

## افزایش عملکرد انگور یاقوتی با استفاده از ریزمغذی‌های آهن و روی

منصور فاضلی رستم‌پور<sup>۱</sup>

### چکیده

باهداف افزایش میزان عملکرد کمی و کیفی انگور و انتقال دانش فنی کود دهی و تغذیه به بهره‌برداران طرح ۴۶ هزار هکتاری انتقال آب با لوله در منطقه سیستان، آزمایشی در منطقه سیستان در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۲ انجام شد. 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 مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که صفات تعداد حبه در خوشه، وزن خوشه، تعداد خوشه در تاک و عملکرد میوه در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن و در مرحله تورم جوانه‌ها نسبت به شاهد به ترتیب به میزان ۲۲/۲۷، ۱۶/۶، ۱۷/۶ و ۱۸/۸ درصد افزایش یافت. همچنین صفات وزن چوب خوشه و وزن حبه در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن و در مرحله ظهور خوشه نسبت به شاهد به ترتیب به میزان ۱۶/۹۷ و ۱۴/۵۷ درصد افزایش یافت. به‌طور کلی نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد میوه از محلول‌پاشی همراه با چال کود عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها به دست آمد که نسبت به روش محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها ۵/۹ درصد و نسبت به روش چال کود عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها ۸/۴ درصد برتری داشت، به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: تعداد خوشه، تورم جوانه‌ها، چال کود، عملکرد میوه، محلول‌پاشی

### بیان مسئله

مواد آلی و عناصر غذایی ریزمغذی دچار فقر شدید است به‌طوری که میانگین عناصر روی و آهن قابل جذب در اراضی شهرستان زهک به ترتیب ۰/۲ و ۳/۴۵ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده که پایین‌تر از حد بحرانی است (پهلوان راد، ۱۳۹۷). هر ساله در اثر برداشت میوه و همچنین هرس، بخش قابل توجهی از عناصر غذایی از تاک‌ها و همچنین از خاک حذف می‌شوند. مدیریت تغذیه صحیح می‌تواند باعث افزایش تحمل گیاهان به تنش‌های خشکی، شوری و دمایی، بهبود رشد و افزایش کمی و کیفی محصول انگور شده و ویژگی‌های کمی و کیفی و باردهی انگور را تحت تأثیر قرار دهد (براتا سوک و همکاران، ۲۰۱۳).

روش کود دهی در مدیریت تغذیه گیاهان اهمیت زیادی دارد. یکی از بهترین، مؤثرترین و

انگور (*Vitis vinifera* L.) مهم‌ترین محصول باغی منطقه سیستان و انگور بی‌دانه یاقوتی رقم غالب تاکستان‌های سیستان و جزء انگورهای بی‌دانه است که به مصرف تازه خوری رسیده و مهم‌ترین ویژگی آن زودرسی و نوبرانه بودن آن است. سطح زیر کشت انگور یاقوتی در سیستان ۱۱۰۰ هکتار و متوسط عملکرد آن در این منطقه ۵ تن در هکتار بوده اما پتانسیل تولید این رقم در شرایط مناسب اقلیمی و مدیریتی تا ۱۸ تن در هکتار می‌باشد (فنائی و محمودزاده، ۱۳۹۸). در منطقه سیستان مواد آلی اکثر خاک‌ها کمتر از یک درصد است که پایین‌تر از حد مطلوب (دو درصد) می‌باشد (پهلوان راد و اکبری مقدم، ۱۳۹۷). خاک اراضی دشت سیستان تحت تأثیر شوری به دلایلی از جمله تبخیر زیاد قرار دارد و از نظر

<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.

همکاران، ۲۰۲۲).

مصرف نامتعادل کودهای نیتروژنه در باغات، بالا بودن اسیدیته، کمبود مواد آلی و کمبود عناصر ریزمغذی باعث عدم تعادل در مصرف و فراهمی عناصر شده که سبب ایجاد مشکلاتی در درصد تشکیل میوه، خواص کمی و کیفی میوه و به‌طورکلی کاهش عملکرد و کیفیت محصول انگور شده است. همچنین با توجه به خرده‌پا بودن باغداران منطقه سیستان و بنیه مالی ضعیف آن‌ها، بندرت در باغات این منطقه از کودهای ریزمغذی‌ها استفاده می‌شود. از طرف دیگر به دلیل اهمیت ویژه انگور در اقتصاد باغداران منطقه به لحاظ درآمدزایی و گسترش سطح زیر کشت آن در طرح انتقال آب با لوله در راستای سیاست‌های اشتغال‌زایی، موجب گردیده که کشاورزان به دنبال افزایش سطح زیر کشت انگور باشند. لذا با توجه به این مسائل، تحقیق در مورد روش و زمان مصرف به‌موقع این عناصر و تأثیر آن‌ها در خواص کمی و کیفی محصول انگور ضروری به نظر می‌رسد. به‌طورکلی هدف از کاربرد ریزمغذی‌های آهن و روی، افزایش میزان عملکرد کمی و کیفی انگور 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 یاقوتی ۱۲ ساله با سیستم تربیت خزنه 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 دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج آزمون خاک نشان داد که بافت خاک در عمق ۰-۳۰ متوسط

