

## کاهش اثر سرمازدگی بهاره در انگور بی دانه با استفاده از ترکیبات پتاسیم و کلسیم

مهرنوش اسکندری تربقان<sup>۱</sup> و سید فاضل فاضلی کاخکی<sup>۲</sup>

### چکیده

به منظور بررسی کاهش سرمازدگی بهاره در انگور بی دانه با استفاده از ترکیبات حاوی کلسیم و پتاسیم و نسبت‌های آن‌ها آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل، الف) زمان محلول‌پاشی در دو زمان تورم جوانه (۱۵ فروردین) و دو هفته پس از تشکیل گل و میوه (۲۰ اردیبهشت) و ب) نوع و غلظت عنصر: ۱) سولفات پتاسیم در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد و ۲) سولفات کلسیم در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد و ۳) نسبت سولفات کلسیم به سولفات پتاسیم در سه سطح ۰/۵:۰/۵، ۱:۱، ۱/۵:۱/۵ همراه با شاهد، به صورت محلول‌پاشی با سه تکرار در روستای چری شهرستان فاروج از استان خراسان شمالی انجام شد. نتایج نشان داد محلول‌پاشی پتاسیم و کلسیم به نسبت سه به یک در زمان تورم جوانه‌ها، موجب افزایش ۳۶٪ وزن خوشه و ۶/۳٪ بریکس گردید. محلول‌پاشی عناصر در تورم جوانه‌ها، موجب افزایش معنی‌دار وزن خوشه به میزان ۶۳/۸٪، وزن حبه ۲۵/۵٪، حجم خوشه ۷۲/۲٪ و بریکس ۶/۹٪ شد. بیشترین افزایش وزن خوشه با محلول‌پاشی توأم کلسیم و پتاسیم به نسبت مساوی در زمان تورم جوانه‌ها به دست آمد. به طور کلی برای بهبود تولید کمی انگور بی دانه در شرایط سرما در بهار توصیه به محلول‌پاشی هم‌زمان پتاسیم و کلسیم به نسبت سه به یک، در زمان تورم جوانه‌ها و برای افزایش کیفیت آن در این شرایط استفاده از محلول‌پاشی پتاسیم با غلظت ۱٪ توصیه می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** تورم جوانه، حجم خوشه، سطح برگ، وزن‌تر و خشک خوشه، محلول‌پاشی

### بیان مسئله

به اندام‌های تازه رویش یافته انگور خسارت وارد نماید (Karimi et al., 2014). دو مرحله‌ی آغاز رشد جوانه‌ها و گلدھی زمان‌های مهم آسیب‌پذیری انگور در برابر سرمازدگی می‌باشند (Pakkish et al., 2011). کاربرد عناصر غذایی ضمن افزایش ذخیره‌های کربوهیدراتی، موجب بهبود تحمل به دماهای پایین در گیاه می‌شود. کلسیم و پتاسیم از جمله عناصری هستند که نقش مهمی در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دارند (Cheng et al., 2004). کاهش دما موجب تغییر غلظت یا فعالیت آنزیم‌های تنظیم‌کننده فرآیندهای بیوشیمیایی درون سلول شده و کاهش فعالیت آنزیم‌های غشاء سلولی، سبب اختلال در انتقال یون‌ها و مواد می‌شود. ترکیبات کلسیمی در فضای بین سلولی سبب استحکام سلول‌ها و در نهایت بافت و اندام می‌شوند. استحکام غشاء اثر مستقیمی روی خاصیت نیمه تراوایی آن دارد و کمبود

انگور با سطح زیر کشت ۲۸۷۶۷۷/۲ هکتار و ۳۱۶۷۴۳۶/۷ تن یکی از محصولات مهم باغبانی ایران است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۷). میوه انگور، از نظر غذایی و خواص بهداشتی از اهمیت بالایی در بین میوه‌ها برخوردار است و به لحاظ اقتصادی، محصول اصلی و فرآورده‌های آن شامل کشمش، شیر و آب انگور پس از پسته و خرما می‌تواند در ردیف بزرگ‌ترین اقلام صادراتی کشور قرار گیرد. سطح تاکستان‌های استان خراسان شمالی ۱۸ هزار هکتار و ارقام بی‌دانه سفید، کلاهداری و عسگری بخش عمده تاکستان‌ها را با تولید سالانه ۱۸۵ هزار تن به خود اختصاص داده‌اند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۷). سرمای بهاره ۶۵ میلیارد تومان به تاکستان‌های استان خراسان شمالی در سال ۱۳۹۶ خسارت زد (یوسفی، ۱۳۹۷). وقوع سرمای بهاره با دمای کمتر از ۲- درجه سانتی‌گراد می‌تواند

