

## بهبود کیفیت انگور رقم یاقوتی با استفاده از ریزمغذی‌های آهن و روی

منصور فاضلی رستم پور<sup>۱</sup>

### چکیده

با هدف افزایش کیفیت انگور رقم یاقوتی به‌عنوان تنها محصول باغی منطقه سیستان و همچنین انتقال دانش فنی کود دهی و تغذیه به تاک‌داران این منطقه، آزمایشی طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۲ انجام شد. اثر روش‌های کود دهی شامل ۱- کنترل یا عدم کاربرد عناصر روی و آهن ۲- محلول‌پاشی عناصر روی و آهن ۳- چال کود عناصر روی و آهن ۴- چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن و همچنین تأثیر مرحله کود دهی شامل ۱- تورم جوانه‌ها ۲- ظهور خوشه ۳- تغییر رنگ خوشه ۴- خزان بر انگور رقم یاقوتی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که صفات ویتامین ث، اسیدپتئین آب‌میوه، مواد جامد محلول، درصد رنگ‌گیری خوشه، شاخص طعم نسبت قند به اسید و شاخص طعم BrimA در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن و در مرحله تغییر رنگ خوشه نسبت به کنترل به ترتیب به میزان ۳۰، ۲۲/۵، ۱۶/۵، ۲۲/۳، ۶۶/۵ و ۲۴/۸ درصد افزایش یافت. همچنین صفت اسید قابل تیتراسیون در شرایط کنترل نسبت به چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن و در مرحله ظهور خوشه به میزان ۳۶/۶ درصد افزایش یافت. به‌طورکلی محلول‌پاشی همراه با چال کود عناصر آهن و روی در مرحله تغییر رنگ خوشه باعث افزایش دو شاخص طعم شامل نسبت قند به اسید و BrimA شد و بیشترین تأثیر را بر سایر صفات کیفی از جمله ویتامین ث، اسیدپتئین آب‌میوه، مواد جامد محلول و درصد رنگ‌گیری خوشه داشت.

واژه‌های کلیدی: اسید قابل تیتراسیون، شاخص طعم BrimA، شاخص طعم نسبت قند به اسید، مواد جامد محلول

### بیان مسئله

مدیریت بهینه کاربرد عناصر غذایی در مراحل مختلف رشد تاک برای دستیابی به محصول اقتصادی و باکیفیت یکی از دغدغه‌های تاک‌داران است. با آگاهی از دوره‌های رشد رویشی گیاه و تشخیص حداکثر نیاز گیاه به عناصر غذایی ضروری، می‌توان عنصر غذایی را در زمان مناسب در اختیار گیاه قرار داده و در نتیجه کارایی مصرف کودهای گوناگون را افزایش داده و وضعیت تغذیه‌ای گیاه را بهتر نمود. در اوایل بهار که نیاز گیاه به مواد غذایی زیاد است، به علت گسترش محدود سیستم ریشه و همچنین سرما، جذب ضعیف بوده و مواد غذایی از طریق ریشه جذب نمی‌شود، همچنین در مراحل زایشی به علت رقابت اندام‌های زایشی برای جذب کربوهیدرات‌ها، رشد کم شده و محلول‌پاشی باعث کاهش رقابت

انگور رقم یاقوتی، رقم غالب تاکستان‌های سیستان، جزء انگورهای بی‌دانه، مناسب تازه خوری، زودرس و نوبر بوده که در شرایط کمبود میوه به بازار می‌آید و به همین دلیل نیز ارزش بالایی دارد؛ اما باید توجه داشت که رقم یاقوتی نیز مانند سایر ارقام داخلی عملکرد کمتری نسبت به استاندارد جهانی دارد. با در نظر گرفتن محدودیت‌های اقلیمی، افزایش عملکرد در این منطقه مستلزم افزایش اطلاعات و دانش فنی تولید و انتقال آن به کارشناسان مروج پهنه‌ها و تولیدکنندگان می‌باشد. انگور رقم یاقوتی علاوه بر توسعه کاشت در مناطق سردسیر و معتدل، در مناطق نیمه گرمسیری مانند سیستان از دیرباز مورد توجه و استقبال فراوان مردم بوده است (فاضلی رستم پور، ۱۳۹۹).

<sup>۱</sup> استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.

نسبت به شاخص طعم نسبت قند به اسید ارتباط نزدیکی با مزه واقعی میوه را نشان می‌دهد. این شاخص به مقدارهای کوچک‌تر اسید قابل تیتر نسبت به مواد جامد محلول اجازه می‌دهد تا تغییر عددی مشابهی در BrimA و در جهت مخالف به وجود آورند (جوردن و همکاران، ۲۰۰۱).