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 (شهابی‌فر و مستشاری، ۱۴۰۰). 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 (شهابی‌فر و مستشاری، ۱۴۰۰).

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). فاصله زمانی بین متورم شدن جوانه‌ها تا تشکیل میوه بحرانی‌ترین مرحله برای کمبود روی است (وطن‌خواه و همکاران، ۱۳۹۵). کمبود روی در این مرحله سبب کاهش رشد شاخه و برگ، رشد ضعیف دانه‌گرده و نهایتاً کاهش تشکیل میوه شده و در مراحل بعدی باعث کاهش اندازه میوه و عملکرد می‌شود (عاشوری و همکاران، ۱۳۹۲). 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 سنتز 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

و سولفات روی بود. محلول پاشی با استفاده از دستگاه محلول پاش ۱۵ لیتری و به جهت کاهش خطر احتمال سوختگی، صبح‌ها طوری انجام شد که تاج تاک انگور آغشته به محلول گردیده و بوته مو کاملاً خیس شده و بعد از محلول پاشی بلافاصله تاکستان آبیاری شد. همچنین به منظور کاهش کشش سطحی محلول و توزیع یکنواخت محلول غذایی روی سطح برگ و اندام‌ها و افزایش راندمان محلول پاشی، از محلول مویان سیتویت با غلظت نیم در هزار استفاده گردید و تیمار شاهد صرفاً از محلول آب و سیتووت استفاده شد. در روش چال کود دو چاله به قطر ۳۰ و عمق ۴۰ سانتی‌متر در قسمت انتهایی سایه‌انداز درخت و در مسیر عبور آب حفر شده و توسط مخلوط کودهای آلی و شیمیایی پر شد. پس از رسیدگی کامل، برخی صفات خوشه و همچنین عملکرد و اجزای عملکرد اندازه‌گیری شد. صفات تعداد خوشه و تعداد حبه در خوشه شمارش شده و وزن حبه‌ها (میانگین وزن ۱۰ حبه در هر خوشه)، وزن خوشه‌ها (میانگین وزن چهار خوشه از هر بوته)، وزن چوب خوشه (میانگین وزن چهارچوب خوشه از هر بوته) و عملکرد (میانگین عملکرد سه بوته) به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.



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

و در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر سنگین می‌باشد. اسیدیته 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. فاصله بین ردیف‌ها سه متر و فاصله روی ردیف‌ها دو متر بود. بوته‌ها به شکل خزنده و کوتاه تربیت شده بودند. آبیاری تاکستان با استفاده از روش غرقابی و بر اساس عرف منطقه، هر ۱۰ تا ۱۲ روز یک‌بار 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- 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 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 محلول پاشی 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 محلول پاشی 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



