به‌دلیل تأثیر سالیسیلیک اسید بر فعالیت هورمون‌های گیاه باشد. همچنین با تغییر تعادل هورمون‌های اکسین، سیتوکنین و آبسیزیک اسید سبب افزایش رشد و عملکرد می‌شود (Shakirova *et al.*, 2003).

اثر سالیسیلیک اسید بر میزان کلروفیل a پوست حبه‌ها و برگ‌ها: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر میزان کلروفیل a وجود دارد (جدول ۱ و ۲). در این پژوهش مشاهده شد میزان کلروفیل a در برگ و پوست حبه‌های هر دو رقم در مرحله غوره بیشتر از مرحله رسیدگی بود (شکل ۲ A, B, C, D). نتایج همچنین نشان داد استفاده از تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در مرحلهغوره باعث افزایش معنی‌داری میزان کلروفیل a برگ و پوست حبه-های هر دو رقم نسبت به شاهد شد. در مرحله رسیدگی میوه نیز تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌داری میزان کلروفیل a برگ و پوست حبه‌های هر دو رقم نسبت به شاهد شد اما این اثر افزایشی معنی‌داری نبود. مطابق این نتایج چندین مطالعه بر روی میوه توت‌فرنگی نشان داده تیمار سالیسیلیک اسید میزان کلروفیل a و b را افزایش می‌دهد (Joseph *et al.*, 2011; Esitken and Tohma, 2010).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر مرحله رسیدگی میوه و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر پایه طرح کاملاً تصادفی بر برخی صفات فیزیولوژیکی انگور رقم "فخری"

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات							
		وزن ترحبه	کلروفیل a پوست حبه	کلروفیل a برگ	کلروفیل b پوست حبه	کلروفیل b برگ	قند محلول پوست حبه	قند محلول برگ	قند نامحلول پوست حبه
		g	mg/g Fw						
مرحله رشد	۱	۲۰/٤ **	۹۱۳۸/۱ **	۵۸۳۹/۵**	۱۰۷۱٦/۹ **	٦۰٦٤/۳**	۰/۰۸۱ **	۰/۰۱۰ **	۰/۰۰۷ **
سالسیلیک اسید	۲	۰/۳۱ **	۱۷٦۳/۳ **	۵۷۵/۱ **	۱٤۸۵/۹ **	۵۲۰/۸**	۰/۰۱۸ **	۰/۰۰۹ **	۰/۰۰۰۳ **
مرحله رشد×اسید سالیسیلیک	۲	۰/۰٤ **	۱۷۵۵/۸ **	۵۸۵/۵ **	۱٤۵۷/۱ **	٤٤۹/٦**	۰/۰۰۸ **	۰/۰٤۱ **	۰/۰۰۷ **
خطا	۱۲	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۰۰۵۵	۰/۰۰۰۰۱٦	۰
ضریب تغییرات		۱/۰۰۱	۰/۰۸۱	۰/۰٤٤	۰/۰٦۹	۰/۰۷۵	۰/۱۲٦	۰/۸۸۸	۰

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱ ٪

ادامه جدول- ۱

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات								
		قند نامحلول برگ	پرولین پوست حبه	پرولین گوشت حبه	پرولین دانه حبه	پرولین برگ حبه	Mg	Fe	Zn	Ca
		mg/gDw	µmol/g				ppm			
مرحله رشد	۱	۰/۰۰٤**	٤/۱٤۷**	۰/۷۰۰**	۰/٦۷۲**	۰/۰٦۸**	۱۰/۷۳۳**	٦/٤۳۲**	۰/۰ns	۰/۰۰۰٦ns
سالسیلیک اسید	۲	۰/۰۰۱**	۰/٤۸۹**	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۸۰**	۰/۰۰۰۹**	۹/۸۲۸**	۱/۳۱۵ns	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۲**
مرحله رشد × اسید سالیسیلیک	۲	۰/۰۰۰٤**	۰/٤٤٤**	۰/۰۰۰۲**	۰/۰۹۵**	۰/۰۰۰٦**	۱/۰٦۱ns	۰/۳۲۵ns	۰/۰۰۰٦**	۰/۰۰۱**
خطا	۱۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱٦	۱/۰۸۹	۰/۵۰۷	۰/۰۰۰۱	۱/۰۰۰۳
ضریب تغییرات		۲/۳۰۳	۰/٦۵۷	۱/۰۲۲	۰/۰۱۰	۳/۰۲٤	٤/۹٤	٦/۱۲۵	۲۷/٦۰	٤/۹۰

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱ ٪

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر مرحله رسیدگی میوه و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر پایه طرح کاملاً تصادفی روی برخی صفات فیزیولوژیکی انگور رقم "شاهانی"

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات							
		وزن ترحبه	کلروفیل a پوست حبه	کلروفیل a برگ	کلروفیل b پوست حبه	کلروفیل b برگ	قند محلول پوست حبه	قند محلول برگ	قند نامحلول پوست حبه
		g	mg/g Fw						
مرحله رشد	۱	۵۱/۱**	۱۸۵۸/۸**	۱۹۱۸۰**	۲۲۳۱/۱**	۱۲٦۷/۱**	۵/٦۱۱**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰٤**
سالسیلیک اسید	۲	۰/٦**	۷۰/۹۹۸**	۱۱۸/۳**	۲۹۷/۱۵۹**	٤/۰۰۵**	۰/۰۷۰**	۰/۰۱۹**	۰/۰۰۰۳**
مرحله رشد×اسید سالیسیلیک	۲	۰/۰٤ ns	۷۸/۷۷٦**	۱٤۰/۸**	۲۳۸/۳۲۷**	۱٤/۲۰۲**	۰/۰٦۰**	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۰۱**
خطا	۱۲	۰/۰٤۳۳	۰/۰۰۰۷۵	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۰۳۳	۰/۰۰۰۲۸	۰	۰/۰۰۰۰۰۵	۰
ضریب تغییرات		۹/۹۷۲	۰/۲۲۱	۰/۰۳٤	۰/۱۳۸	۰/۳۵۸	۰/۳۵۸	۰	۰/۵۱۱

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱ ٪

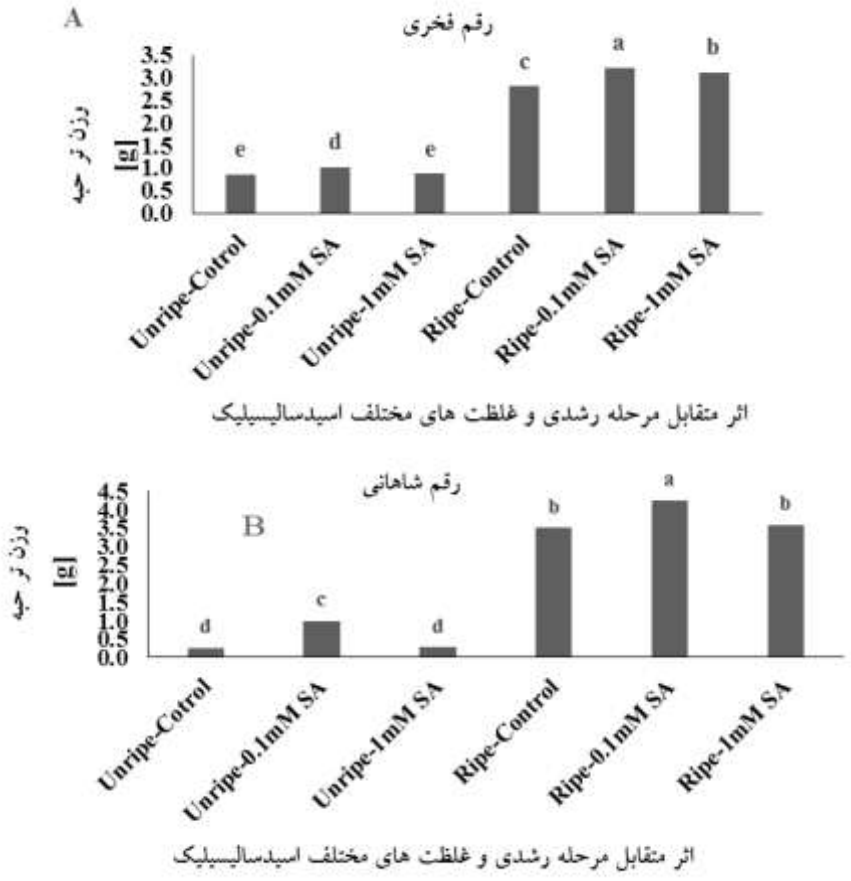
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

ادامه جدول- ۲

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات							
		قند نامحلول برگ	پرولین پوست حبه	پرولین گوشت حبه	پرولین دانه حبه	پرولین برگ حبه	Mg	Fe	Zn	Ca
		mg/gDw	µmol/g				ppm			
مرحله رشد	۱	۰/۰ ns	۲/۳۹۸**	۰/۲٤٥**	۰/۰٥۱**	۰/۰۱۳**	۱/٥۰۸ns	۰/۹۳۸ns	۰/۰۱٤ns	۰/۰۰۸ns
سالسیلیک اسید	۲	۰/۰۰۳٥**	۰/۱۰۲**	۰/۰۰٤**	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۰٦**	۸/۱۸۳**	۱٤/۹**	۰/۰۹٤**	۰/۰۰۳ns
مرحله رشد × اسید سالیسیلیک	۲	۰/۰۰۱۱**	۰/۱۰۹**	۰/۰۰٦**	۰/۰۱۱**	۰/۰۰۰۲**	۱٦/۹۱**	٥/۱۲ns	۰/۰۹٥**	۰/۰۱۷**
خطا	۱۲	۰/۰۰۰۰۱	۰	۰/۰۰۰۰۱	۰	۰/۰۰۰۰۰٥	۱/۱٦٦	۱/٤٤٤	۰/۰۱۲۹	۰/۰۰٤
ضریب تغییرات		۲/۳۰۳	۲/۰٤۷	۰	۲/۳٤۳	۰	۱/٦۳۸	٤/۹٤	۸/٥۲۱	۲٦/۷٤