<sup>۱</sup> محقق، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

<sup>۲</sup> استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

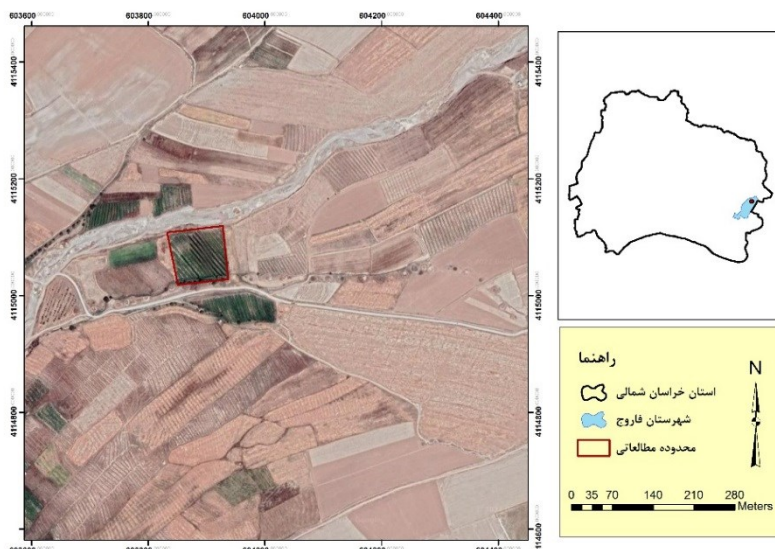
تنش‌های زنده و غیرزنده من‌جمله سرمازدگی در باغات انگور است. هدف از اجرای این آزمایش بررسی تأثیر محلول‌پاشی دو کاتیون پتاسیم و کلسیم، همچنین نسبت و زمان استفاده از آن‌ها بر تعدیل سرمای بهاره در انگور بی‌دانه سفید بود.

### معرفی دستاورد

به‌منظور بررسی تأثیر ترکیبات پتاسیمی و کلسیمی در افزایش عملکرد کمی و کیفی در شرایط وجود سرمازدگی بهاره، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل، الف) زمان محلول‌پاشی در دو زمان تورم جوانه (۱۵ فروردین) و دو هفته پس از تشکیل گل و میوه (۲۰ اردیبهشت) و ب) نوع و غلظت عنصر: ۱) سولفات پتاسیم در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد و ۲) سولفات کلسیم در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد و ۳) نسبت سولفات کلسیم به سولفات پتاسیم در سه سطح ۰/۵:۱/۵، ۱:۱، ۱/۵:۰/۵ همراه با شاهد، به‌صورت محلول‌پاشی با سه تکرار در روستای چری شهرستان فاروج از استان خراسان شمالی با موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی اجرای طرح در طول شرقی ۱۳/۴۰ و ۵۸ و ۱۰ عرض شمالی ۳۳/۱۶ و ۱۰ و ۳۷ بر انگور (شکل ۱)، رقم بی‌دانه سفید معروف به سلطانی در سال زراعی ۹۲-۹۱ اجرا شد. میانگین بارندگی سالیانه در محل اجرای آزمایش ۲۹۵ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد و اقلیم منطقه، نیمه‌خشک تا خشک بود. ارتفاع از سطح دریا ۱۲۸۹ متر، مساحت در حدود یک هکتار و سن تاکستان محل اجرا ۲۰ سال بود. هر بوته انگور، یک واحد آزمایشی بود که در مجموع ۵۴ بوته با در نظر گرفتن تکرار آن‌ها به‌عنوان کل تیمارها در نظر گرفته شد (شکل‌های ۲ و ۳).

کلسیم در اطراف سلول، موجب از بین رفتن خاصیت نیمه‌تراوایی و تراوش مواد درون‌سلولی به خارج و نفوذ مواد مضر به داخل و نهایتاً منجر به مرگ سلول می‌گردد. در شرایط تنش سرما، یون کلسیم از خروج پتاسیم از سلول جلوگیری می‌کند و سبب تحمل و غلیظ شدن شیره سلول می‌گردد. یون کلسیم در شرایط سرما می‌تواند نقش مهمی در حفاظت و استحکام و در نتیجه ممانعت از سرما و یخ‌زدگی غشاء سلولی ایفا کند. کلسیم با پیوند دادن فسفات‌ها و فسفولیپیدها و پروتئین‌های سطح غشای سلولی سبب پایداری غشاء، حفظ و یکپارچگی دیواره سلولی می‌شود (صادقی و همکاران، ۱۳۸۶). تخریب غشاء سبب افزایش سرعت تنفس گردیده و تیمارهای کلسیم می‌توانند سرعت تنفس را کاهش دهند. در واقع مهم‌ترین اثر کلسیم در سیتوپلاسم سلولی، تنظیم فعالیت تنفسی گیاه است. پتاسیم از راه تعامل با نیتروژن موجب ایجاد تغییراتی در نشت الکترولیتی غشا و افزایش تحمل به سرما می‌شود (Webster and Ebdon, 2005). بهبود وضعیت پتاسیم در گیاه موجب محافظت از غشاها در برابر تنش اکسیداتیو ناشی از تنش سرمازدگی و به دنبال آن افزایش پایداری غشا در برابر نشت یونی می‌شود. مقدار ناکافی پتاسیم منجر به حساسیت بیشتر بافت‌های رویشی، تنه و جوانه‌های گل به سرما می‌شود (حقی، ۱۳۹۰). کاربرد سولفات پتاسیم در غلظت‌های ۱/۵ و ۳ درصد توانست در ترکیب با نیتروژن، تحمل به سرمای جوانه‌ها را در انگور بهبود ببخشد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۳). تغذیه بهینه تاکستان‌ها با کودهای حاوی پتاسیم منجر به کاهش خسارات ناشی از سرمازدگی جوانه‌ها و شاخه‌های یک‌ساله انگور شده است (محمودزاده، ۱۳۸۴).