شکل ۲- چال کود عناصر آهن و روی در تاکستان انگور باقوتی

### معرفی دستاورد و راهکار

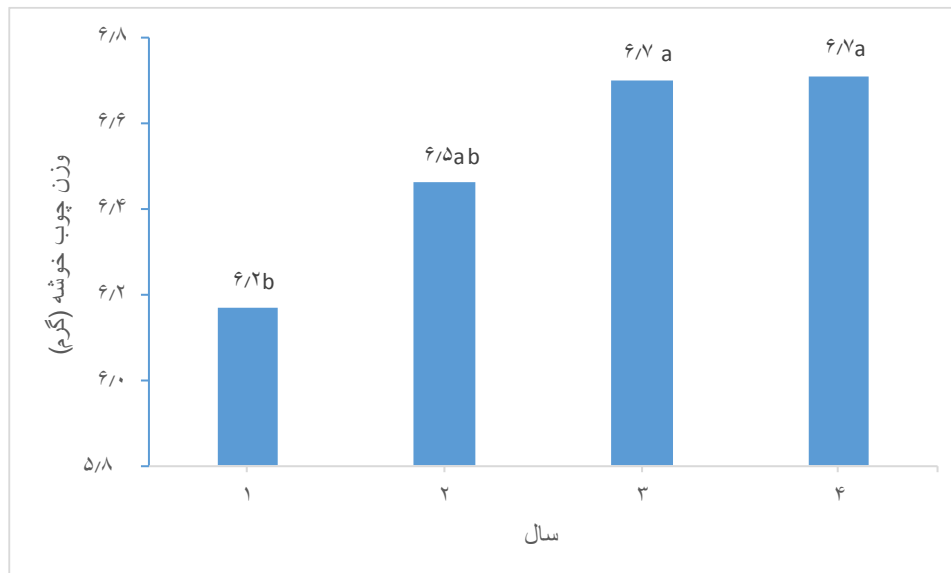
داد. کمترین وزن چوب خوشه وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۱). بیشترین (۶/۷۱ گرم) و کمترین (۶/۱۷ گرم) وزن چوب خوشه به ترتیب در سال چهارم و اول مشاهده شد که افزایش ۸/۷۵ درصدی را نشان داد. (شکل ۳).

وزن چوب خوشه: روش کود دهی و مرحله کود دهی بر وزن چوب خوشه اثر داشتند. بیش‌ترین (۷/۱۰ گرم) و کم‌ترین (۶/۰۷ گرم) وزن چوب خوشه به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله ظهور خوشه و شاهد بود که افزایش ۱۶/۹۷ درصدی را نشان