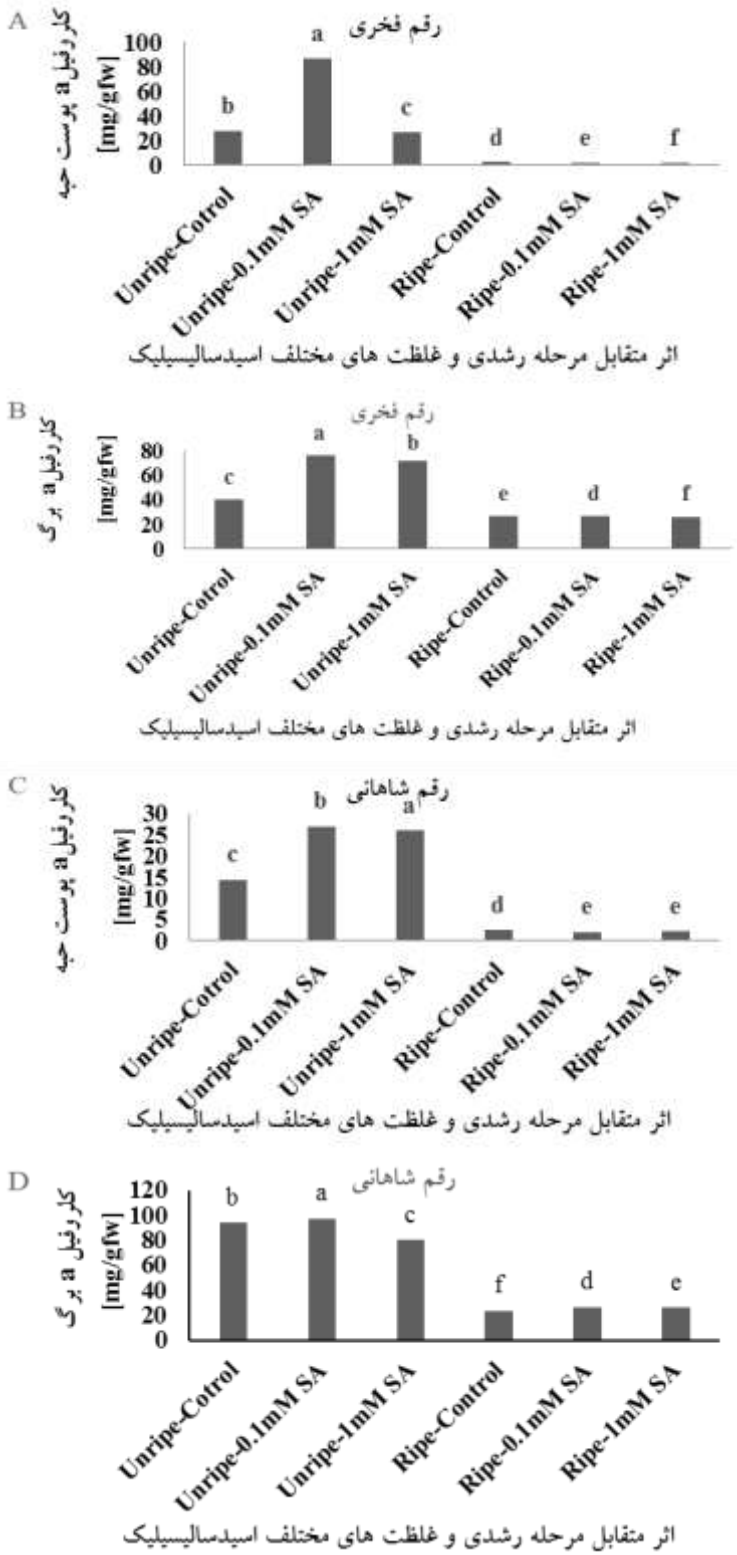
ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱ ٪



شکل ۱- تأثیر مراحل رشدی (غورگی و رسیدگی) و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر وزن تر حبه انگور رقم "فخری"

در این پژوهش همچنین مقایسه میزان کلروفیل a برگ و بافت پوست حبه‌های هر دو رقم نشان داد در هر دو مرحله رشدی میزان کلروفیل a بافت پوست حبه‌های رقم "فخری" بیشتر از پوست حبه‌های رقم "شاهانی" بود. میزان کلروفیل a برگ نیز

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]



شکل ۲- تأثیر مراحل رشدی (غورگی و رسیدگی) و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر کلروفیل a پوست حبه و برگ انگور ارقام "فخری" و "شاهانی"

در مرحله غوره در رقم "شاهانی" بیشتر از رقم "فخری" بود و در مرحله رسیدگی میوه برعکس میزان کلروفیل a برگ رقم

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

"فخری" بیشتر از برگ رقم "رسیدگی" بود. مطابق این نتایج مطالعات نشان داده است که میزان کلروفیل a و b در ارقام رنگی بیشتر از ارقام سفید است (بابایی، ۱۳۹۲). در ضمن میزان کلروفیل a در هر دو رقم و در هر دو مرحله رشدی در برگ بیشتر از بافت پوست حبه‌ها بود.

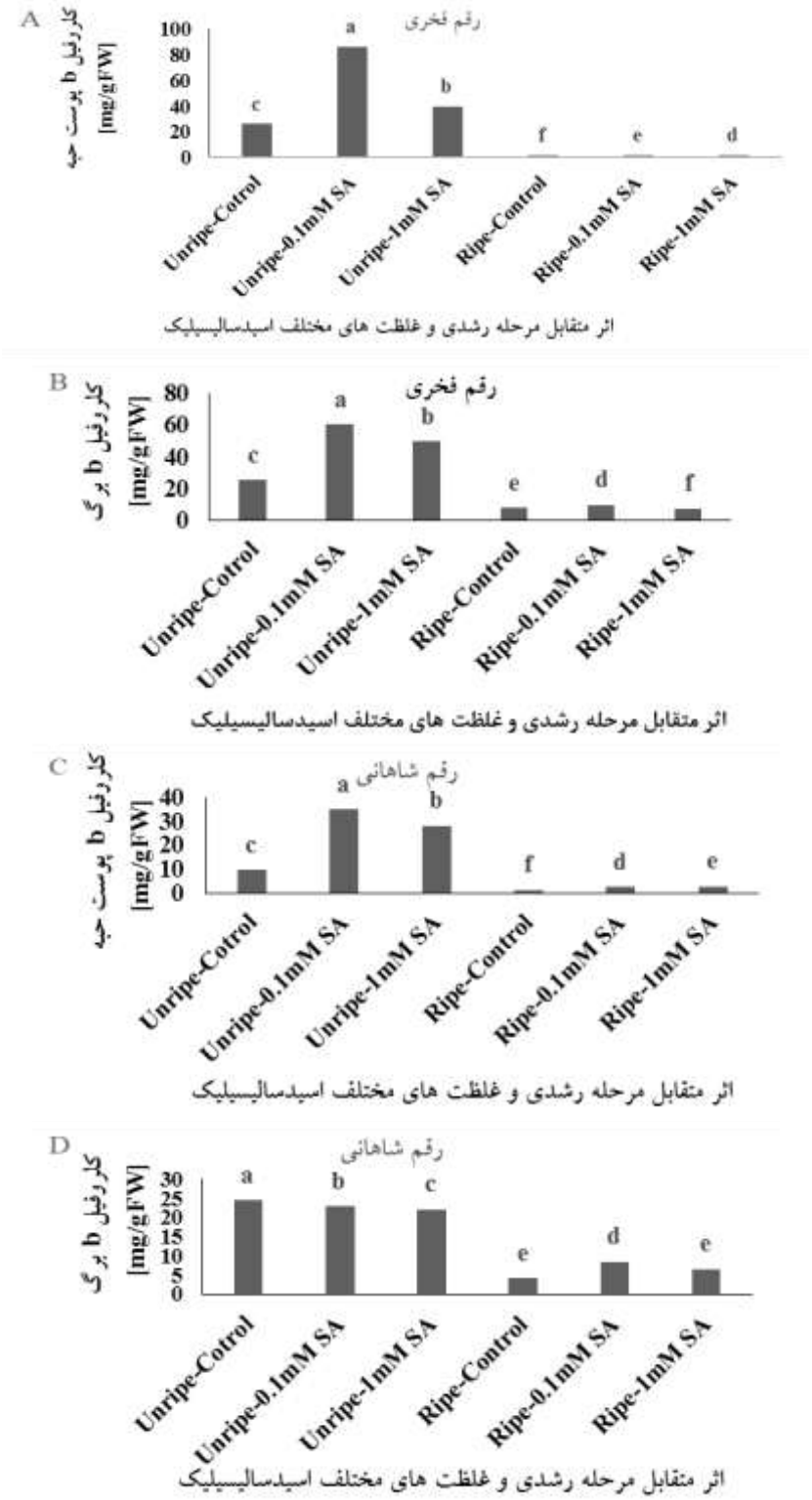
بررسی نتایج نشان داد اثر افزایشی تیمار سالیسیلیک اسید بر میزان کلروفیل a برگ و بافت پوست حبه‌های رقم "فخری" نسبت به برگ و بافت پوست حبه‌های رقم "شاهانی" (در هر دو مرحله رشدی) بیشتر بود. بالاترین میزان کلروفیل a در برگ رقم "شاهانی" تیمارشده با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در مرحله غوره با مقدار ۹۷/۲۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. مطالعات نشان داده سالیسیلیک اسید بسته به غلظت، زمان و گیاه مورد استفاده دارای آثار دو گانه‌ای است اما در غلظت‌های مناسب با کاهش تخریب رنگیزه کلروفیل و افزایش توان آنتی‌اکسیدانی همراه است (Belkhadi *et al*., 2010).