بدون شک تغذیه مناسب و متعادل یکی از کاربردی‌ترین و پایدارترین روش‌های اجرایی برای کاهش خسارت



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی اجرای طرح (خراسان شمالی، شهرستان فاروج، روستای چری)

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

عمق نمونه‌گیری (cm)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	pH -	EC $dS m^{-1}$	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	کربن آلی (درصد)	نیترژن کل (درصد)
صفر تا ۳۰	۴۳	۳۴	۲۳	۷/۹	۰/۹۳	۱۳/۲	-	۰/۸۴	۰/۰۷۲

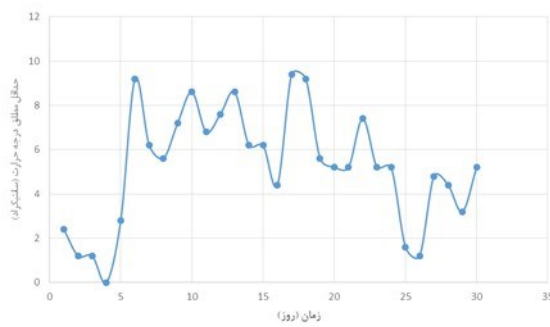
شهریورماه)، شامل وزن تر و خشک خوشه و حبه، حجم خوشه، قطر بزرگ و کوچک حبه (با کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر)، مساحت حبه و درصد رطوبت خوشه، وزن تر و خشک چوب خوشه، وزن برگ و سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ اندازه‌گیری شدند. خوشه‌های انگور بعد از تعیین وزن تر، به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و وزن خشک آن‌ها تعیین گردید. تجزیه‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی شامل بریکس یا مواد جامد محلول با روش رفرکتومتری در آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی اندازه‌گیری و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری تجزیه و تحلیل شدند.

بر طبق اطلاعات هواشناسی در فروردین ماه سال اجرای آزمایش، مقدار حداقل مطلق درجه حرارت روزانه بین ۱۱/۸- تا ۹/۸ در نوسان بود (شکل ۴) و مقدار حداقل مطلق درجه حرارت روزانه برای اردیبهشت ماه بین صفر تا ۹/۴ نوسان داشت (شکل ۵). بنابراین در هر دو ماه فروردین و اردیبهشت ماه سال اجرای آزمایش، تنش دمایی (سرما) به تاک‌های انگور وارد شد. ضمن آن‌که نقطه شبنم به ترتیب برای ماه‌های فروردین و اردیبهشت ۱/۰ و ۵/۶ درجه سانتی‌گراد بود.

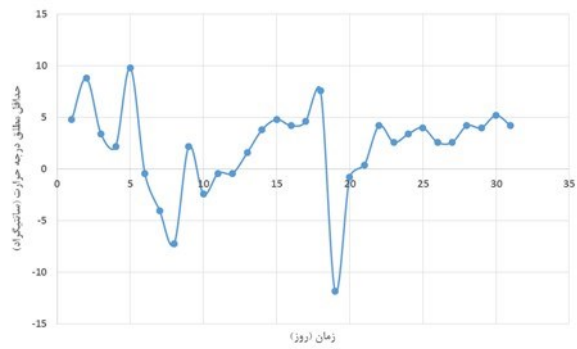
جهت نمونه‌برداری، از هر بوته، سه شاخه دارای خوشه انگور به‌طور تصادفی انتخاب و نمونه‌برداری انجام شد. صفات مورفولوژیک در زمان رسیدگی محصول (نیمه



شکل‌های ۲ و ۳- انتخاب و برچسب‌گذاری درختان منتخب در باغ طبق نقشه طرح قبل از شروع اجرای آزمایش



شکل ۵- مقدار حداقل مطلق درجه حرارت روزانه در اردیبهشت ماه ۹۲ (سانتی‌گراد) (ایستگاه هواشناسی شیروان)



شکل ۴- مقدار حداقل مطلق درجه حرارت روزانه در فروردین ماه ۹۲ (سانتی‌گراد) (ایستگاه هواشناسی شیروان)