جدول ۱- برهمکنش روش کود دهی و مرحله کود دهی بر برخی صفات و عملکرد انگور باقوتی

عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	صفات			تیمارها			
	تعداد خوشه در تاک	وزن خوشه (گرم)	تعداد جبه در خوشه	وزن جبه (گرم)	وزن چوب خوشه (گرم)	مرحله کود دهی	روش کود دهی
۵۱۹۴ <sup>d</sup>	۱۶/۸۴ <sup>ef</sup>	۱۷۲/۸۲ <sup>e</sup>	۲۴۵/۸۰ <sup>e</sup>	۰/۷۰۱ <sup>f</sup>	۶/۱۰ <sup>f</sup>	F <sub>s1</sub>	
۵۲۵۳ <sup>d</sup>	۱۶/۴۶ <sup>ef</sup>	۱۷۳/۳۴ <sup>e</sup>	۲۴۶/۲۳ <sup>e</sup>	۰/۷۰۸ <sup>ef</sup>	۶/۱۱ <sup>f</sup>	F <sub>s2</sub>	
۵۲۱۸ <sup>d</sup>	۱۶/۹۱ <sup>ef</sup>	۱۷۰/۶۶ <sup>e</sup>	۲۴۳/۲۷ <sup>e</sup>	۰/۷۱۲ <sup>def</sup>	۶/۱۳ <sup>f</sup>	F <sub>s3</sub>	F <sub>m1</sub>
۵۲۵۶ <sup>d</sup>	۱۶/۸۸ <sup>ef</sup>	۱۷۱/۶۴ <sup>e</sup>	۲۴۴/۶۲ <sup>e</sup>	۰/۶۹۳ <sup>f</sup>	۶/۰۷ <sup>f</sup>	F <sub>s4</sub>	
۵۸۲۸ <sup>ab</sup>	۱۸/۴۷ <sup>b</sup>	۱۹۸/۲۸ <sup>a</sup>	۲۸۱/۵۵ <sup>b</sup>	۰/۷۶۳ <sup>abc</sup>	۶/۷۳ <sup>bc</sup>	F <sub>s1</sub>	
۵۳۵۱ <sup>cd</sup>	۱۷/۶۶ <sup>b-e</sup>	۱۸۹/۴۴ <sup>bc</sup>	۲۷۱/۲۱ <sup>bc</sup>	۰/۷۷۱ <sup>ab</sup>	۶/۹۹ <sup>ab</sup>	F <sub>s2</sub>	
۵۲۶۸ <sup>cd</sup>	۱۷/۰۳ <sup>def</sup>	۱۸۱/۴۱ <sup>cd</sup>	۲۵۴/۵۳ <sup>de</sup>	۰/۷۱۸ <sup>def</sup>	۶/۳۲ <sup>de</sup>	F <sub>s3</sub>	F <sub>m2</sub>
۵۳۲۹ <sup>cd</sup>	۱۷/۳۳ <sup>c-f</sup>	۱۸۱/۵۴ <sup>cd</sup>	۲۶۱/۲۲ <sup>cd</sup>	۰/۷۲۸ <sup>c-f</sup>	۶/۴۸ <sup>cd</sup>	F <sub>s4</sub>	
۵۶۹۰ <sup>bc</sup>	۱۷/۹۸ <sup>bc</sup>	۱۹۷/۹۹ <sup>a</sup>	۲۸۱/۶۹ <sup>b</sup>	۰/۷۴۳ <sup>b-e</sup>	۶/۷۱ <sup>bc</sup>	F <sub>s1</sub>	
۵۳۳۵ <sup>cd</sup>	۱۷/۵۰ <sup>cde</sup>	۱۸۶/۷۷ <sup>bc</sup>	۲۷۰/۳۳ <sup>bc</sup>	۰/۷۶۴ <sup>abc</sup>	۷/۰۰ <sup>ab</sup>	F <sub>s2</sub>	
۵۲۷۷ <sup>cd</sup>	۱۷/۰۶ <sup>def</sup>	۱۷۸/۱۵ <sup>de</sup>	۲۵۴/۶۱ <sup>de</sup>	۰/۷۱۹ <sup>def</sup>	۶/۳۲ <sup>de</sup>	F <sub>s3</sub>	F <sub>m3</sub>
۵۳۰۰ <sup>cd</sup>	۱۷/۱۸ <sup>c-f</sup>	۱۸۲/۴۶ <sup>cd</sup>	۲۶۰/۷۳ <sup>cd</sup>	۰/۷۲ <sup>def</sup>	۶/۴۷ <sup>cd</sup>	F <sub>s4</sub>	
۶۱۷۰ <sup>a</sup>	۱۹/۳۵ <sup>a</sup>	۱۹۹/۱۱ <sup>a</sup>	۲۹۷/۵۰ <sup>a</sup>	۰/۷۵۲ <sup>bcd</sup>	۶/۷۵ <sup>bc</sup>	F <sub>s1</sub>	
۵۴۵۸ <sup>bcd</sup>	۱۷/۸۱ <sup>bcd</sup>	۱۹۲/۷۷ <sup>ab</sup>	۲۷۱/۷۹ <sup>bc</sup>	۰/۷۹۴ <sup>a</sup>	۷/۱۰ <sup>a</sup>	F <sub>s2</sub>	
۵۲۷۹ <sup>cd</sup>	۱۷/۲۶ <sup>c-f</sup>	۱۸۲/۷۷ <sup>cd</sup>	۲۵۵/۶۸ <sup>de</sup>	۰/۷۱۳ <sup>def</sup>	۶/۳۴ <sup>de</sup>	F <sub>s3</sub>	F <sub>m4</sub>
۵۳۳۲ <sup>cd</sup>	۱۷/۳۷ <sup>cde</sup>	۱۸۴/۱۳ <sup>cd</sup>	۲۶۳/۴۲ <sup>cd</sup>	۰/۷۲۶ <sup>c-f</sup>	۶/۵۴ <sup>cd</sup>	F <sub>s4</sub>	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. Fm<sub>1</sub> شاهد یا عدم کاربرد عناصر روی و آهن، Fm<sub>2</sub> محلول‌پاشی عناصر روی و آهن، Fm<sub>3</sub> چال کود عناصر روی و آهن و Fm<sub>4</sub> چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن. FS<sub>1</sub> تورم جوانه‌ها، FS<sub>2</sub> ظهور خوشه، FS<sub>3</sub> تغییر رنگ، FS<sub>4</sub> خزان