خاک این منطقه از نظر مواد آلی و عناصر غذایی به‌خصوص روی و آهن بسیار فقیر است. از طرف دیگر یکی از مشکلات انگور رقم یاقوتی در منطقه سیستان عدم هرس مناسب خشک و سبز و در نتیجه تولید تعداد خوشه‌های زیاد بر روی تاک است که عدم تغذیه مناسب باعث کوچکی خوشه، رنگ‌گیری نامناسب و اسیدپته بالای میوه و در نتیجه کاهش بازارپسندی محصول می‌شود. با توجه به این‌که انگور یاقوتی تنها محصول باغی و محل تأمین معاش خانوار باغداران این منطقه است، بنابراین هرگونه توصیه به باغی و افزایش تولید و درآمد باعث کاهش مهاجرت و افزایش پایداری در این منطقه حساس و مرزی می‌گردد. با توجه به موارد فوق‌الذکر، تحقیق در مورد روش و زمان مصرف به‌موقع این عناصر و تأثیر آن‌ها بر خواص کیفی محصول انگور ضروری است. به‌طورکلی هدف از کاربرد ریزمغذی‌های آهن و روی، افزایش میزان عملکرد کمی و کیفی انگور رقم یاقوتی و انتقال دانش فنی کود دهی و تغذیه به تاک‌داران منطقه سیستان بود.

### روش اجرا

ارزیابی روش کود دهی و مرحله کاربرد آن بر انگور رقم یاقوتی ۱۲ ساله با سیستم تربیت خزنده و هرس کوتاه در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک واقع در منطقه سیستان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۲ انجام شد. شهرستان زهک

می‌شود (وطن‌خواه و همکاران، ۱۳۹۵). یکی از مهم‌ترین مراحل کاربرد کودها، مرحله تشکیل میوه است (شهابی فر و مستشاری، ۱۴۰۰). روش کود دهی در مدیریت تغذیه گیاهان اهمیت زیادی دارد. یکی از بهترین، مؤثرترین و ساده‌ترین روش‌های کود دهی، روش چال کود است (مستشاری، ۱۳۹۱). از طرف دیگر با توجه به راندمان پایین جذب ریزمغذی‌ها از طریق خاک، محلول‌پاشی از جمله روش‌های مکمل کود دهی در باغبانی است که نقش بسیار مهمی در بهبود جذب عناصر دارد (شهابی فر و مستشاری، ۱۴۰۰).

در تغذیه گیاهان، آهن مهم‌ترین ریزمغذی در بافت‌های تاک است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۷). آهن یک عنصر ریزمغذی بسیار مهم است که در سنتز کلروفیل نقش داشته و از طریق افزایش فتوسنتز و تولید کربوهیدرات‌ها، کیفیت میوه را بهبود می‌بخشد. با کمبود آهن، کلروفیل به مقدار کافی در برگ‌ها تشکیل نشده و به همین دلیل باعث کاهش فتوسنتز، تولید کربوهیدرات‌ها، افزایش رقابت بین رشد رویشی و زایشی و عملکرد میوه می‌گردد (وانگ و همکاران، ۲۰۲۲). عنصر روی نقش کلیدی در ساختار تعداد زیادی از آنزیم‌ها و پروتئین‌های مختلف داشته و در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، پروتئین، اکسین و همچنین در بافت‌های فتوسنتزی وجود داشته و جهت بیوسنتز کلروفیل موردنیاز است (کرامر و کلمنس، ۲۰۰۶). باکا و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که محلول‌پاشی عنصر روی منجر به افزایش میزان ویتامین ث در میوه انگور گردید. با توجه به متضاد بودن اثر قند و اسید بر طعم و همچنین حساسیت بیشتر زبان به اسید، شاخص BrimA بر پایه مقدار مواد جامد حل‌شدنی و اسید قابل تیتر ارائه گردیده است. BrimA شاخصی برای تعیین خوش‌طعمی انگور است. شاخص BrimA

۶۰-۳۰ سانتی متر سنگین بود. اسیدیت به بالا (۷/۷۴)، مقدار کربن آلی خاک بسیار کم و همچنین مقدار عناصر فسفر، روی و آهن قابل جذب خاک کمتر از حد بحرانی است.

دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج آزمون خاک به شرح جدول ۱ بود. نتایج آزمون خاک نشان داد که بافت خاک در عمق ۰-۳۰ متوسط و در عمق

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک تاکستان محل آزمایش

عمق (سانتی‌متر)	بافت	شوری (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیت	کربن آلی (درصد)	نیترژن (درصد)	فسفر	پتاسیم میلی‌گرم بر کیلوگرم	روی	آهن
۰-۳۰	لوم-شنی	۳/۱۷	۷/۷۴	۰/۲۵	۰/۰۷	۶/۴	۱۲۰	۰/۷۸	۳/۵
۳۰-۶۰	لوم-رسی-شنی	۳/۶۵	۷/۸۷	۰/۲۶	۰/۰۵	۶/۲	۱۱۵	۰/۵۶	۳/۲

کاهش خطر احتمال سوختگی، صبح‌ها طوری انجام شد (شکل ۱) که تاج تاک انگور آغشته به محلول گردیده و بوته‌ها کاملاً خیس شده و بعد از محلول‌پاشی بلافاصله تاکستان آبیاری شد. همچنین به منظور کاهش کشش سطحی محلول و توزیع یکنواخت محلول غذایی روی سطح برگ و اندام‌ها و افزایش ماندمان محلول پاشی، از محلول مویان سیتوت با غلظت نیم در هزار استفاده گردید و تیمار شاهد صرفاً از محلول آب و سیتوت استفاده شد. کود پایه در همه تیمارها از جمله کنترل، بر اساس آزمایش خاک و به روش چال کود (حفر دو چاله به قطر ۳۰ و عمق ۴۰ سانتی‌متر در قسمت انتهایی سایه‌انداز درخت و در مسیر عبور آب همراه با کاربرد ۳ کیلوگرم کود حیوانی پوسیده، ۱۰۰ گرم سولفات آمونیوم، ۲۵۰ گرم سولفات پتاسیم، ۵۰ گرم سوپر فسفات تریپل، ۱۵ گرم سولفات مس، ۱۰۰ گرم سولفات منیزیم به ازای هر تاک) داده شد.

پس از رسیدگی کامل میوه (رنگ یاقوتی یکنواخت خوشه همراه با بریکس بالا) برای تعیین درصد رنگ‌گیری خوشه، از تقسیم تعداد حبه‌های کاملاً رنگ گرفته به تعداد حبه کل خوشه ضرب در

فاصله بین ردیف‌ها سه متر و فاصله روی ردیف‌ها دو متر بود. تاک‌ها به شکل خزننده و کوتاه تربیت شده بودند. آبیاری تاکستان با استفاده از روش غرقابی و بر اساس عرف منطقه، هر ۱۰ تا ۱۲ روز یک بار انجام می‌گرفت و با تنظیم دریچه‌های ورود آب به تکرارها، آب به یک اندازه وارد آن‌ها می‌شد. روش‌های کود دهی شامل ۱- شاهد یا عدم کاربرد عناصر روی و آهن ۲- محلول‌پاشی عناصر روی و آهن ۳- چال کود عناصر روی و آهن ۴- چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن و مرحله کود دهی شامل ۱- تورم جوانه‌ها ۲- ظهور خوشه ۳- تغییر رنگ خوشه ۴- خزان هر سال به کار برده شده و مورد ارزیابی قرار گرفتند. عناصر آهن و روی در حالت محلول‌پاشی به ترتیب ۳ و ۶ در هزار و در حالت چال کود به ترتیب ۲۰ و ۴۰ گرم برای هر تاک بود. کودهای آهن و روی مورد استفاده در حالت محلول‌پاشی به ترتیب کودهای آهن کلات Fe-EDTA سیزده درصد و سولفات روی و در حالت چال کود به ترتیب کودهای کلات آهن Fe-EDDHA شش درصد و سولفات روی بود. محلول‌پاشی با استفاده از دستگاه محلول‌پاش ۱۵ لیتری و به جهت

تیترا با اضافه کردن تدریجی سود ۰/۱ نرمال و در حضور معرف فنل فتالین ثبت شد (مستوفی و نجفی، ۱۳۸۴). شاخص طعم یا درجه رسیدگی از تقسیم در صد مواد جامد محلول بر اسید قابل تیترا سیون به دست آمد. شاخص طعم BrimA از تفاضل حاصل ضرب اسید قابل تیترا و مقدار ثابت k از مواد جامد محلول به دست آمد. ثابت K حساسیت زبان به اسید را نسبت به قند نشان می‌دهد که مقدار آن بسته به قندها و اسیدهای ویژه هر میوه، به‌طور معمول بین دو تا ۱۰ متغیر است که غالباً مقدار آن پنج در نظر گرفته می‌شود (جوردن و همکاران، ۲۰۰۱).