شکل‌های ۶ و ۷- محلول‌پاشی عناصر کلسیم و پتاسیم در مرحله تورم جوانه





شکل‌های ۸ و ۹ - محلول‌پاشی عناصر کلسیم و پتاسیم در مرحله تشکیل گل و میوه

### زمان محلول‌پاشی:

اثر زمان محلول‌پاشی، بر وزن حبه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. وزن حبه در محلول‌پاشی کلسیم با غلظت یک درصد در زمان تورم جوانه‌ها (شکل‌های ۶ و ۷)، نسبت به شاهد ۵۳ درصد افزایش داشت. ( $P \leq 0/05$ ). حجم خوشه با محلول‌پاشی در زمان تورم جوانه (۴۰۲/۷ سانتی‌متر مکعب) نسبت به محلول‌پاشی در زمان تشکیل گل و میوه (شکل‌های ۸ و ۹) حدود ۳۸ درصد افزایش داشت. احتمالاً در محلول‌پاشی در زمان تورم جوانه، گیاه فرصت بیشتری برای جذب عناصر غذایی و افزایش حجم خوشه دارد. بررسی تحمل به سرمای سه رقم تجاری انگور (کلاهداری، کشمشی و کچ‌انگور) در خراسان شمالی توسط علوی و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد که جوانه‌های رقم کشمشی مشهد به علت دارا بودن مقادیر پرولین بیشتر، مقاومت بالاتری در برابر سرمازدگی از خود نشان دادند. همچنین شاخه‌های چندساله در مقایسه با شاخه‌های یک و دوساله، مقادیر پرولین کمتری داشتند. به نظر می‌رسد محلول‌پاشی عناصر غذایی، خصوصاً پتاسیم و کلسیم در هنگام تورم جوانه موجب غلیظ‌تر شدن شیره سلولی، کاهش رطوبت نسبی جوانه و در نتیجه موجب مقاوم‌سازی و کاهش خسارت سرما خواهد شد (علوی و همکاران، ۱۳۹۶).

### محلول‌پاشی عناصر پتاسیم، کلسیم و نسبت‌های آن‌ها:

بیشترین وزن خوشه در تیمار نسبت کلسیم نیم درصد به

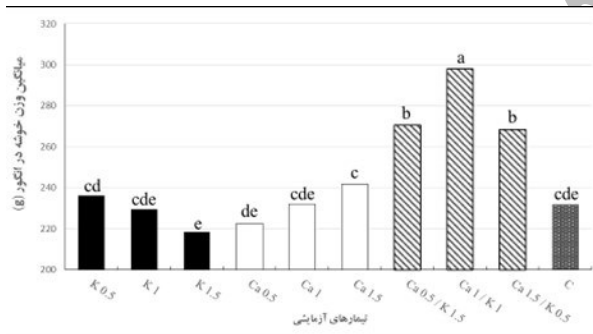
پتاسیم ۱/۵ درصد با ۹۵/۱ درصد افزایش مشاهده گردید (شکل ۱۰). حجم خوشه تحت تأثیر تمامی تیمارها به جز تیمار پتاسیم یک و نیم درصد افزایش داشت (شکل ۱۱). بیشترین مقدار بریکس حبه در تیمارهای مصرف پتاسیم ۱/۵ و ۰/۵ درصد با ۳ و ۲/۹ درصد افزایش نسبت به شاهد مشاهده شد (شکل ۱۲). مصرف پتاسیم موجب افزایش بیشتری در بریکس حبه گردید. بررسی‌ها نشان می‌دهد پتاسیم در گیاهان موجب افزایش بریکس میوه، تسریع رنگ‌آوری میوه، افزایش میزان قند میوه، افزایش میزان روغن میوه، افزایش اندازه و وزن میوه، تسریع رسیدگی محصول، افزایش قابلیت انبارداری محصول و کاهش شدت ریزش میوه در درختان میوه می‌گردد (کیانفر، ۱۳۹۳). دلیل افزایش قند کل (بریکس) در دوره بعد از سرما را می‌توان چنین بیان کرد که سرمای بهاره موجب کاهش ذخایر نشاسته در بسیاری از گل‌های باز شده می‌شود و قندهای ساده‌تر تجمع می‌یابند. فاضلی کاخکی و مویدی (۱۳۹۸) بیان داشتند که افزایش مقاومت به سرما با میزان کربوهیدرات‌های محلول در ارتباط است و کربوهیدرات‌هایی مثل ساکاروز، سوربیتول و رافینوز اولین زیرواحدهای محافظت‌کننده گیاه می‌باشند.

نتایج همچنین نشان داد بیشترین مقدار قطر کوچک و بزرگ از تیمار ۱/۵ درصد سولفات کلسیم نسبت به شاهد مشاهده شد. محلول‌پاشی با غلظت ۱ درصد سولفات کلسیم در انگور موجب افزایش بریکس و کاهش معنی‌دار

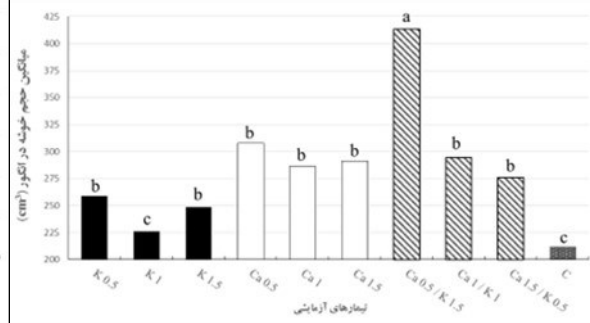
سردخانه شد. مستشاری (۱۳۹۳) گزارش کرد که استفاده از عناصر غذایی کلسیم و پتاسیم در آخر فصل رشد قبل از خزان برگ انگور می‌تواند در افزایش تحمل گیاه و مقابله با سرما نقش مهمی ایفا نماید. در مطالعه انجام‌شده توسط زارعی و همکاران (۱۳۹۲) مشخص شد که محلول‌پاشی برگ‌های سولفات پتاسیم می‌تواند به‌طور معنی‌داری میانگین وزن حبه و وزن خوشه را افزایش دهد.