اثر سالیسیلیک اسید بر میزان کلروفیل b پوست حبه‌ها و برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر میزان کلروفیل b وجود دارد (جدول ۱ و ۲). مقایسه دو مرحله رشدی نشان داد میزان کلروفیل b در برگ و پوست حبه‌های هر دو رقم در مرحله غوره بیشتر از مرحله رسیدگی بود (شکل ۳ A, B, C, D). نتایج همچنین نشان داد تیمار سالیسیلیک اسید در هر دو غلظت باعث افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل b برگ و پوست حبه‌های هر دو رقم در هر دو مرحله رشدی نسبت به شاهد شد. در مرحله غوره اثر افزایشی غلظت ۰/۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بر میزان کلروفیل b برگ و پوست حبه‌های هر دو رقم بیشتر بود. در مرحله رسیدگی میوه نیز در برگ هر دو رقم اثر افزایشی غلظت ۰/۱ میلی‌مولار و در بافت پوست حبه‌های هر دو رقم اثر افزایشی غلظت ۱ میلی‌مولار بر میزان کلروفیل b بیشتر بود. مطابق این نتایج تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش میزان کلروفیل a و b خیار (Yildirim *et al*., 2008) و ذرت (Gunes *et al*., 2007) شده است. در این پژوهش در هر دو مرحله رشدی میزان کلروفیل b در برگ و پوست حبه‌های رقم "فخری" بیشتر از برگ و پوست حبه‌های رقم "شاهانی" بود. همچنین در هر دو مرحله رشدی میزان کلروفیل b پوست حبه‌های هر دو رقم بیشتر از برگ هر دو رقم بود. اثر افزایشی تیمار سالیسیلیک اسید در مرحله غوره اندکی بهتر از مرحله رسیدگی میوه بود. نتایج نشان داد بالاترین میزان کلروفیل b در پوست حبه‌های رقم "فخری" تیمارشده با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در مرحله غوره با مقدار ۸۵/۶۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. مطالعات نشان داده تیمار سالیسیلیک اسید از طریق جلوگیری از تخریب کلروپلاست و افزایش ظرفیت انتقال الکترون توسط فتوسیستم II می‌تواند باعث افزایش فتوسنتز شود (Shakirova *et al*., 2003).

اثر سالیسیلیک اسید بر میزان قند محلول پوست حبه‌ها و برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر میزان قند محلول وجود دارد (جدول ۱ و ۲). نتایج همچنین نشان داد میزان قند محلول در بافت پوست حبه‌های هر دو رقم و برگ رقم "فخری" در مرحله رسیدگی بیشتر از مرحله غوره بود (شکل ٤ A, B, C, D). اما میزان قند محلول برگ رقم "شاهانی" در مرحله غوره بیشتر از مرحله رسیدگی بود. مطابق نتایج حاصل استفاده از تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان قند محلول بافت پوست حبه‌های هر دو رقم در هر دو مرحله رشدی شد. در برگ هر دو رقم نیز در مرحله غوره تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۱ میلی‌مولار و در مرحله رسیدگی در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان قند محلول نسبت به شاهد شد. مطابق این نتایج در میوه سیب (Mo *et al*., 2008) و گوجه‌فرنگی (Poor *et al*., 2011) نیز مشاهده شده است تیمار سالیسیلیک اسید قند محلول را افزایش می‌دهد. نتایج مقایسه بین دو مرحله رشدی در این پژوهش نشان داد در مرحله غوره میزان قند محلول بافت پوست حبه‌های رقم "فخری" بیشتر از بافت پوست حبه‌های رقم "شاهانی" بود. میزان قند محلول برگ رقم "شاهانی" نیز بیشتر از برگ رقم "فخری" بود.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

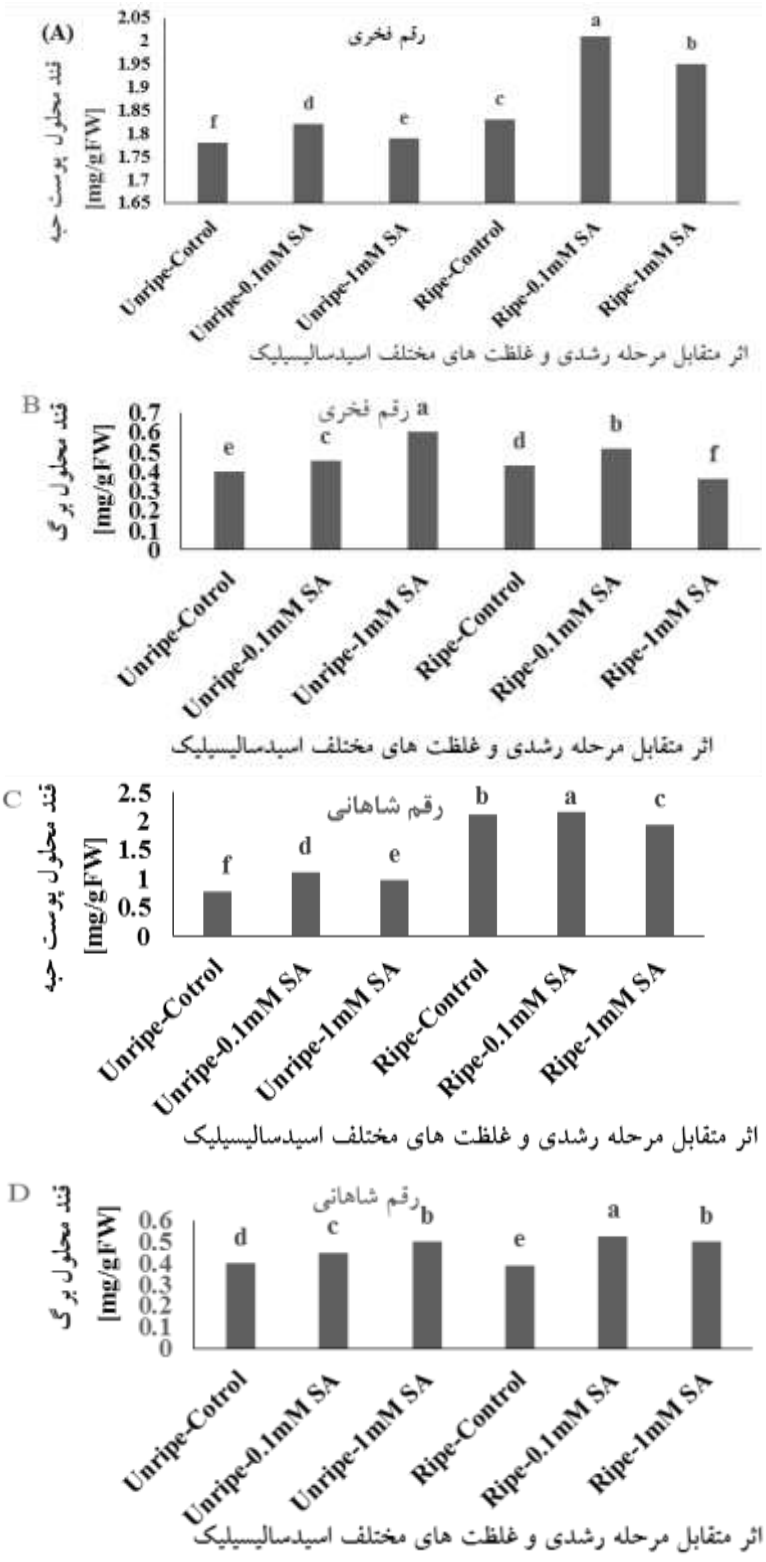


شکل ۳- تأثیر مراحل رشدی (غورگی و رسیدگی) و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر کلروفیل b پوست حبه و برگ انگور ارقام "فخری" و "شاهانی"

مطالعات بابایی (۱۳۹۲) روی انگور نشان داده است که میزان قند محلول در انگور ارقام سفید بیشتر از ارقام قرمز است که این نتایج مطابق با یافته‌های حاصل از این پژوهش بود. اما در برگ ارقام در مرحله رسیدگی مشاهده شد میزان قند محلول

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]



شکل ٤- تأثیر مراحل رشدی (غورگی و رسیدگی) و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر قند محلول پوست حبه و برگ انگور ارقام "فخری" و "شاهانی"

برگ رقم "فخری" بیشتر از برگ رقم "شاهانی" بود. در قسمت پوست حبه‌ها در مرحله در هر دو مرحله رشدی میزان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