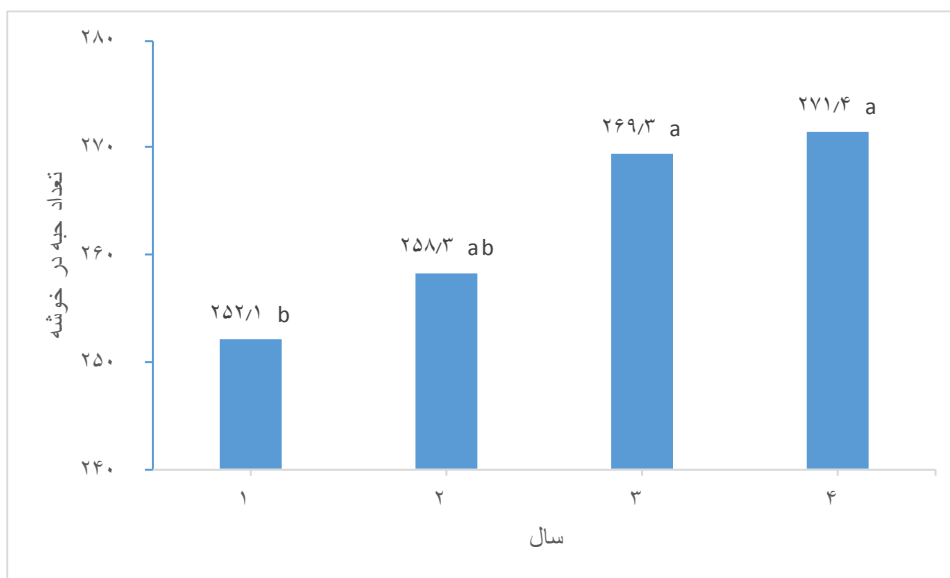


شکل ۳- اثر سال بر صفت وزن چوب خوشه‌ی انگور یاقوتی

ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها و شاهد بود که افزایش ۲۲/۲۷ درصدی را نشان داد. کمترین تعداد حبه در خوشه وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۱). صفت تعداد حبه در خوشه بین سال‌های اول و دوم و همچنین سال‌های دوم با سوم و چهارم تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین (۲۷۱/۴) و کمترین (۲۵۲/۰۵) تعداد حبه در خوشه به ترتیب در سال چهارم و اول مشاهده شد که افزایش ۷/۶۸ درصدی را نشان داد. (شکل ۴).

وزن حبه: روش کود دهی و مرحله کود دهی بر وزن حبه اثر داشتند. بیش‌ترین (۰/۷۹۴ گرم) و کم‌ترین (۰/۶۹۳ گرم) وزن حبه به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله ظهور خوشه و شاهد بود که افزایش ۱۴/۵۷ درصدی را نشان داد. همچنین کمترین وزن حبه وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۱).

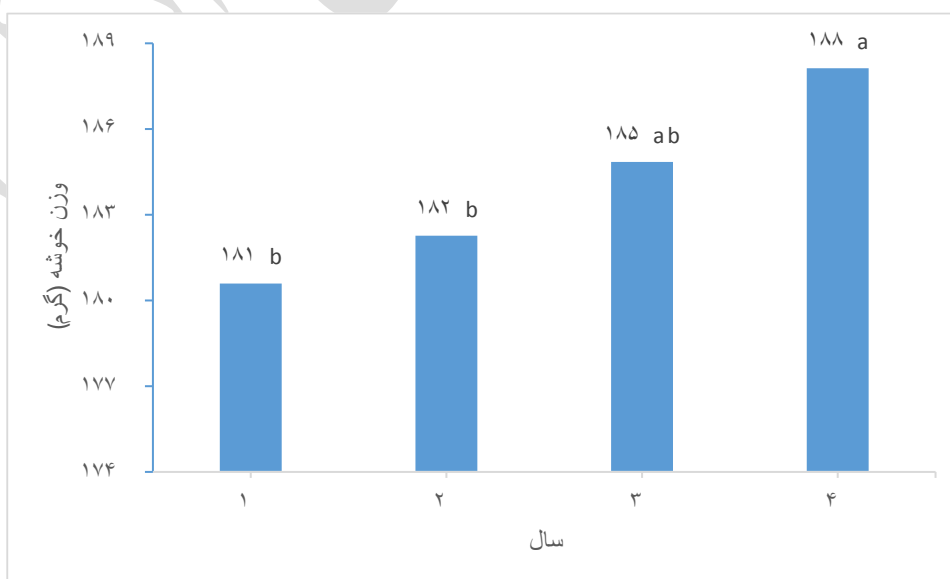
تعداد حبه در خوشه: روش کود دهی و مرحله کود دهی بر تعداد حبه در خوشه اثر داشتند. بیش‌ترین (۲۹۷/۵) و کم‌ترین (۲۴۳/۳) تعداد حبه در خوشه به



شکل ۴- اثر سال بر صفت تعداد حبه در خوشه‌ی انگور یاقوتی

برده نشده بود (جدول ۱). صفت وزن خوشه بین سال‌های اول و دوم و همچنین سال‌های دوم با سوم و چهارم تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین (۱۸۸/۱۲) گرم) و کم‌ترین (۱۸۰/۶) گرم) وزن خوشه به ترتیب در سال چهارم و اول مشاهده شد که افزایش ۴/۲ درصدی را نشان داد (شکل ۵).