نتایج نشان داد که به‌کارگیری تمام تیمارهای آزمایش، وزن تر چوب خوشه را افزایش داد (شکل ۱۳). حداکثر افزایش وزن تر چوب خوشه در تیمارهای پتاسیم یک درصد و نسبت کلسیم ۰/۵ درصد به پتاسیم ۱/۵ درصد مشاهده شد که نسبت به شاهد به ترتیب حدود ۲۹ و ۲۱/۸ درصد افزایش داشت.

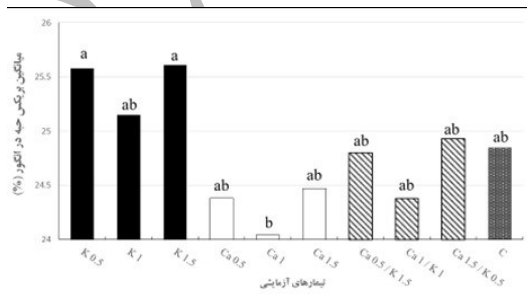
اسیدیته شد. تیمارهای کلسیم افزایش بیشتری در وزن حبه ایجاد نمودند. کلسیم از عناصری است که انگور شدیداً به آن وابسته بوده و باید همه‌ساله به مقدار لازم به باغ‌های انگور داده شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاربرد برگ‌های کلسیم در محصولات سیب و پسته به‌طور معنی‌داری وزن میوه را در هنگام برداشت افزایش داد (مجیدی و طاهری، ۱۳۹۱). کریمی و همکاران (۱۳۹۳) اظهار داشتند محلول‌پاشی توأم سولفات کلسیم یک درصد و سولفات روی یک درصد در اسفندماه و قبل از تورم جوانه‌های گل توانست بیشترین تحمل به سرمای بهاره را در مراحل شکوفایی جوانه‌ها و سه‌برگی در انگور بی‌دانه سفید ایجاد نماید. محلول‌پاشی با غلظت ۰/۵ درصد کلسیم در ۲۰ روز قبل از برداشت، مقدار کلسیم و پتاسیم خوشه را افزایش داد و تا حدودی موجب بهبود نگهداری هر دو رقم در



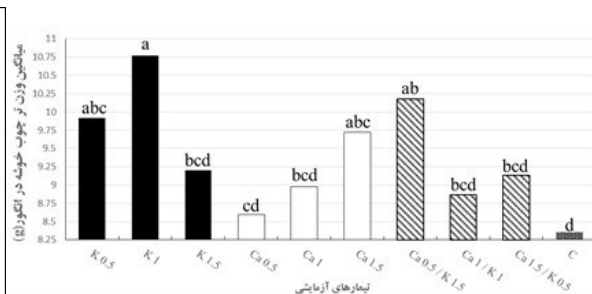
شکل ۱۱- تأثیر محلول‌پاشی عناصر پتاسیم، کلسیم، غلظت‌ها و نسبت‌های آن‌ها بر میانگین حجم خوشه در انگور (cm<sup>3</sup>)



شکل ۱۰- تأثیر محلول‌پاشی عناصر پتاسیم، کلسیم، غلظت‌ها و نسبت‌های آن‌ها بر میانگین وزن خوشه در انگور (g)



شکل ۱۳- تأثیر محلول‌پاشی عناصر پتاسیم، کلسیم، غلظت‌ها و نسبت‌های آن‌ها بر میانگین وزن تر چوب خوشه در انگور (g)



شکل ۱۲- تأثیر محلول‌پاشی عناصر پتاسیم، کلسیم، غلظت‌ها و نسبت‌های آن‌ها بر میانگین بریکس حبه در انگور (%)