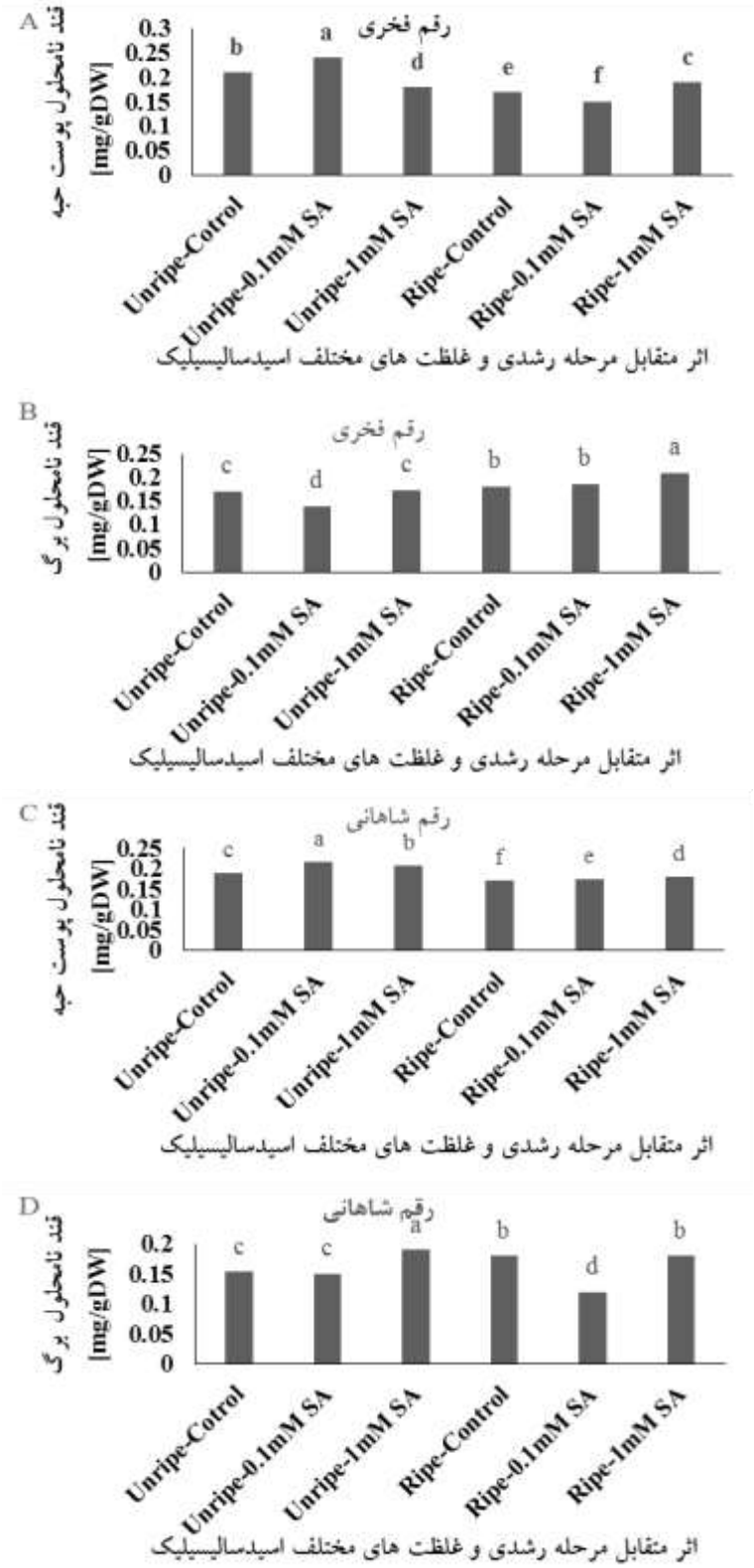
قند محلول بافت پوست حبه‌های هر دو رقم بیشتر از برگ آنها بود. در این مطالعه همچنین مشاهده شد بالاترین میزان قند محلول در مرحله رسیدگی میوه در بافت پوست حبه‌های هر دو رقم تیمارشده با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار بود که مقادیر آنها در ارقام "شاهانی" و "فخری" به‌ترتیب برابر ۲/۱۶۲ و ۲/۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بود. مطالعات نشان داده تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش انتقال قندها از برگ به میوه (انتقال از منبع به مبدأ) و فعالیت آکسیدانی می‌شود بنابراین به کاهش تنش‌های محیطی کمک می‌کند (Elwan and El-Hamahmy, 2009). در برخی گیاهان از جمله فلفل نیز گزارش شده است که تیمار سالیسیلیک اسید (10^{-6} مولار) با افزایش فعالیت اینورتاز برگ و میوه باعث افزایش میزان قند محلول و نامحلول شده است. همچنین مشاهده شده سالیسیلیک اسید سبب تحریک هیدرولیز کربوهیدرات‌ها می‌شود و با افزایش ترکیباتی مانند قندهای محلول ضمن ایجاد یک منبع اسمزی سبب کاهش خسارت تنش‌هایی از جمله سرمازدگی می‌شود (Hayat and Ahmad, 2007).

اثر سالیسیلیک اسید بر میزان قند نامحلول پوست حبه‌ها و برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر میزان قند نامحلول وجود دارد (جدول ۱ و ۲). مطابق نتایج حاصل میزان قند نامحلول در بافت پوست حبه‌های هر دو رقم در مرحله غوره بیشتر از مرحله رسیدگی بود. اما در برگ میزان قند نامحلول هر دو رقم در مرحله رسیدگی بیشتر از مرحله غوره بود (شکل ۵ A, B, C, D). نتایج حاصل نشان داد در مرحله غوره در بافت پوست حبه‌های هر دو رقم تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار و در برگ هر دو رقم تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان قند نامحلول نسبت به شاهد شد. در مرحله رسیدگی نیز تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۱میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان قند نامحلول برگ و پوست حبه‌های هر دو رقم نسبت به شاهد شد. مطابق این نتایج در انگور رقم "بیدانه سفید" (ارشادی و طاهری، ۱۳۹۲)، گوجه‌فرنگی (Wasti *et al*., 2012) و جو (El-Tayeb, 2005) نیز تیمار سالیسیلیک اسید میزان قند نامحلول را افزایش می‌دهد. نتایج مقایسه بین دو مرحله رشدی همچنین نشان داد در هر دو مرحله رشدی میزان قند نامحلول برگ و پوست حبه‌های رقم "فخری" بیشتر از برگ و پوست حبه‌های رقم "شاهانی" بود. بالاترین میزان قند نامحلول در مرحله غوره در بافت پوست حبه‌های رقم‌های "فخری" و "شاهانی" تیمارشده با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار مشاهده‌شده که مقادیر آنها به‌ترتیب برابر ۰/۲۳۹ و ۰/۲۱۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بود. قندهایی نظیر فروکتوز و گلوکز از اسمولیت‌های مهم با وزن مولکولی کم در گیاهان عالی هستند که در شرایط تنش اسمزی و تغییر در محتوای نسبی آب بافت در گیاه تجمع می‌یابند و باعث تنظیم اسمزی و حفظ آماس در داخل گیاه می‌شوند. همچنین، قندها سبب کاهش نقطه انجماد بافت می‌شوند (Kerepesi, 1998). قندها به پروتئین‌ها و غشاها ثبات می‌بخشند و با ایجاد پیوند هیدروژنی با دنباله‌های قطبی پلی‌پپتیدها و گروه‌های فسفولیپید از تخریب پروتئین‌ها جلوگیری می‌کنند (Ashraf and Foolad, 2007).

اثر سالیسیلیک اسید بر میزان پرولین بافت‌های مختلف حبه و برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر میزان پرولین وجود دارد (جدول ۱ و ۲). میزان پرولین همه بافت‌های مورد بررسی هر دو رقم بجز برگ رقم "فخری"، در مرحله رسیدگی بیشتر از مرحله غوره بود (شکل ٦ و ۷). مطابق این نتایج در مطالعات دیگر روی انگور گزارش شده است میزان پرولین بافت‌های مختلف انگور مانند پوست، گوشت و دانه قبل از مرحله آغاز رسیدگی میوه شروع می‌شود و تا بلوغ کامل ادمه دارد که بیشترین میزان پرولین در مرحله رسیدگی میوه و پس از برداشت میوه مشاهده شده است (Stines *et al*., 2000). در مرحله غوره تیمار سالیسیلیک اسید در هر دو غلظت باعث افزایش معنی‌دار میزان پرولین بافت‌های گوشت، دانه و برگ هر دو رقم نسبت به شاهد شد که اثر افزایشی غلظت ۱ میلی‌مولار بیشتر بود. در بافت پوست

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

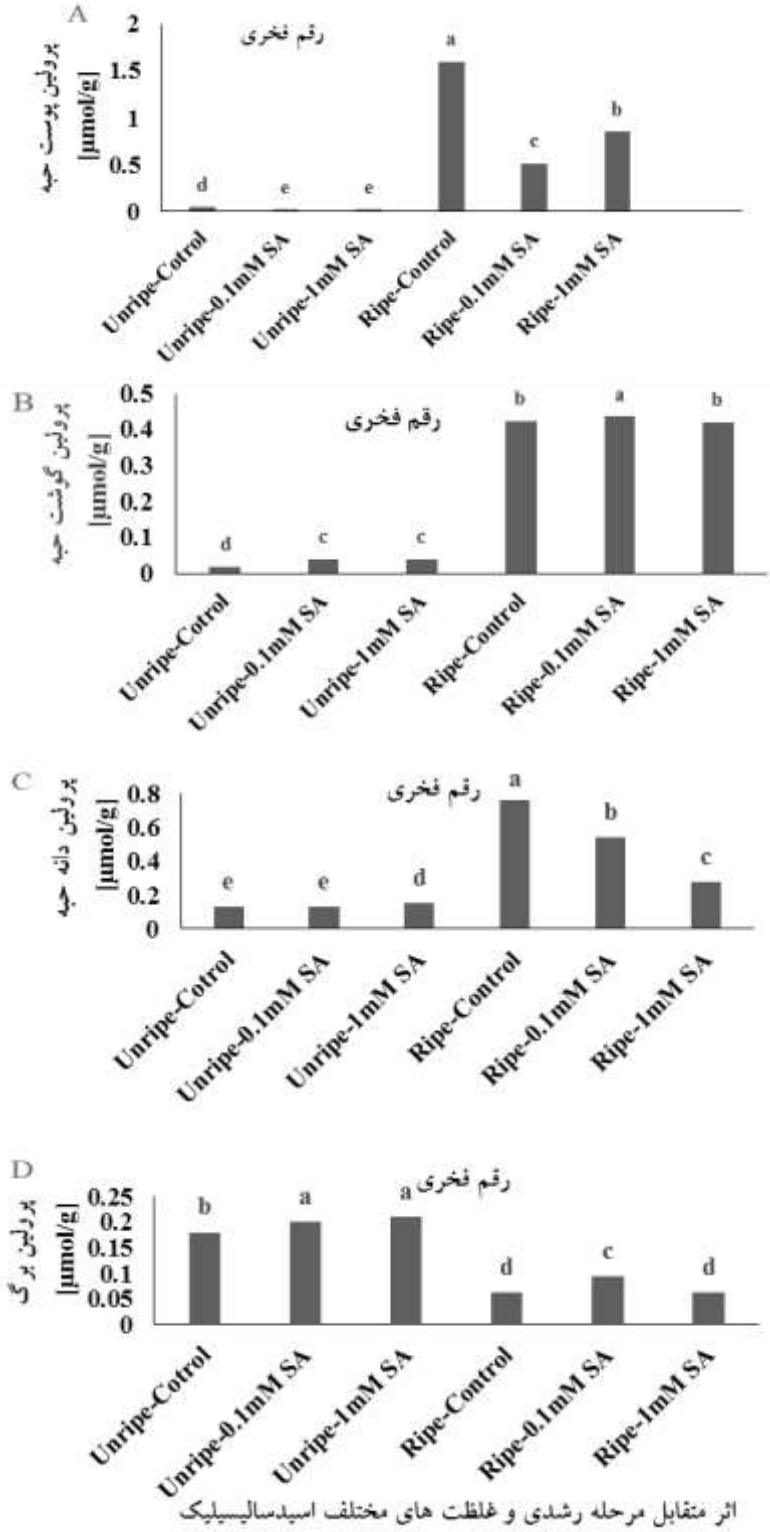
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]