۱۰۰ استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان ویتامین ث میوه‌ها از روش تیترا سیون با محلول ۲ و ۴-دی کلروفنل ایندوفنل استفاده شد (نگرا، ۱۳۸۷). مواد جامد قابل حل (TSS) با استفاده از دستگاه رفاکتومتر دستی (شکل ۲) و اسیدیت‌ی آب میوه با استفاده از pH متر دیجیتال در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری میزان اسید قابل تیترا سیون، ابتدا عصاره میوه از صافی عبور داده شد تا مواد معلق و زائد حذف شوند و سپس مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از محلول به‌دست‌آمده را درون ارلن ریخته و با افزودن آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. اسید قابل



شکل ۱- محلول پاشی عناصر آهن و روی در تاکستان انگور رقم یاقوتی



شکل ۲- اندازه‌گیری مواد جامد قابل حل انگور رقم یاقوتی با استفاده از دستگاه رفاکتومتر دستی

## معرفی دستاورد و راهکار

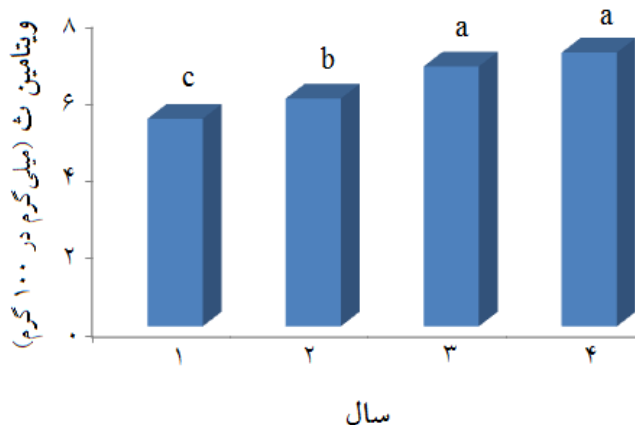
داد. کمترین مقدار ویتامین ث وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۲). بیشترین (۷/۰۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کمترین (۵/۳۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مقدار ویتامین ث به ترتیب در سال چهارم و اول مشاهده شد که افزایش ۳۱/۹ درصدی را نشان داد (شکل ۳).

ویتامین ث: روش کود دهی و مرحله کود دهی بر مقدار ویتامین ث میوه انگور یاقوتی اثر داشتند. بیشترین (۷/۱۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کمترین (۵/۵۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مقدار ویتامین ث به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه و شاهد بود که افزایش ۳۰ درصدی را نشان