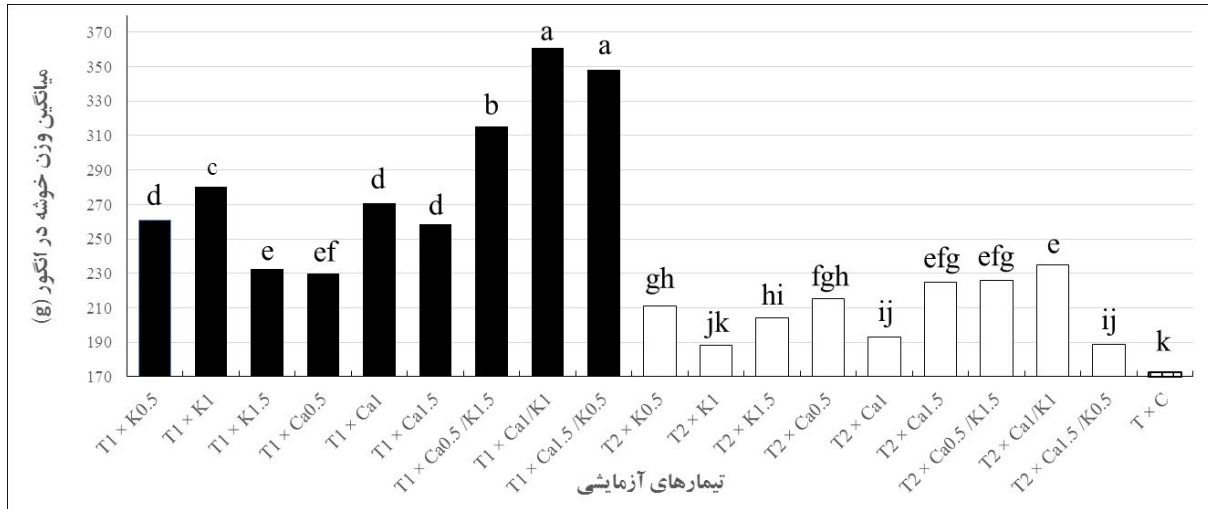
## تأثیر متقابل زمان‌های محلول‌پاشی عناصر پتاسیم، کلسیم و نسبت‌های آن‌ها:

نتایج نشان داد که بیشترین افزایش وزن خوشه با محلول‌پاشی توأم هر دو کود کلسیم و پتاسیم به نسبت مساوی در زمان تورم جوانه‌ها به دست آمد که نسبت به شاهد افزایش چشمگیری داشت (شکل ۱۴). بر اساس اطلاعات هواشناسی، در فروردین‌ماه سال اجرای آزمایش، مقدار حداقل مطلق درجه حرارت روزانه بین ۱۱/۸- تا ۹/۸ در نوسان بود (شکل ۴) و این دامنه برای ماه اردیبهشت، بین صفر تا ۹/۴ بود (شکل ۵). نوسانات دمایی در حدود ۵ درجه سانتی‌گراد در محدوده رشد گیاه، تنش دمایی محسوب می‌شود (Hasanuzzaman et al., 2018)؛ بنابراین در هر دو ماه فروردین و اردیبهشت، تنش دمایی (سرما) به تاک‌های انگور وارد شده است. نقطه شبنم برای ماه‌های فروردین و اردیبهشت به ترتیب ۱ و ۵/۶ درجه سانتی‌گراد بود. یکی از اثرات محلول‌پاشی کلسیم و پتاسیم در زمان تورم جوانه بر وزن خوشه این است که محلول‌پاشی می‌تواند از تغییرات متابولیکی شامل افزایش مقدار اتیلن در گیاه که موجب تغییرات سلولی (نشت الکترولیتی) و در نهایت بروز علائم خسارت در گیاه تحت تنش سرما شود، جلوگیری نماید. در بررسی نقش پتاسیم بر خصوصیات کمی و کیفی انگور (مجیدی و طاهری، ۱۳۹۱) اثر سولفات پتاسیم و سولوپتاس بر وزن خوشه معنی‌دار بوده و بهترین تیمار، ۲۵۰ گرم سولفات پتاسیم برای هر تاک بود. همچنین مصرف پتاسیم موجب افزایش غلظت ازت، فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، آهن، منگنز، روی و مس در برگ و میوه گردید. بیشترین غلظت پتاسیم برگ و میوه در تیمار سولوپتاس حاصل شد که در مقایسه با شاهد ۱۲/۵ درصد افزایش نشان داد (مجیدی و طاهری، ۱۳۹۱). تغذیه برگ

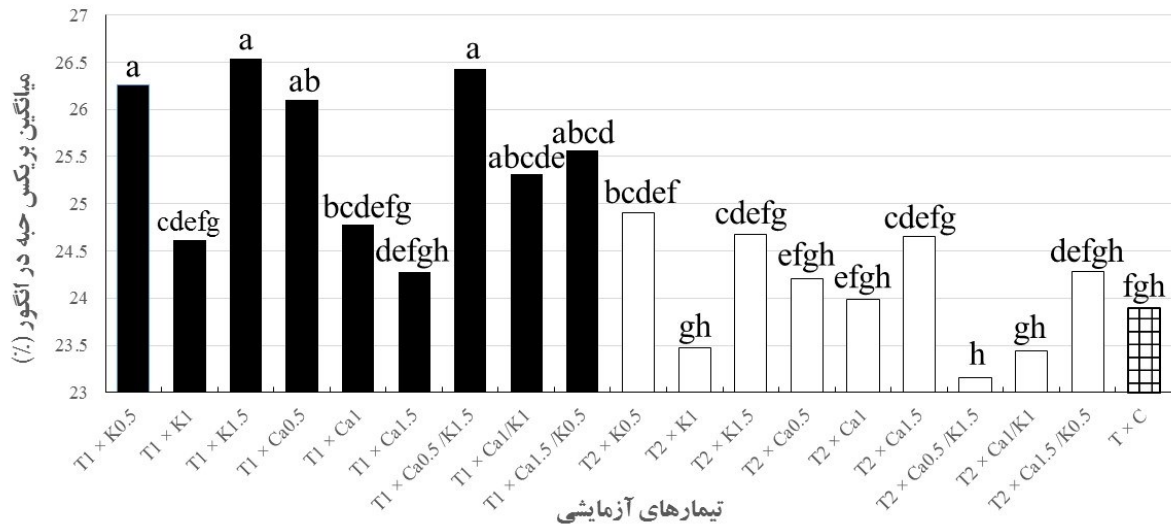
سولفات پتاسیم موجب افزایش وزن خوشه، وزن حبه، حجم حبه، میزان مواد جامد محلول (TSS)، نسبت TSS/TA، کربوهیدرات محلول، pH، آنتوسیانین پوست و گوشت گردید (زارعی و همکاران، ۱۳۹۲).