شکل ۵- تأثیر مراحل رشدی (غورگی و رسیدگی) و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر قند نامحلول پوست حبه و برگ انگور ارقام "فخری" و "شاهانی"

حبه‌های ارقام نیز مشاهده شد در مرحله غوره در بافت پوست حبه‌های رقم "شاهانی" سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان پرولین شد ولی در رقم "فخری" سالیسیلیک اسید در هر دو غلظت باعث کاهش

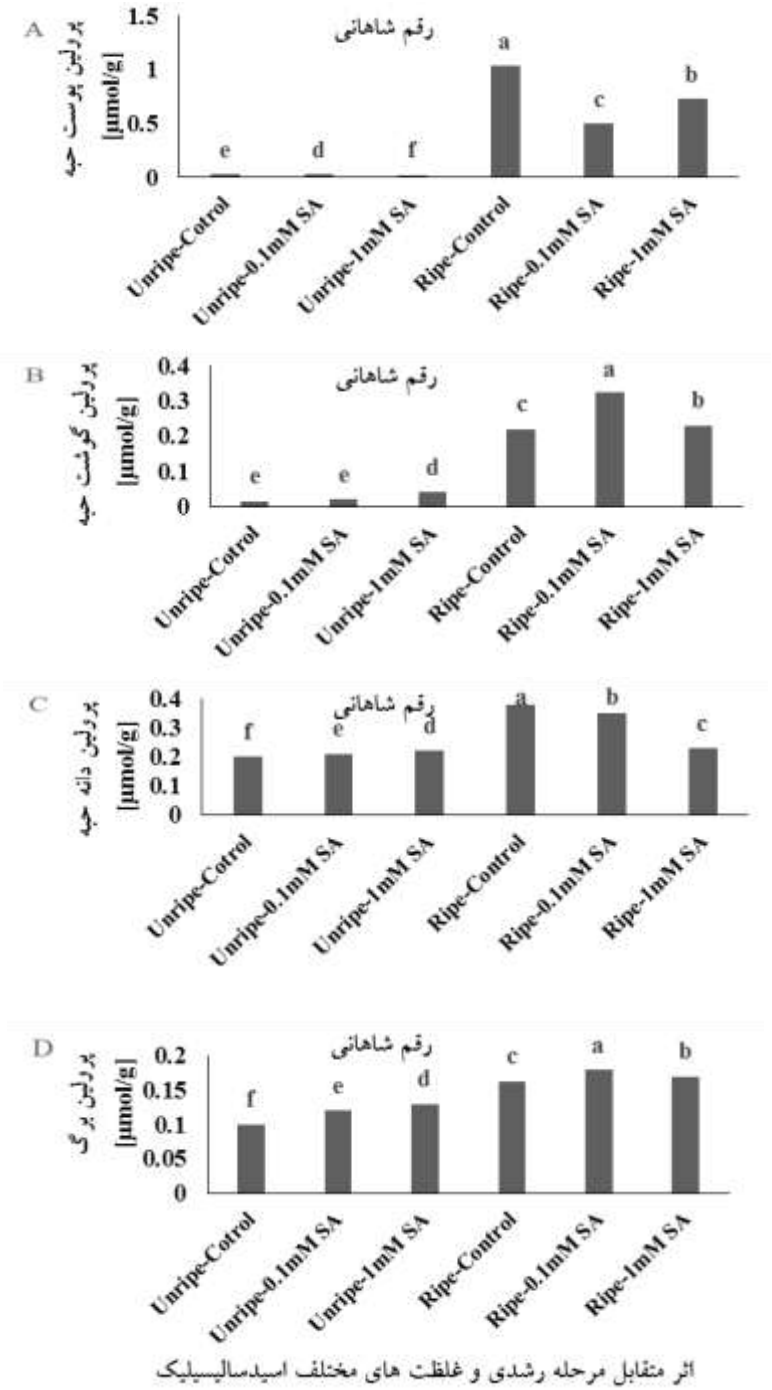
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]



شکل ٦- تأثیر مراحل رشدی (غورگی و رسیدگی) و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر پرولین پوست حبه، گوشت حبه، دانه و برگ انگور ارقام "فخری"

معنی‌دار میزان پرولین نسبت به شاهد شد. در مرحله رسیدگی نیز تیمار سالیسیلیک اسید در هر دو غلظت باعث افزایش معنی‌دار میزان پرولین بافت گوشت حبه هر دو رقم نسبت به شاهد شد که اثر افزایشی غلظت ۰/۱ میلی‌مولار بیشتر بود در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]



شکل ۷- تأثیر مراحل رشدی (غورگی و رسیدگی) و محلول‌پاشی غلظت¬های مختلف سالیسیلیک اسید بر پرولین پوست حبه، گوشت حبه، دانه و برگ انگور ارقام "شاهانی"

برگ هر دو رقم در این مرحله (رسیدگی) نیز سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان پرولین نسبت به شاهد شد (شکل ٦ و ۷). مطابق این نتایج در برخی میوهای ریز از جمله انگور رقم "بیدانه سفید" (ارشادی و طاهری، ۱۳۹۲) و توت‌فرنگی (Esitken and Tohma, 2011) نیز مشاهده شده تیمار سالیسیلیک اسید میزان پرولین را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد در بافت‌های دانه و پوست حبه‌های هر دو رقم در مرحله

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

رسیدگی میوه سالیسیلیک اسید در هر دو غلظت باعث کاهش معنی‌دار میزان پرولین شد (شکل ٦ و ٧). مطالعات نشان داده در انگور ارقام قرمز مانند رقم "رشه" نسبت به ارقام سفید مانند "بیدانه سفید" میزان پرولین بیشتری دارند (بابایی، ۱۳۹۲). مطابق این نتایج در این پژوهش نیز مشاهده شد میزان پرولین بافت‌های برگ رقم "شاهانی" در مرحله رسیدگی بیشتر از رقم "فخری" بود. میزان پرولین بافت دانه نیز در مرحله غورگی میوه در رقم "شاهانی" بیشتر از رقم "فخری" بود. در مرحله رسیدگی میوه میزان پرولین در برگ رقم "شاهانی" بیشتر از رقم "فخری" بود و در مرحله غوره در برگ رقم "فخری" بیشتر از برگ رقم "شاهانی" بود. نتایج همچنین نشان داد در مرحله غوره در رقم "فخری" بیشترین میزان پرولین در برگ بود و پس از آن به‌ترتیب بافت‌های دانه، پوست و گوشت حبه‌ها دارای بیشترین مقادیر بودند. در مرحله غوره در رقم "شاهانی" نیز بیشترین میزان پرولین در بافت دانه بود و پس از آن به‌ترتیب برگ، پوست و گوشت حبه‌ها دارای بیشترین مقادیر بودند. اما در مرحله رسیدگی در هر دو رقم میزان پرولین بافت‌های مختلف به‌ترتیب از بیشتر به کمتر شامل بافت‌های پوست، دانه، گوشت و برگ بود. نتایج نشان داد اثر تیمار سالیسیلیک اسید روی بافت‌های مختلف میوه به‌خصوص بافت‌های دانه و برگ در مرحله غوره بهتر از مرحله رسیدگی میوه بود. نتایج حاصل همچنین نشان داد بالاترین میزان پرولین در مرحله رسیدگی میوه در بافت پوست حبه‌های رقم‌های "شاهانی" و "فخری" تیمارشده با غلظت ۱ میلی‌مولار مشاهده شده که مقادیر آنها به‌ترتیب برابر ۱/۰۳ و ۰/۹۵ میکرومول بر گرم بود. پژوهش‌ها نشان داده تولید رادیکال‌های آزاد در شرایط تنش افزایش می‌یابد که در انتقال الکترون‌ها در کلروپلاست‌ها و میتوکندری اختلال ایجاد می‌کنند و موجب تخریب و فروپاشی غشاها در شرایط تنش می‌شوند (El-Tayeb, 2005; Hassibi *et al.*, 2007). اسیدآمینه غیرساختاری پرولین نقش آنتی‌اکسیدانی دارد و در از بین‌بردن رادیکال‌های آزاد مؤثر است و از این طریق پروتئین‌ها و غشاها را در برابر آسیب‌های اکسیداتیو محافظت می‌کند (Zhang *et al.*, 2000) .