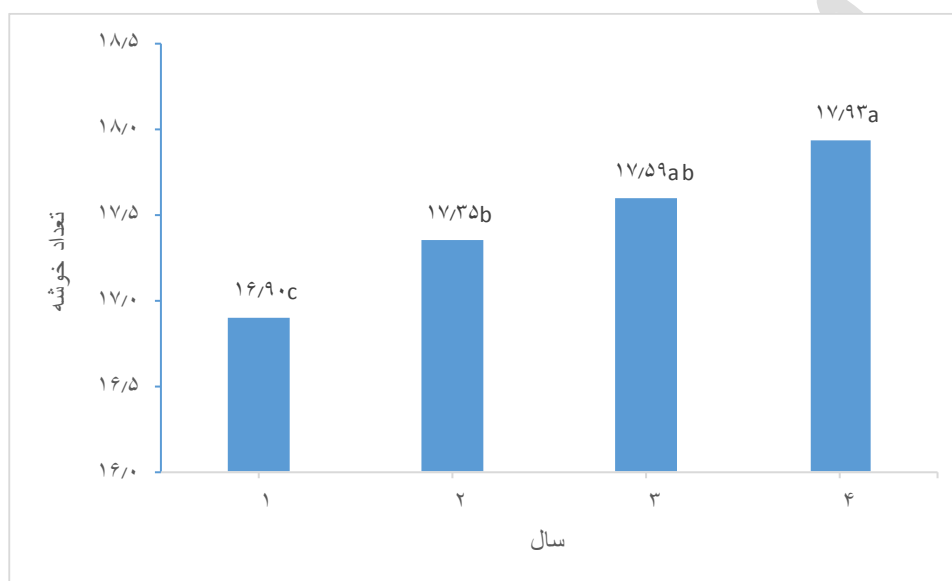
وزن خوشه: روش کود دهی و مرحله کود دهی بر وزن خوشه اثر داشتند. بیش‌ترین (۱۹۹/۱) گرم) و کم‌ترین (۱۷۰/۷) گرم) وزن خوشه به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها و شاهد بود که افزایش ۱۶/۶ درصدی را نشان داد. کمترین وزن خوشه وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار



شکل ۵- اثر سال بر صفت وزن خوشه‌ی انگور یاقوتی

ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۱). صفت تعداد خوشه در تاک بین سال‌های اول و دوم و همچنین سال‌های دوم با سوم و چهارم تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین (۱۷/۹) و کم‌ترین (۱۶/۹) تعداد خوشه در تاک به ترتیب در سال چهارم و اول مشاهده شد که افزایش ۵/۹ درصدی را نشان داد (شکل ۶).

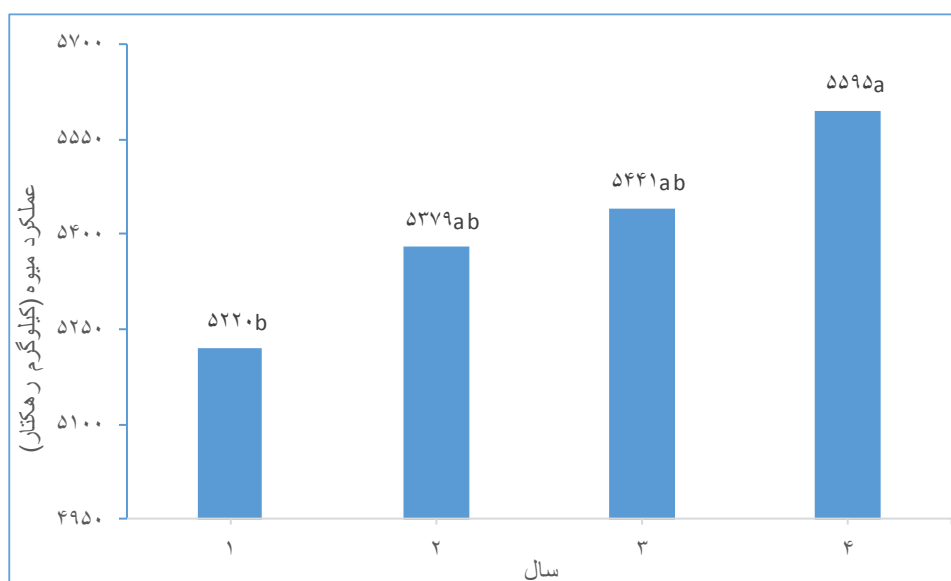
تعداد خوشه در تاک: روش کود دهی و مرحله کود دهی بر تعداد خوشه در تاک اثر داشتند. بیش‌ترین (۱۹/۳۵) و کم‌ترین (۱۶/۴۶) تعداد خوشه در تاک به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها و شاهد بود که افزایش ۱۷/۶ درصدی را نشان داد. کمترین تعداد خوشه در تاک وقتی مشاهده شد که