بیشترین بریکس حبه در تیمار پتاسیم با غلظت یک و نیم درصد در زمان تورم جوانه با نه درصد افزایش نسبت به شاهد مشاهده شد (شکل ۱۵). هانا و بیسچف (۲۰۰۴) بیان نمودند در سالی که دمای هوا در بهار افت شدیدی پیدا می‌کند حداکثر میزان قند محلول در جوانه‌ها دیده می‌شود و به همان نسبت از میزان نشاسته کاسته می‌شود. درصد رطوبت خوشه‌ها بین ۵۳ تا ۶۳ درصد متغیر بود. حداقل رطوبت خوشه‌ها در محلول‌پاشی پتاسیم با غلظت یک درصد دو هفته پس از تشکیل گل و میوه مشاهده شد. کم‌بودن رطوبت خوشه‌ها و غلیظ بودن شیره سلولی موجب مقاومت بیشتر گیاه به تنش سرما می‌شود. سرمای دیررس بهاره، از طریق انجماد آب میان بافتی و انهدام غشاء سلولی در گل و میوه‌های تازه تشکیل‌شده موجب از بین رفتن محصول می‌گردد (رسولی و همکاران، ۱۳۹۷).

اثر زمان محلول‌پاشی با نوع و غلظت عنصر، بر حجم خوشه معنی‌دار نبود، ولی بیشترین افزایش حجم خوشه در محلول‌پاشی تورم جوانه و نسبت کلسیم با غلظت نیم درصد به پتاسیم یک و نیم درصد با ۲۲۷ درصد افزایش نسبت به شاهد مشاهده شد. حداقل حجم خوشه در تیمار شاهد مشاهده گردید. در بررسی اثر محلول‌پاشی برگ سولفات پتاسیم بر کیفیت میوه و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در انگور (*Vitis vinifera*) رقم رشه مشاهده شد که مساحت و وزن خشک برگ تحت تأثیر محلول‌پاشی کود سولفات پتاسیم افزایش یافت (زارعی و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل ۱۴- تأثیر توأم زمان محلول‌پاشی و عناصر پتاسیم، کلسیم، غلظت‌ها و نسبت‌های آن‌ها بر وزن خوشه انگور (g)



شکل ۱۵- تأثیر توأم زمان محلول‌پاشی و عناصر پتاسیم، کلسیم، غلظت‌ها و نسبت‌های آن‌ها بر بریکس حبه انگور

بین تمامی عناصر ضروری گیاه، دو عنصر کلسیم و پتاسیم نقش برجسته‌تری در ایجاد مقاومت به سرما دارند. بر اساس نتایج این پژوهش، محلول‌پاشی توأم سولفات پتاسیم و سولفات کلسیم با نسبت سه به یک در زمان تورم جوانه‌ها، اثربخشی و کارایی بیشتری در افزایش تحمل به سرما و در نتیجه افزایش عملکرد در انگور داشت؛ بنابراین در تاکستان‌هایی که از تغذیه مناسبی در طول فصل رشد برخوردار نیستند و همچنین در سال‌هایی که محصول

### توصیه ترویجی

عوامل خسارت‌زای زیادی از جمله تنش سرما، ممکن است به تاکستان‌ها آسیب بزنند و بیشترین خسارت به جوانه‌های در حال تورم، شاخه‌های در حال رشد و میوه‌های تازه تشکیل شده می‌باشد. تاکنون راهکارهای متعددی برای کاهش اثرات این عوامل مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است. مدیریت تغذیه باغات، برای مقابله با بیشتر تنش‌ها از کارایی بالاتری برخوردار بوده است. در



استان خراسان شمالی. گزارش نهایی پروژه. شماره ثبت ۵۲۳۶۶. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی. موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور.

۷- فاضلی کاخکی، س.ف. و موبدی، ع.ا. ۱۳۹۸. فیزیولوژی تنش‌های محیطی، انتشارات سخن، ۴۸۹ صفحه (ترجمه).