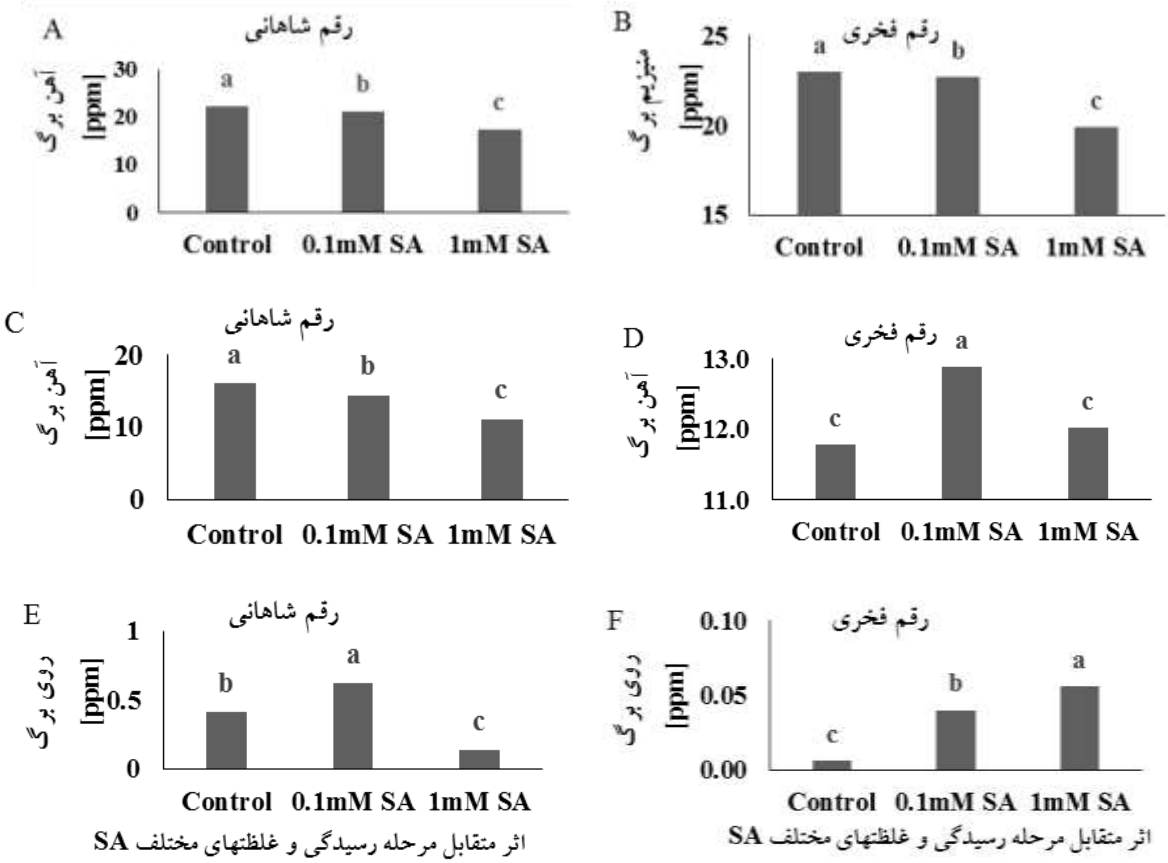
در این پژوهش همچنین مشاهده شد بین بافت‌های غنی از پرولین و قند محلول هر دو رقم در مرحله رسیدگی میوه ارتباط مستقیمی وجود داشت. به طوریکه در برگ ارقام انگور که میزان پرولین بیشتر از بافت پوست حبه‌ها بود میزان قند محلول نیز بالاتر بود که اعمال تیمار سالیسیک اسید در غلظت‌های بهینه یادشده باعث افزایش آن شد. همچنین همبستگی مستقیمی دیگری بین میزان پرولین با میزان قند محلول و نامحلول بافت پوست حبه‌های هر دو رقم در هر دو مرحله رشدی وجود داشت یعنی در بافت پوست رقم "فخری" که میزان پرولین بیشتر از رقم "شاهانی" بود میزان قند محلول و نامحلول نیز بیشتر بود.

اثر سالیسیلیک اسید بر میزان عناصر منیزیم، آهن، کلسیم، روی، سدیم و پتاسیم برگ انگور در مرحله رسیدگی میوه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر میزان عناصر منیزیم، آهن، کلسیم، روی، سدیم و پتاسیم وجود دارد (جدول ۱ و ۲). نتایج حاصل همچنین نشان داد میزان عناصر آهن، کلسیم، روی، سدیم و پتاسیم در برگ رقم "شاهانی" بیشتر از برگ رقم "فخری" بود. اما میزان عنصر منیزیم در برگ رقم "فخری" بیشتر از بافت برگ رقم "شاهانی" بود (شکل ۸ و ۹).

در این پژوهش مشاهده شد استفاده از تیمار اسید سالیسیلیک در هر دو غلظت باعث افزایش معنی‌دار میزان عناصر روی و پتاسیم بافت برگ رقم "فخری" نسبت به شاهد شد که اثر افزایشی غلظت ۱ میلی‌مولار نسبت به غلظت ۰/۱ میلی‌مولار بیشتر بود (جدول ۱ و شکل ۸ و ۹). در بافت برگ رقم "شاهانی" نیز تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان عناصر روی و پتاسیم نسبت به شاهد شد (جدول ۲ شکل F, L ۸). تیمار سالیسیلیک اسید در هر دو غلظت باعث کاهش معنی‌دار میزان عناصر آهن و کلسیم بافت برگ رقم "شاهانی" نسبت به شاهد شد (شکل ۸ و ۹). ولی در بافت برگ رقم "فخری" سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌دار میزان عناصر آهن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]



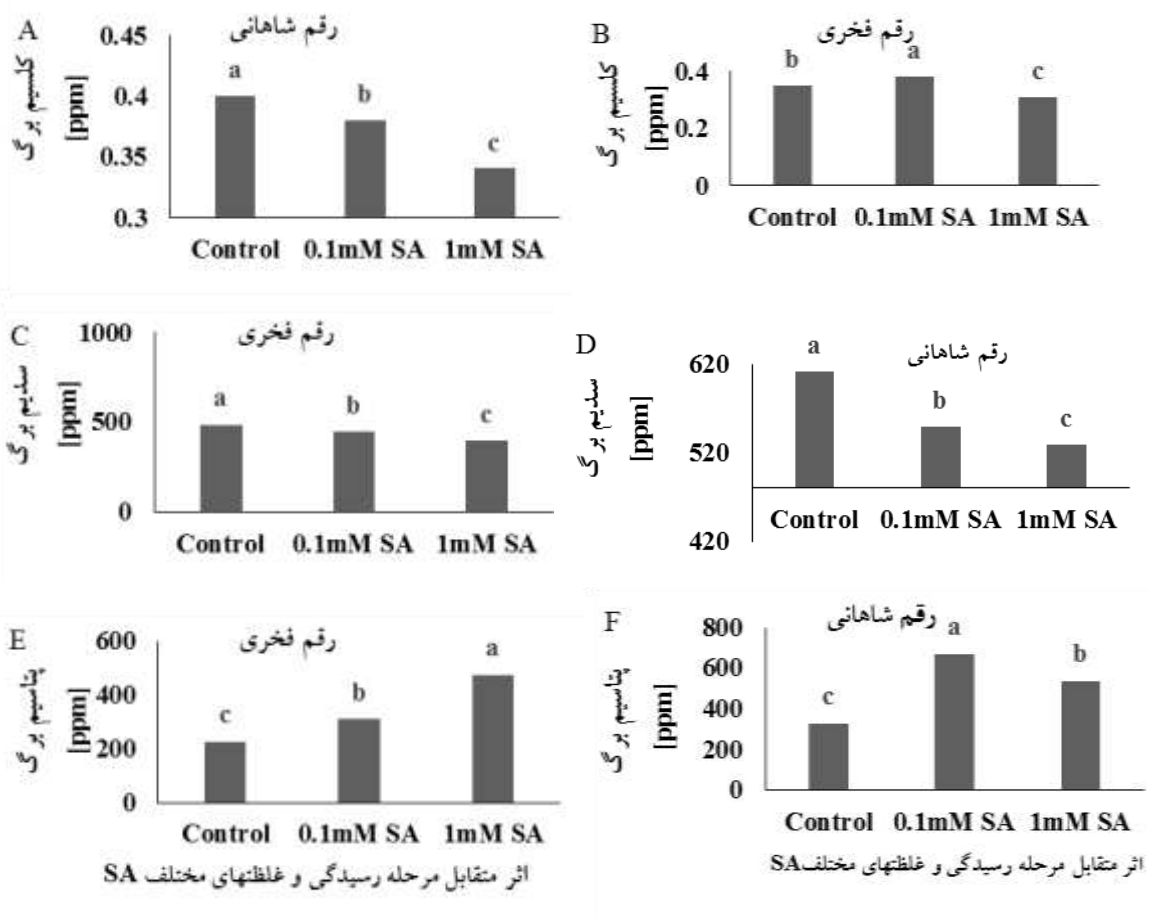
شکل ۸- تأثیر مرحله رسیدگی و محلول‌پاشی غلظت¬های مختلف سالیسیلیک اسید بر عناصر منیزیم، آهن و روی برگ انگور ارقام "فخری" و "شاهانی"

و کلسیم نسبت به شاهد شد (شکل ۸ و ۹). مطابق این نتایج در میوه خیار نیز مشاهده شده تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش میزان عناصر روی، کلسیم، پتاسیم و آهن می‌شود (Shi and Zhu, 2008). مطالعات انجام‌شده توسط Kawano و همکاران (۱۹۹۸) نشان داده اضافه‌کردن تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار به گیاه تنباکو تولید ناپایدار و سریع آنیون سوپراکسید (O^{-2}) را تحریک می‌کند که با افزایش ناپایدار غلظت یون کلسیم آزاد سیتوسلی (Ca^{2+}) همراه است.

نتایج همچنین نشان داد تیمار سالیسیلیک اسید در هر دو غلظت باعث کاهش معنی‌دار میزان عناصر منیزیم و سدیم بافت برگ هر دو رقم شد که اثر کاهش غلظت ۱ میلی‌مولار بیشتر بود (جدول ۱ و ۲ و شکل ۸ و ۹). مطابق این نتایج در یک مطالعه روی میوه توت‌فرنگی نیز مشاهده شده تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش معنی‌داری میزان میکرو و ماکرو المنت‌های برگ توت‌فرنگی (البته بجز سدیم و منیزیم) شده است (Karlidag *et al.*, 2009).

نتایج حاصل از مقایسه اثر تیمار سالیسیلیک اسید روی بافت برگ دو رقم انگور "شاهانی" و "فخری" نشان داد اثر تیمار سالیسیلیک اسید روی عناصر بافت برگ رقم "فخری" تقریباً بهتر از رقم "شاهانی" بود. همچنین مشاهده شد در رقم "شاهانی" غلظت‌های پایین‌تر سالیسیلیک اسید یعنی غلظت ۰/۱ میلی‌مولار و در رقم "فخری" غلظت‌های بالاتر یعنی غلظت ۱ میلی‌مولار اثر افزایشی مؤثرتری بر عناصر معدنی داشت (شکل ۸ و ۹). مطالعات نشان داده اثر بهبودی سالیسیلیک اسید بر رشد گیاهان (تحت تنش‌های غیرزیستی) می‌تواند به نقش آن در جذب مواد غذایی، روابط آبی، تنظیم روزنه‌ای، نرخ فتوسنتز و مقدار کلروفیل مربوط باشد (Noreen and Ashraf, 2008). از آنجایی که کاربرد سالیسیلیک اسید

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]



شکل ۹- تأثیر مرحله رسیدگی و محلول‌پاشی غلظت¬های مختلف سالیسیلیک اسید بر عناصر کلسیم، سدیم و پتاسیم برگ انگور ارقام "فخری" و "شاهانی"