جدول ۲- برهمکنش روش کود دهی و مرحله کود دهی بر صفات کیفی انگور رقم یاقوتی

شماره تیمارها	مرحله کود دهی	ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)	اسیدیته آب‌میوه	اسید قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول (بریکس)	رنگ گیری خوشه (درصد)	شاخص طعم (نسبت قند به اسید)	شاخص طعم (BrimA)	تیمارها	
									روش کود دهی	تیمارها
۱۴/۲۱ <sup>e</sup>	۳۰/۵۶ <sup>f</sup>	۸۰/۱۷ <sup>e</sup>	۱۷/۰۰ <sup>d</sup>	۰/۵۶ <sup>a</sup>	۳/۲۴ <sup>e</sup>	۵/۵۳ <sup>e</sup>	تورم جوانه‌ها			
۱۴/۲۴ <sup>e</sup>	۳۰/۷۰ <sup>f</sup>	۸۰/۰۸ <sup>e</sup>	۱۷/۰۲ <sup>d</sup>	۰/۵۵ <sup>a</sup>	۳/۲۵ <sup>e</sup>	۵/۵۱ <sup>e</sup>	ظهور خوشه	عدم کاربرد عناصر		
۱۴/۲۶ <sup>e</sup>	۳۰/۶۴ <sup>f</sup>	۸۰/۲۸ <sup>e</sup>	۱۷/۰۵ <sup>d</sup>	۰/۵۶ <sup>a</sup>	۳/۲۹ <sup>e</sup>	۵/۵۲ <sup>e</sup>	تغییر رنگ	روی و آهن		
۱۴/۳۳ <sup>e</sup>	۳۱/۹۱ <sup>ef</sup>	۸۰/۲۲ <sup>e</sup>	۱۷/۰۲ <sup>d</sup>	۰/۵۴ <sup>ab</sup>	۳/۲۵ <sup>e</sup>	۵/۵۰ <sup>e</sup>	خزان			
۱۵/۲۵ <sup>de</sup>	۳۵/۶۸ <sup>de</sup>	۸۵/۵۲ <sup>cd</sup>	۱۷/۷۵ <sup>bc</sup>	۰/۴۹ <sup>cd</sup>	۳/۴۰ <sup>de</sup>	۶/۱۸ <sup>cd</sup>	تورم جوانه‌ها			
۱۵/۳۱ <sup>de</sup>	۳۵/۵۱ <sup>de</sup>	۸۷/۱۲ <sup>cd</sup>	۱۷/۸۴ <sup>bc</sup>	۰/۵۰ <sup>bcde</sup>	۳/۵۷ <sup>cd</sup>	۶/۲۲ <sup>cd</sup>	ظهور خوشه	محلول‌پاشی عناصر		
۱۷/۴۷ <sup>ab</sup>	۴۴/۲۸ <sup>b</sup>	۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	۱۹/۷۱ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>gh</sup>	۳/۹۵ <sup>ab</sup>	۶/۸۷ <sup>ab</sup>	تغییر رنگ	روی و آهن		
۱۴/۶۰ <sup>de</sup>	۳۳/۲۸ <sup>def</sup>	۸۳/۹۴ <sup>de</sup>	۱۷/۲۱ <sup>cd</sup>	۰/۵۲ <sup>abcd</sup>	۳/۳۳ <sup>de</sup>	۵/۹۹ <sup>d</sup>	خزان			
۱۵/۲۷ <sup>de</sup>	۳۶/۱۲ <sup>de</sup>	۸۷/۹۶ <sup>cd</sup>	۱۷/۷۵ <sup>bc</sup>	۰/۴۹ <sup>def</sup>	۳/۴۸ <sup>de</sup>	۶/۱۹ <sup>cd</sup>	تورم جوانه‌ها			
۱۵/۶۰ <sup>cd</sup>	۳۶/۱۷ <sup>de</sup>	۸۹/۴۰ <sup>bc</sup>	۱۸/۱۱ <sup>bc</sup>	۰/۵۰ <sup>bcde</sup>	۳/۴۶ <sup>de</sup>	۶/۳۳ <sup>cd</sup>	ظهور خوشه	چال کود عناصر		
۱۷/۲۴ <sup>ab</sup>	۲۳/۳۱ <sup>b</sup>	۹۴/۷۸ <sup>a</sup>	۱۹/۵۱ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>g</sup>	۳/۸۹ <sup>ab</sup>	۶/۷۹ <sup>ab</sup>	تغییر رنگ	روی و آهن		
۱۴/۵۹ <sup>de</sup>	۳۲/۴۰ <sup>ef</sup>	۸۴/۵۰ <sup>cde</sup>	۱۷/۲۸ <sup>c</sup>	۰/۵۴ <sup>abc</sup>	۳/۳۲ <sup>de</sup>	۶/۰۲ <sup>d</sup>	خزان			
۱۵/۴۳ <sup>de</sup>	۳۷/۸۵ <sup>cd</sup>	۸۶/۳۸ <sup>cd</sup>	۱۷/۸۰ <sup>bc</sup>	۰/۴۷ <sup>efg</sup>	۳/۵۶ <sup>dc</sup>	۶/۲۱ <sup>cd</sup>	تورم جوانه‌ها	چال کود عناصر		
۱۶/۶۰ <sup>bc</sup>	۴۱/۵۵ <sup>bc</sup>	۹۳/۶۷ <sup>ab</sup>	۱۸/۹۰ <sup>ab</sup>	۰/۴۶ <sup>gf</sup>	۳/۷۲ <sup>bc</sup>	۶/۶۰ <sup>bc</sup>	ظهور خوشه	روی و آهن +		
۱۷/۷۳ <sup>a</sup>	۵۰/۸۹ <sup>a</sup>	۹۷/۹۶ <sup>a</sup>	۱۹/۸۰ <sup>a</sup>	۰/۴۱ <sup>h</sup>	۳/۹۷ <sup>a</sup>	۷/۱۵ <sup>a</sup>	تغییر رنگ	محلول‌پاشی عناصر		
۱۷/۷۴ <sup>de</sup>	۳۲/۶۵ <sup>ef</sup>	۸۵/۱۱ <sup>cde</sup>	۱۷/۴۱ <sup>c</sup>	۰/۵۳ <sup>abcd</sup>	۳/۳۹ <sup>de</sup>	۶/۰۸ <sup>d</sup>	خزان	روی و آهن		

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند



شکل ۳- اثر سال بر صفت ویتامین ث میوه‌ی انگور رقم یاقوتی

ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه و شاهد بود که افزایش ۱۶/۵ درصدی را نشان داد. کمترین مواد جامد محلول وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۲). صفت مواد جامد محلول در سال‌های آزمایش تفاوت معنی‌داری نداشت.