۸- کریمی، ر.، ارشادی، ا. و اثنی عشری، م. ۱۳۹۳. تأثیر محلول پاشی آخر فصل نیتروژن و پتاسیم بر تحمل به سرمای جوانه‌های خفته انگور بی‌دانه سفید. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۵ (۳): ۴۳۴-۴۱۹.

۹- کیانفر، ی. ۱۳۹۳. نقش پتاسیم در کاهش میزان ریزش میوه در درختان. انتشارات تکا بریکس.

۱۰- محمودزاده، ح. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تغذیه بهینه و عوامل مؤثر در تأخیر رشد جوانه‌های انگور رقم سفید بی‌دانه به منظور مقابله با سرمازدگی. همایش علمی - کاربردی راه‌های مقابله با سرمازدگی.

۱۱- مجیدی، ع. و طاهری، م. ۱۳۹۱. بهبود خصوصیات کمی و کیفی انگور کشمش بی‌دانه با مصرف پتاسیم در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار. دومین همایش ملی تنوع زیستی و تأثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه.

[https://www.civilica.com/Paper-NSBDIAE02-NSBDIAE02\\_550.html](https://www.civilica.com/Paper-NSBDIAE02-NSBDIAE02_550.html).

۱۲- مستشاری، م. ۱۳۹۳. اجرای طرح تحقیقاتی تغذیه انگور در باغات تاکستان. خبرگزاری دانشجویان ایران (ایسنا). کد خبر ۹۳۱۱۰۷۰۳۶۴۱. لینک کوتاه <https://www.isna.ir/news/93110703641>

۱۳- یوسفی، ۱۳۹۷. سرما ۲۲۰ میلیارد تومان به باغات خراسان شمالی خسارت وارد کرد. خبرگزاری مهر. کد خبر ۴۲۷۸۴۱۰. سوم اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷.

<https://www.mehrnews.com/news/4278410>.

14- Cheng, L., Fuchigami, L.H. and Ranwala, D. 2004. Nitrogen storage and its interaction with carbohydrates of young apple trees in response to nitrogen supply. *Tree Physiol.* 24:91-98.

15- Hana, B. and Bischoff, J.C. 2004. Direct cell injury associated with eutectic

زیادی از باغ برداشت می‌شود و تاک از نظر عناصر غذایی ضعیف شده است، محلول پاشی با سولفات پتاسیم ۱/۵ درصد و سولفات کلسیم ۰/۵ درصد در زمان تورم جوانه‌ها توصیه می‌شود.

## منابع

۱- احمدی، ک.، عبادزاده، ح.ر.، حاتمی، ف.، حسین پور، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۷. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۶. جلد سوم. محصولات باغبانی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۲- حقی، ح. ۱۳۹۰. اثر تغذیه سولفات روی و پتاسیم در مقاومت به سرمای زمستانه انگور رقم بی‌دانه سفید. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشگاه ابوعلی سینا همدان. ۱۲۳ صفحه.

۳- رسولی، م.، روستایی، پ. و بابایی، آ. ۱۳۹۷. مقایسه برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی مؤثر در بهبود تحمل به سرمای ارقام دانه‌دار و بی‌دانه انگور در فصل‌های رشد و رکود. تولیدات گیاهی، ۴۱(۴): ۱۲۵-۱۳۹.

۴- زارعی، ا.، جوادی، ت.، قادری، ن. و داوری، م. ۱۳۹۲. اثر کاربرد برگی سولفات پتاسیم بر برخی صفات کمی و کیفی میوه انگور (*Vitis vinifera*) رقم رشه. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه بوعلی سینا همدان.

۵- صادقی، ص.، یعقوبی اشرفی، ز.، غیاثی، آ. و گرجی، م. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر کلسیم در افزایش مقاومت به شوری و سرما یونجه یک‌ساله *M polymorpha*. در مرحله جوانه‌زنی، دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

[https://www.civilica.com/Paper-SSCI10-SSCI10\\_425.html](https://www.civilica.com/Paper-SSCI10-SSCI10_425.html).

۶- علوی، ج.، ایزانلو، ا. و تاج‌گردان، ت. ۱۳۹۶. مطالعه روش‌های جلوگیری از سرمازدگی در باغ‌های

- 18- Pakkish, Z., Rahemi, M. and Panahi, B. 2011. Low Temperature Resistance of Developing Flower Buds of Pistachio (*Pistacia vera* L.) Cultivars. Journal Biology Environ Science 5(15): 153-157.
- 19- Webster, D.E. and Ebdon, J.S. 2005. Effects of nitrogen and potassium fertilization on perennial raygrass cold tolerance during deacclimation in late winter and early spring. HortScience 40:842-849.
- crystallization during freezing. Cryobiology. 48: 8-21.
- 16- Hasanuzzaman, M., Fujita, M., Oku, K., Nahar, K. and Hawrylak, B. 2018. Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance. Springer. Pp:604.
- 17- Karimi, R., Ershadi A. and Esna Ashari, M. 2014. Effects of late- season nitrogen and potassium spray on dormant buds cold tolerance of 'Bidaneh Sefid' grapevine. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 15 (3): 419-434.

مجله علمی پژوهشی انگور