باعث افزایش سیستم ریشه و درنتیجه افزایش جذب آب و مواد معدنی می‌شود و نیز با افزایش در میزان فعالیت فتوسنتزی گیاه باعث تولید بیشتر کربوهیدرات توسط گیاه می‌گردد، می‌تواند باعث افزایش عملکرد گیاه در شرایط تنش گردد (عشقی و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج حاصل از این پژوهش همچنین نشان داد بین میزان عنصر منیزیم با میزان قند محلول و نامحلول بافت برگ انگور در مرحله رسیدگی میوه ارتباط مستقیمی وجود داشت. به طوریکه در بافت برگ رقم "فخری" در مرحله رسیدگی میوه که میزان عنصر منیزیم بیشتر از رقم "شاهانی" بود میزان قند محلول و نامحلول نیز بیشتر بود. چنین ارتباطی بین میزان عناصر آهن، کلسیم، روی، سدیم و پتاسیم بافت برگ انگور در مرحله رسیدگی میوه نیز وجود داشت. به طوریکه در بافت برگ رقم "شاهانی" در مرحله رسیدگی میوه که میزان این عناصر بیشتر از رقم "شاهانی" بود میزان قند محلول و نامحلول نیز بیشتر بود (شکل ٤، ٥، ٨ و ٩). مطالعات نشان داده نقش مواد معدنی برای انجام فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف در انگور متفاوت است. بیشترین اثر آنها از راه تأثیر بر تقسیم‌بندی متابولیت‌های اولیه و ثانویه به‌دست آمده از فتوسنتز مانند کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آلی، پروتئین‌ها، تنظیم‌کننده‌های رشد و ترکیبات معطر صورت می‌گیرد. همچنین بین وضعیت تغذیه‌ای انگور و باردهی جوانه و نیز کیفیت حبه یک رابطه قوی وجود دارد (Bravdo *et al.*, 2000).

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد در مرحله رسیدگی میوه که میزان وزن ترحبه‌ها بیشتر از مرحله غوره بود میزان قند محلول، نامحلول و پرولین حبه نیز بیشتر است (شکل ۱، ٤، ٥،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

٦ و ٧). همچنین از آنجا که میزان وزن تر حبه‌ها در رقم "شاهانی" بیشتر از رقم "فخری" بود میزان میزان قند محلول و نامحلول حبه‌ها نیز در رقم "شاهانی" (در پوست حبه‌ها) بیشتر از رقم "فخری" بود.

نتیجه‌گیری

از آنجا که اکثر پژوهش‌های انجام‌شده روی اثر سالیسیلیک اسید و ارقام مختلف انگور در محیط‌کشت یا محیط گلخانه‌ای و تحت تنش‌های مختلف زیستی و غیرزیستی بوده لذا در این پژوهش اثر تیمار سالیسیلیک اسید در دو مرحله رشدی و بدون اعمال تنش روی دو رقم انگور متفاوت "شاهانی" و "فخری" در محیط باغی بررسی شد. مقایسه دو مرحله رشدی ارقام انگور تحت تیمار سالیسیلیک اسید این امکان را فراهم نمود که مؤثرترین غلظت این تیمار و همچنین مؤثرترین مرحله اثر این تیمار را مشاهده کرد. به طوریکه مؤثرترین غلظت در همه سنجش‌ها بجز برخی عناصر غلظت ۰/۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بود. اما مرحله اثر این تیمار در هر یک از سنجش‌ها متفاوت بود. به طوریکه مؤثرترین مرحله اثر تیمار سالیسیلیک اسید (غلظت ۰/۱ میلی‌مولار) بر میزان وزن تر حبه‌ها در مرحله رسیدگی بود. بالاترین میزان وزن تر حبه‌ها در رقم "شاهانی" با مقدار ٤/٢٥ گرم مشاهده شد.

نتایج این پژوهش نشان داد میزان کلرفیل a و b در مرحله رسیدگی میوه (نسبت به مرحله غوره) کاهش یافته بود. اما تیمار سالیسیلیک اسید در غلظت‌های بهینه (غلظت ۰/۱ میلی‌مولار تیمار سالیسیلیک اسید) در هر دو مرحله غوره و رسیدگی در اکثر بافت‌ها باعث افزایش میزان کلرفیل a و b نسبت به شاهد شد. بنابراین می‌توان گفت با وجود اینکه میزان کلرفیل a و b در مرحله رسیدگی کاهش یافته بود اما استفاده از تیمار سالیسیلیک اسید در این مرحله می‌تواند این کاهش را اندکی جبران کند. نتایج همچنین نشان داد میزان پرولین در میوه هر دو رقم در مرحله رسیدگی افزایش یافته بود ولی اثر تیمار سالیسیلیک اسید در مرحله غوره مؤثرتر بود. به‌طور مثال میزان پرولین در مرحله رسیدگی میوه در بافت دانه ارقام "شاهانی" و "فخری" تیمارشده با غلظت ۱میلی‌مولار به‌ترتیب برابر با ۰/۱۲ و ۰/۱۹ میکرومول بر گرم بود که نسبت به شاهد افزایش یافته بود. اما در مرحله رسیدگی این تیمار اثر کاهش بر میزان پرولین دانه هر دو رقم داشت. میزان قند محلول و نامحلول میوه و برگ هر دو رقم "شاهانی" و "فخری" نیز در مرحله رسیدگی افزایش یافته بود. نتایج نشان داد استفاده از غلظت‌های بهنیه تیمار سالیسیلیک اسید در هر دو مرحله غوره و رسیدگی باعث افزایش مؤثر میزان قند محلول و نامحلول بافت‌های مختلف هر دو رقم شد.

اثر تیمار سالیسیلیک اسید روی عناصر دو رقم متفاوت بود به طوریکه بررسی اثر تیمار سالیسیلیک اسید روی میزان عناصر آهن و کلسیم بافت برگ دو رقم نشان داد تیمار سالیسیلیک اسید در رقم "فخری" باعث افزایش و در رقم "شاهانی" باعث کاهش این عناصر شد. افزایش پتاسیم و روی دو عنصر با اهمیت در رشد انگور تحت تیمار سالیسیلیک اسید بسیار قابل توجه بود. بنابراین با توجه به غلظت تیمار سالیسیلیک اسید بافت مورد بررسی، نوع رقم و مرحله رشدی اثر تیمار سالیسیلیک اسید متفاوت و قابل تأمل بود.

منابع

ارشادی، الف. و طاهری س. (۱۳۹۲) بررسی اثر سالیسیلیک اسید بر تحمل به یخبندان بهاره در انگور رقم بیدانهٔ سفید (*Vitis Vinifera*) مجله به زراعی کشاورزی ۱۵: ١٤٦-۱۳۵.

امامی، ع. (۱۳۷۵) روش‌های تجزیه گیاه. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

بابایی، ل. (۱۳۹۲) تأثیر تیمار اسید سالیسیلیک بر برخی از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو رقم نهال انگور (*Vitis vinifera* L) تحت شرایط تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه، آذربایجان غربی، ایران.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

جلیلی مرندی، ر. (۱۳۸٦) میوه‌های ریز. انتشارات جهاد دانشگاهی، آذربایجان غربی.

عشقی، س.، محرمی، س. و جمالی، ب. (۱۳۹۵) اثر سالیسیلیک اسید بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی رقم "پاروس" در شرایط شوری. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۱۷۳: ۲۷-۱٦۳.

Abdel, F. and Gharib, L. (2006) Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. International Journal of Agriculture and Biology 8: 485-492.

Ashraf, M. and Foolad, M. R. (2007) Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environmental and Experimental Botany 59: 206-216.

Bartles, D. and Sunkar, R. (2005) Drought and salt tolerance in plants: A review. Plant Science 24: 23-58.

Bates, L. S., Walderd, R. P. and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil 39: 205-208.

Belkhadi, A., Hediji, H., Abbes, Z., Nouairi, I., Barhoumi, Z. Z., arrouk, M., Chaibi, W. and Djebali, W. (2010) Effects of exogenous salicylic acid pre-treatment on cadmium toxicity and leaf lipid content in *Linum usitatissimum* L. Ecotoxicology and Environmental Safety 73: 1004-1011.

Ben Ahmed, C., Ben Rouina, B., Sensoy, S., Boukhris, M. and Ben Abdallah, F. (2009) Changes in gas exchange, proline accumulation and antioxidative enzyme activities in three olive cultivars under contrasting water availability regimes. Journal Environmental and Experimental Botany 67: 345-352.

Bosch, S. M., Penuelas, J. and Llusia, J. (2007) A deficiency in salicylic acid alters isoprenoid accumulation in water-stressed nah G transgenic arabidopsis plants. Plant Science 172: 756-762.

Bravdo, B. A., Possinghaam, J. V. and Neilen, G. H. (2000) Effect of mineral and salinity on grape production and wine quality. Acta Horticulturae 512: 23-30.

Chapman, H. D. and Pratt, P. F. (1982) Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. Division of Agriculture, University of California. Berkeley, CA.

Chen, J., Zhu, C. L. I. L., Sun, Z. and Pan, X. (2007) Effects of exogenous salicylic acid on growth and H_2O_2-metabolizing enzymes in rice seedlings under lead stress. Journal Environmental Sciences 19: 44-49.

Cheol, W. N., Lee, M. J., Park, K. W., Maloupa, E. and Gerasopoulos, D. (2001) Effects of magnesium iron content in nutrient solution on the growth and quality of marjoram. Acta Horticulturae 548: 485-90.

Combe, B. G. (1992) Research on development and ripening of the grapeberry. American Journal of Enology and Viticulture 43: 101-110.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, V. (1956) Calorimetric method for determination of sugars and related substances. Journal of Analytical Chemistry 28: 350-356.

El-Tayeb, M. A. (2005) Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation 45: 215-224.

Elwan, M. W. M. and El-Hamahmy, M. A. M. (2009) Improved productivity and quality associated with salicylic acid application in greenhouse pepper. Journal Scientia Horticulturae 122: 521-526.

Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Bagci, E. G. and Cicek, N. (2007) Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in Maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. Journal of Plant Physiology 164: 728-736.

Hassegawa, R. H., Fonseca, H., Fancelli, A. L., Dasilva, V. N., Schammass. E. A., Reis, T. A. and Correa, B. (2008) Influence of macro-and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. Food Control 19: 36-43.