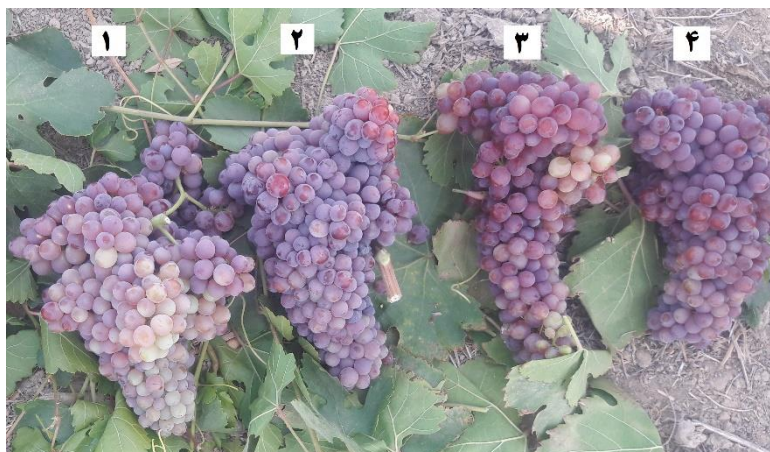
**درصد رنگ‌گیری خوشه:** روش کود دهی و مرحله کود دهی بر درصد رنگ‌گیری خوشه اثر داشتند. بیش‌ترین (۹۷/۹۶) و کم‌ترین (۸۰/۰۸) درصد رنگ‌گیری خوشه به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه و شاهد بود که افزایش ۲۲/۳ درصدی را نشان داد. کمترین درصد رنگ‌گیری خوشه وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۲ و شکل ۴). صفت درصد رنگ‌گیری خوشه بین سال‌های اول، دوم و سوم و همچنین سال‌های دوم با سوم و چهارم تفاوت معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین (۹۰/۳۶) و کم‌ترین (۸۳/۳۲) درصد رنگ‌گیری خوشه به ترتیب در سال چهارم و اول مشاهده شد که افزایش ۸/۵ درصدی را نشان داد (شکل ۵).

**اسیدیته آب‌میوه:** روش کود دهی و مرحله کود دهی بر اسیدیته آب‌میوه انگور رقم یاقوتی اثر داشتند. بیش‌ترین (۳/۹۷) و کم‌ترین (۳/۲۴) اسیدیته آب‌میوه به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه و شاهد بود که افزایش ۲۲/۵ درصدی را نشان داد. همچنین کمترین اسیدیته آب‌میوه وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۲).

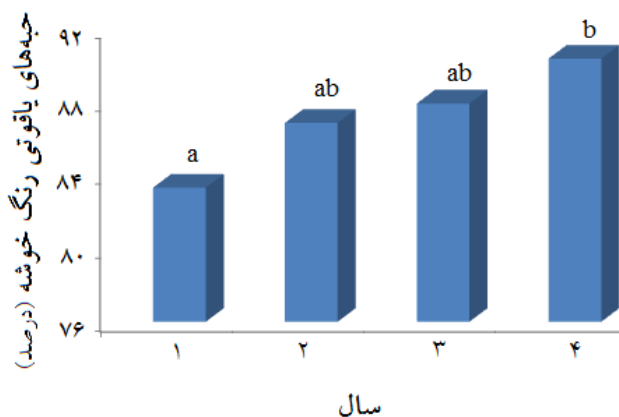
**اسید قابل تیتراسیون:** روش کود دهی و مرحله کود دهی بر میزان اسید قابل تیتراسیون آب‌میوه انگور رقم یاقوتی اثر داشتند. بیش‌ترین (۰/۵۶ درصد) و کم‌ترین (۰/۴۱ درصد) اسید قابل تیتراسیون به ترتیب در شرایط شاهد و چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه بود که افزایش ۳۶/۶ درصدی را نشان داد (جدول ۲). صفت اسید قابل تیتراسیون در سال‌های آزمایش تفاوت معنی‌داری نداشت.

**مواد جامد محلول:** روش کود دهی و مرحله کود دهی بر مقدار مواد جامد محلول آب‌میوه انگور رقم یاقوتی اثر داشتند. بیش‌ترین (۱۹/۸ واحد بریکس) و کم‌ترین (۱۷ واحد بریکس) مواد جامد محلول به





شکل ۴- اثر تیمارهای: ۱- عدم کاربرد عناصر روی و آهن ۲- محلول پاشی عناصر روی و آهن ۳- چال کود عناصر روی و آهن ۴- چال کود عناصر روی و آهن + محلول پاشی عناصر روی و آهن بر درصد رنگ گیری خوشه



شکل ۵- اثر سال بر صفت درصد چبه‌های یاقوتی رنگ خوشه انگور رقم یاقوتی

+ محلول پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها بود. کمترین شاخص طعم وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۲). اثر سال بر صفت شاخص طعم معنی‌دار نبود.