شکل ۶- اثر سال بر صفت تعداد خوشه در تاک در انگور یاقوتی

روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها بود. کمترین عملکرد میوه در تاک وقتی مشاهده شد که ریزمغذی‌های روی و آهن بکار برده نشده بود (جدول ۱). صفت عملکرد میوه بین سال‌های اول با دوم و سوم و همچنین سال‌های دوم با سوم و چهارم تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین (۵۵۹۵ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین (۵۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد میوه به ترتیب در سال چهارم و اول مشاهده شد که افزایش ۷/۲ درصدی را نشان داد (شکل ۷).

عملکرد میوه: روش کود دهی و مرحله کود دهی بر عملکرد میوه اثر داشتند. بیش‌ترین (۶۱۷۰ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین (۵۱۹۴ کیلوگرم در هکتار) عملکرد میوه به ترتیب در شرایط چال کود عناصر روی و آهن + محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها و شاهد بود که افزایش ۱۸/۸ درصدی را مشاهده گردید. بیشترین عملکرد میوه، در شرایط چال کود عناصر روی و آهن، محلول‌پاشی عناصر روی و آهن و در شرایط چال کود + محلول‌پاشی عناصر



شکل ۷- اثر سال بر صفت عملکرد انگور یاقوتی

## نتایج

جوانه‌ها برای رشد سریع اولیه و عدم جذب عناصر از طریق ریشه‌ها در این مرحله از رشد گیاه است. بین مرحله تورم جوانه‌ها و شروع فعالیت سیستم ریشه‌ای برای جذب عناصر غذایی، یک اختلاف‌زمانی یک تا دو هفته‌ای وجود دارد. در این مرحله حساس و اساسی که درخت برای تولید و عملکرد نیاز بسیار زیادی به عناصر غذایی دارد، ذخیره خود درخت تعیین‌کننده است. هرچه قدر ذخیره عناصر غذایی درخت بالاتر باشد، باعث بهبود و افزایش گلدهی و تبدیل بیشتر گل‌ها به میوه و افزایش کیفیت محصول و در نتیجه عملکرد بهتری به دست خواهد آمد. مطابق با این یافته، گزارش شده که کاربرد عنصر روی در پاییز و مرحله تورم جوانه‌ها برای تشکیل میوه ضروری بوده و بسیاری از مشکلات مرتبط با ریزش میوه، حبه‌ها و عدم گل‌انگیزی را برطرف می‌کند (شهابی فر و مستشاری، ۱۴۰۰).

صفات اندازه‌گیری شده در سال‌های دوم و سوم، نسبت به سال اول افزایش یافت که دلیل مهمی بر نقش مؤثر عناصر آهن و روی و اهمیت برنامه‌ریزی برای تغذیه مناسب سالیانه آن دارد. در همین رابطه صفات

نتایج نشان داد که محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله متورم شدن جوانه‌ها مؤثرتر از سایر مراحل بود. محلول‌پاشی همراه با چال کود عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها، نسبت به محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها، ۵/۹ درصد افزایش عملکرد و همچنین محلول‌پاشی عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها نسبت به چال کود عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها، ۸/۴ درصد برتری داشت. با توجه به این که در اواخر زمستان و اوایل بهار دمای خاک پایین است و برگ‌ها ظاهر نشده‌اند، جریان شیره گیاهی کند بوده و تغذیه جوانه‌ها از طریق محلول‌پاشی را مؤثرتر از چال کود است. در چنین شرایطی، عناصر روی و آهن در فرآیند جذب از ریشه باهم رقابت می‌کنند و به همین دلیل، ممکن است در محلول‌پاشی این رقابت وجود نداشته باشد (وطن‌خواه و همکاران، ۱۳۹۵). هم‌زمان با شروع مرحله تورم جوانه‌ها، یکسری از عناصر غذایی از دیگر اندام‌های گیاه به سمت جوانه‌ها حرکت می‌کنند. دلیل اهمیت محلول‌پاشی در این مرحله، نیاز فوق‌العاده زیاد



الگوی توزیع عناصر غذایی و کود دهی تأثیر گذاشته و برای افزایش ذخیره غذایی آن، باید از فصل رشد قبل، اقدامات تغذیه‌ای لازم را صورت داد.