Hassibi, P., Moradi, F. and Nabipour, M. (2007) Screening of rice genotypes for low temperature stress-using chlorophyll fluorescence. Iranian Journal of Crop Sciences 9: 14-31.

Hayat, S. and Ahmad, A. (2007) Salicylic acid - a plant hormone. Plant Physiology 91-150.

Karlidag, H., Yildirim, E. and Turan, M. (2009) Salicylic acid ameliorates the adverse effect of salt stress on strawberry. Journal of the Science of Food and Agriculture 66: 180-187.

Joseph, B., Jini, D. and Sujatha, S. (2010) Insight into the role of exogenous salicylic acid on plants grown under salt environment. Journal of Crop Science 2:·226-235.

Kawano, T., Sahashi, N., Takahashi, K., Uozumi, N. and Muto, S. H. (1998) Salicylic acid induces extracellular superoxide generation followed by a increase in cytosolic calcium ion in tobacco suspension culture: The earliest events in salicylic acid signal transduction. Plant Cell Physiol 39: 721-730.

Kerepesi, I. (1998) Osmotic and salt stresses induced differential alteration in water - soluble carbohydrate content in wheat seedling. Journal of Agriculture and Food chemistry 53: 47-55.

Khodary, S. E. A. (2004) Effect of salicylic acidon the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt stressed Maize plants. International Journal of Agriculture and Biology 6: 5-8.

Krishna, S., Surinder, K., Thind, S. K. and Gurpreet, K. (2004) Interactive effects of phenolics and light intensity on

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

vegetative parameters and yield in soybean (*Glycine max* L. Merrill). Journal of Environment and Ecology 22: 390-394.

Lichtenthaler, H. and Wellburm, A. R. (1983) Determination of total carotenoids and chlorophyll a and b of leaf extracts in different solvents. Journal Biochemical Society Transactions 603: 591-593.

Eskandari, H. (2011) The importance of iron (Fe) in plant products and mechanism of its uptake by plants. Journal of Applied Environmental and Biological 1: 448-452

Mo, Y., Gong, D., Liang, G., Han, R., Xie, J. and Li, W. (2008) Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during post - harvest storage. Journal of the Science of Food and Agriculture 88: 2693-2699.

Mpelasoka, B. S., Schachtman, D. P., Treeby, M. T. and Thomas, M. R. (2003) A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. Journal of Grape and Wine Research 9: 154-168.

Nagasubramaniam, A., Pathmanabhan, G. and M allika, V. (2007) Studies on improving production potential of baby corn with foliar spray of plant growth regulators. Journal Annual Review of Plant Physiology 21: 154-157.

Nassar, A. R. and Kliewer, W. M. (1966) Free amino acid in various parts of *Vitis Vinifera* at different stages of development. Journal Society Scientia Horticulturae 89: 281-294.

Nelson, N. (1944) A photometric adaptation of the somogyimethod for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry 153: 375-380.

Noreen, S. and Ashraf, M. (2008) Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower (*Helianthus annus* L.) by exogenous application of salicylic acid: Growth and photosynthesis. Pakistan Journal of Botany 40: 1657-1663.

Poor, P., Gemes, K., Horvath, F., Szepesi, A., Simon, M. L. and Tari, I. (2011) Salicylic acid treatment via the rooting medium interferes with stomatal response, CO_2 fixation rate and carbohydrate metabolism in tomato, and decreases harmful effects of subsequent salt stress. Plant Biology 13: 105-114.

Radwan, D. E. M., Fayez, K. A., Mahmoud, S. Y., Hamad, A. and Lu, G. (2007) Physiological and metabolic changes of cucurbita pepo leaves in response to zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) infection and salicylic acid treatments. Plant Physiology and Biochemistry 45: 480-489.

Robinson, S. P. and Davies, C. (2000) Molecularbiology of grape berry ripening. Journal Grape and Wine Research 2: 175-188.

Rogiersi, S. Y., Greer, D. H., Hatfield, J. M., Orchard, B. A. and Keller, M. (2006) Mineral sinks within ripening grape berries (*Vitis vinifera* L.). Vitis 45: 115-123.

Saw, N. M. T., Riedel, H., Kutuk, O., Ravichandran, K. and Smetanska, I. (2010) Effect of elicitors and precursors on the synthesis of anthocyanin in grape *Vitis vinifera* cell culture. Journal Energy Research 1: 189-192.

Shakirova, M. F., Sakhabutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdinova, R. A. and Fatkhutdinova, D. R. (2003) Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science 164: 317-322.

Shi, Q. and Zhu, Z. (2008) Effects of exogenous salicylic acid on manganese toxicity, element contents and antioxidative system in cucumber. Environmental and Experimental Botany 63: 317-326.

Stevens, J., Senaratna, T. and Sivasithamparam, K. (2006) Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Roma): associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilisation. Plant Growth Regulation 49: 77-83.

Stines, A. P., Grubb, J., Gockowiak, H., Henschke, P. A., Hoj, P. B. and Heeswijck, P. V. (2000) Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera* L. in australian vineyards: influence of vine cultivar, bberry maturity and tissue type. Journal of Grape and Wine Research 6: 150-158.

Szepesi, A., Csiszar, J., Bajkan, S., Gemes, K., Horvath, F., Erdel, L., Deer, A. K., Simon, M. L. and Tari, I. (2005) Role of salicylic acid pre-treatment on the acclimation of tomato plants to salt and osmotic stress. Acta Biologica Szegediensis 49: 123-125.

Tayeb, M., Enany, A. and Ahmed, N. (2006) Salicylic acid - induced adaptive response to copper stress in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Plant Growth Regulation 50: 190-199.

Tohma, O. and Esitken, A. (2011) Response of salt stressed strawberry plants to foliar salicylic acid per-treatments. Journal of Plant Nutrition 34: 590-599.

Turkan, I., Bor, M., Ozdemir, F. and Koca, H. (2005) Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought - tolerant P. acutifolius gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant Science 168: 223-231.

Turkyilmaz Unal, B., Mentis, O. and Akyol, E. (2015) Effects of exogenous salicylic acid on antioxidant activity and proline accumulation in apple (*Malus domestica* L.). Journal Horticulture, Environment, and Biotechnology 56: 606-611.

Wasti, S., Mimouni, H., Smiti, S., Zid, E. and Ben Ahmed, H. (2012) Enhanced salt tolerance of tomatoes by exogenous salicylic acid applied through rooting medium. Journal of Integrative Biology16: 1-8 .

Yildirim, E., Turan, M. and Guvenc, I. (2008) Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll and mineral content of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown under salt stress. Journal of Plant Nutrition 31: 593-612.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

Zhang, J, Kluera, N. Y., Wang, Z., Ray, W., Ho, T. D. and Nguyen, H. T. (2000) Genetic engineering for abiotic stress resistance in crop plants in vitro cell developmental. Biology Plant 36: 108-114.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]

Nvestigetion the effect of salicylic acid on some physiological and biochemical parameters of grapes "Shahani" and "Fakhri" cultivars at two differend growth stages

Fatemeh Nazari[1], Masoumeh Maleki[1]*, Mousa Rasouli[2]

[1] Department of Biology, Faculty of Sciences, Malayer University
[3] Department of Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University
(Received: 10/07/2017, Accepted: 03/01/2018)

Abstract

Salicylic acid **(SA)** plays an important role in plant response to adverse environmental conditions. So in this study the effect of SA treatment in three concentrations of 0 (Control), 0.1 and 1mM sprayed on the leaves and fruits of two grape cultivars "Shahani" (with black berries) and " Fakhri" (with green berries) at two growth stages; unripe and ripe stages was investigated. Experiment was carried out based on completely randomized design (CRD) with seven treatments and three replications. The results of comparing of two growth stages showed, SA treatment at 0.1mM concentration cause the effectively increase of flesh weight content of berries, chlorophyll a and b (Except the chlorophyll b content of the berries skin of both cultivars at the ripe stage of fruit) of leaves and berries skin of both two "Shahani" and " Fakhri" cultivars at both two unripe and ripe stages of fruit compared to control was. The results showed, at unripe stages SA treatment at 1and 0.1 mM concentrations respectively at leaves and berries skin of "Shahani" and " Fakhri" cultivars cause the effectively increase of soluble and insoluble sugars content compared to control was. At ripe stages as SA treatment in 0.1 mM concentrations soluble sugars content and in 1 mM concentrations insoluble sugars content effectively increased. The highest amount of soluble sugar, in the fruit ripe stage in the berries skin of both cultivars treated with a SA 0.1 mM concentration was,that The amounts of these in the cultivars "Shahani" and "Fakhri" were respectively 2.162 and 2.0 mg/gDw. So results of comparing of two stages showed, at unripe stage proline content of most organs of both "Shahani" and " Fakhri" cultivars by SA treatment at 1mM concentration increased. But at ripe stage of fruit SA treatment at 0.1mM concentration cause the effectively increase of proline content organs of leaves and flesh of both cultivar compared to control was and at organs of seed and berries skin of both cultivar cause the effectively decrease of proline content of both cultivar compared to control was. The highest amount of proline content, in the fruit ripe stage in the berries skin of both cultivars treated with a SA 1 mM concentration was showed,that The amounts of these in the cultivars "Shahani" and "Fakhri" were respectively 1.03 and 0.95 Mmol/g. Determination of content some of elements organs of leaves both cultivar at ripe stage showed that, SA treatment in leaves "Shahani" and " Fakhri" cultivars respectively at 1 and 0.1 mM concentrations cause the effectively increase of K and Zn content was. SA treatment at 0.1mM concentration cause the effectively increase elements of Fe to amount12.89 mg/l and Ca to amount 0.38 mg/l of leaves " Fakhri" cultivars was, but in leaves "Shahani" cultivars effect decreased. As content Mg and Na elements of leaves both cultivars as by SA treatment decreased. These results indicated in the majority of tissues, uses of SA treatment especially at 0.1mM concentrations can be the source of stimulating the synthesis of some photosynthetic pigments, carbohydrates, proline and also some elements such as iron, calcium, potassium and zinc.

Keyword: Proline, Ripe, Soluble and Insoluble Sugars, Unripe

Corresponding author, Email: Masoumemaleki@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.33.2.2]