**شاخص طعم (BrimA):** روش کود دهی و مرحله کود دهی بر شاخص طعم میوه انگور رقم یاقوتی اثر داشتند. بیش‌ترین (۱۷/۷۳) و کم‌ترین (۱۴/۲۱) شاخص طعم به ترتیب در شرایط چال کود عناصر

**شاخص طعم (نسبت قند به اسید):** روش کود دهی و مرحله کود دهی بر شاخص طعم میوه انگور رقم یاقوتی اثر داشتند. بیش‌ترین (۵۰/۸۹) و کم‌ترین (۳۰/۵۶) شاخص طعم به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه و شاهد بود که افزایش ۶۶/۵ درصدی را مشاهده گردید. بیش‌ترین شاخص طعم در شرایط چال کود عناصر روی و آهن، محلول پاشی عناصر روی و آهن و در شرایط چال کود

همچنین بین میزان کافی عنصر روی در گیاه و تولید آنزیم کربونیک آنهیدراز رابطه مستقیم وجود دارد. این آنزیم نقش مهمی در فتوسنتز گیاه داشته و سبب افزایش تولید کربوهیدرات‌ها و قندها می‌شود (اسویتلیک، ۲۰۰۱)؛ بنابراین محلول‌پاشی انگور رقم یاقوتی با آهن و روی منجر به افزایش شدت فتوسنتز گیاه شده و در نتیجه تولید کربوهیدرات و انتقال آن به ریشه، برگ و میوه را افزایش داد. با افزایش میزان قند در میوه انگور رقم یاقوتی، نسبت قند به اسید افزایش یافته که منجر به بهبود شاخص طعم شد. هر دو شاخص طعم مورد مطالعه در این آزمایش با محلول‌پاشی همراه با چال کود عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه افزایش یافت و در نتیجه منجر به بهبود خصوصیات کیفی خوشه گردید.

#### توصیه ترویجی

۱- محلول‌پاشی عناصر آهن و روی به ترتیب ۳ و ۶ در هزار برای هر تاک و در حالت چال کود به ترتیب ۲۰ و ۴۰ گرم برای هر تاک در مرحله تغییر رنگ خوشه بیشترین تأثیر را بر سایر صفات کیفی از جمله ویتامین ث، اسیدپتیک آب‌میوه، مواد جامد محلول و درصد رنگ‌گیری خوشه داشت و باعث افزایش دو شاخص طعم شامل نسبت قند به اسید و BrimA شد.

۲- طوفان‌های شدید باعث تربیت انگور رقم یاقوتی در منطقه سیستان به صورت خزنده می‌شود. این عامل باعث پوشش زیاد برگ‌ها بر روی هم و سایه‌اندازی شده و در نتیجه نفوذ نور خورشید را مختل می‌نماید. از طرف دیگر انگور یاقوتی رقمی زودرس است که در صورت عدم توجه به هرس زمستانه و همچنین هرس سبز، رشد رویشی زیادی نموده که باعث کاهش نفوذ نور به داخل

روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه و شاهد بود که افزایش ۲۴/۸ درصدی را مشاهده گردید. بیشترین شاخص طعم (BrimA) در شرایط چال کود عناصر روی و آهن، محلول‌پاشی عناصر روی و آهن و در شرایط چال کود + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها بود. کمترین شاخص طعم وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۲). صفت شاخص طعم بین سال‌های آزمایش تفاوت معنی‌داری نداشت.

کاربرد کودهای آهن و روی در مرحله ظهور خوشه باعث بیشترین درصد حبه‌های یاقوتی رنگ خوشه، مواد جامد محلول، اسیدپتیک آب‌میوه، ویتامین ث، شاخص طعم نسبت قند به اسید و شاخص طعم BrimA و کم‌ترین اسید قابل تیتراسیون گردید. شکل ظاهری و رنگ میوه اولین شاخصی است که برای خریدار دارای اهمیت است و به بافت، طعم و مزه در مرحله بعد توجه خواهد شد. با محلول‌پاشی همراه با چال کود عناصر روی و آهن در مرحله تغییر رنگ خوشه، درصد حبه‌های یاقوتی رنگ خوشه به میزان ۲۲/۳ درصد افزایش یافت. به عبارت دیگر کاربرد این دو کود در زمان مناسب و به روش مناسب باعث افزایش کیفیت و بازارپسندی انگور رقم یاقوتی گردید. با توجه به این‌که قندها عمده‌ترین ماده جامد محلول در آب‌میوه هستند، توسط مواد جامد محلول تخمین زده می‌شوند. با رسیدن میوه، اسید تبدیل به قند می‌شود و تجمع قندها در میوه افزایش یافته و باعث افزایش کیفیت میوه انگور رقم یاقوتی می‌شود. کاربرد ریزمغذی آهن باعث افزایش کلروفیل برگ شده و به همین دلیل، باعث افزایش فتوسنتز، تولید کربوهیدرات‌ها و قندها و افزایش رنگ‌گیری میوه انگور رقم یاقوتی می‌گردد (شی و همکاران، ۲۰۱۸).



- انگور. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۷۸-۶۱:۸(۲).
- ۴- محمودی، ز.، س. قیاسوند، و کریمی، ر. ۱۳۹۹. تأثیر محلول پاشی برگ‌های نانوکلات آهن و منگنز بر محتوای قند، آنتوسیانین و اسید آسکوربیک جبه‌های انگور بی‌دانه سفید طی مراحل غوره‌گی و رسیدن. فرآیند و کارکرد گیاهی. ۴۳۸-۴۲۵:۳۶(۹).
- ۵- مستشاری، م. ۱۳۹۱. تأثیر روش‌های مختلف کود دهی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی انگور در قزوین. پژوهشنامه کشاورزی و منابع طبیعی. ۳۹-۳۵:۱۴(۲).
- ۶- مستوفی، ی.، و نجفی، ف. ۱۳۸۴. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۶ صفحه.
- ۷- وطن‌خواه، ا.، ع. محمدخانی، س. هوشمند، و کیانی، ش. ۱۳۹۵. بررسی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و سولفات آهن بر برخی شاخص‌های فیزیولوژی، کمیت و کیفیت میوه انگور رقم عسکری. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۱۱۹-۱۰۷:۶(۲۲).
- 8- Baka A., Olympios C.M., Drosopoulos J., & Passam H.C. 2010. Effect of nitrogen form and concentration on the distribution of ions within cucumber fruits. *Scientia Horticulture*, 95: 175-183.
- 9- Jordan, R.B., Seeley, R.B., & McGlone, V. A. 2001. A sensory-based alternative to Brix/acid ratio. *Food Technol*, 55: 36-38.
- 10- Kramer, U. & Clemens, S. 2006. Functions and homeostasis of zinc, copper, and nickel in plants. In *Molecular Biology of Metal Homeostasis and Detoxification*. Springer, Berlin, Germany. Pp: 215-271.
- تاک می‌گردد که این عامل نیز باعث کاهش رنگ‌گیری خوشه، کاهش قند در میوه و افزایش اسید و در نتیجه کاهش بازارپسندی آن می‌شود. بدیهی است که عدم توجه به این مورد مهم تأثیر کاربرد کودها را به میزان زیادی کاهش می‌دهد.
- ۳- دوره شکفتن جوانه تا رسیدن محصول انگور رقم یاقوتی در منطقه سیستان کوتاه است و نیازمند توجه به این نکته بسیار مهم در مدیریت بهنگام تغذیه انگور است.
- ۴- با به‌کارگیری روش و زمان مناسب کاربرد کودها در تاکستان، شرایط تاکستان بهبود یافته، به طوری که صفات ویتامین‌ت و درصد جبه‌های یاقوتی رنگ‌خوشه انگور رقم یاقوتی نسبت به سال اول بهبود یافت.
- ۵- روش و زمان مناسب کاربرد کودها در تاکستان باعث افزایش شاخص طعم انگور رقم یاقوتی می‌گردد. به عبارت دیگر بازارپسندی و محصول درجه‌یک را افزایش می‌دهد.

## منابع

- ۱- شهابی فر، ج.، و مستشاری، م. ۱۴۰۰. ضرورت محلول‌پاشی پاییزه و زمستانه در افزایش تشکیل گل و جلوگیری از ریزش جبه‌های انگور. *مجله ترویجی انگور*. ۳۵-۲۸:۱(۳).
- ۲- فاضلی رستم پور، م. ۱۳۹۹. تأثیر رژیم آبیاری و هرس سبز بر برخی صفات کیفی، فیزیولوژیک و عملکرد انگور رقم یاقوتی. *نشریه علوم باغبانی*. ۱۹۶-۱۸۵:۳۴(۱).
- ۳- کریمی، ر.، م. کولیوند، و رسولی، م. ۱۳۹۷. اثر کاربرد برگ‌گی اوره و کلات آهن بر تشکیل میوه، عملکرد و شاخص‌های کیفی و تغذیه‌ای

- 13- Swietlik, D. 2001. Zinc nutrition of fruit trees by foliar sprays. In International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants, 594: 123-129.
- 14- Wang, J., Gu, C., Ma, T., & Wang, R. 2022. Effects of foliar iron spraying on Cabernet Sauvignon phenolic acids and proanthocyanidins. Food Science and Technology. 42: 1-7.
- 11- Nagra, S. 2006. Fate of vitamin C in commercial fruit juices. Postgraduate Diploma in Applied Science, Auckland University of Technology.
- 12- Shi, P., Song, C., Chen, H., Duan, B., Zhang, Z., & Meng, J. 2018. Foliar applications of iron promote flavonoids accumulation in grape berry of *Vitis vinifera* cv. Merlot grown in the iron deficiency soil. Food Chemistry, 253: 164-170.

مجله پژوهشی انگور