۳- با به‌کارگیری روش مناسب کاربرد کودها در تاکستان و مرحله مناسب تغذیه در طی زمان، شرایط تاکستان بهبود یافته، به‌طوری‌که صفات اندازه‌گیری شده در سال سوم نسبت به سال دوم و در سال دوم نسبت به سال اول بهبود یافت.

۴- نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که خوشه‌های بزرگ‌تر، اندازه حبه درشت‌تر، تعداد خوشه بیشتر و در نتیجه عملکرد محصول بالاتر ناشی از محلول‌پاشی همراه با چال کود عناصر روی و آهن در مرحله تورم جوانه‌ها بود که مؤثرتر از کاربرد تکی هر کدام از این روش‌ها در سایر مراحل رشد انگور یاقوتی بود.

۵- به دلیل طوفان‌های شدید، انگور یاقوتی در منطقه سیستان به‌صورت خزنده تربیت می‌شود. این عامل باعث پوشش زیاد برگ‌ها بر روی هم و سایه‌اندازی شده و در نتیجه نفوذ نور خورشید را مختل نموده و تولید کاهش می‌یابد. از طرف دیگر نوک شاخه‌های در حال رشد، محل مصرف قوی مواد غذایی حاصل از نور خورشید هستند و از نظر مصرف مواد غذایی با خوشه‌ها رقابت می‌کنند؛ بنابراین حذف انتهایی شاخه‌ها از طریق هرس سبز، رسیدن و رنگ‌گیری حبه‌ها را تسریع و از رشد طولی شاخه‌ها جلوگیری نموده و تولید میوه را در انگور افزایش می‌دهد.

#### منابع

- ۱- پهلوان راد، م. ۱۳۹۷. ارزیابی وضعیت حاصلخیزی خاک با استفاده از روش‌های درختان تصمیم‌گیری تصادفی و زمین‌آماری در اراضی زهک دشت سیستان. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات خاک و آب. ص:

وزن چوب خوشه، تعداد حبه در خوشه، وزن خوشه، تعداد خوشه در تاک و عملکرد میوه در سال دوم نسبت به سال اول به ترتیب ۴/۷، ۲/۵، ۱/۴، ۲/۷ و ۳/۰۵ درصد افزایش داشت. صفات وزن چوب خوشه، تعداد حبه در خوشه، وزن خوشه، تعداد خوشه در تاک و عملکرد میوه در سال سوم نسبت به سال دوم به ترتیب ۳/۷، ۴/۳، ۱/۴، ۱/۳۸ و ۱/۱۵ درصد افزایش داشت و همچنین صفات وزن چوب خوشه، تعداد حبه در خوشه، وزن خوشه، تعداد خوشه در تاک و عملکرد میوه در سال سوم نسبت به سال دوم به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۸، ۱/۸، ۱/۹ و ۲/۸ درصد افزایش داشت و نشان داد که تغذیه آهن و روی در سال‌های دوم، سوم و چهارم نسبت به سال اول باعث بهبود صفات مورد اندازه‌گیری شدند و این افزایش در سال دوم بیشتر از بقیه سال‌ها بود. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد کودهای آهن و روی به‌صورت چال کود همراه با محلول‌پاشی در مرحله تورم جوانه‌ها باعث افزایش ۱۸/۸ درصدی عملکرد انگور یاقوتی نسبت به شاهد گردید.

#### توصیه ترویجی

۱- خاک منطقه سیستان از نظر مواد آلی و عناصر غذایی فقیر و میزان عناصر کم‌مصرف در آن ناچیز است. علاوه بر آن کوتاه بودن دوره شکفتن جوانه تا رسیدن محصول انگور یاقوتی در منطقه سیستان و طولانی بودن دوره بعد از برداشت در این رقم بر الگوی توزیع عناصر غذایی تأثیر گذاشته که توجه به این نکته در مدیریت تغذیه انگور برای افزایش تولید بسیار مهم است.

۲- با توجه به این که انگور یاقوتی رقمی زودرس بوده و دوره رشد و دوره رسیدگی آن کوتاه و دوره بعد از برداشت آن طولانی است، لذا این شرایط بر

- ۶- وطن خواه، 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. ۱۱۹-۱۰۷:۲۲(۶).
- 7- Bratasevec, K., Sivilotti, P. & Vodopivec, B. 2013. Soil and foliar fertilization affects mineral contents in *Vitis vinifera* L. cv. 'rebula' leaves. *Journal of soil science and plant nutrition*, 13: 650-663.
- 8- 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.
- 9- Pahlavan-Rad, M.R. & Akbarimoghaddam, A. 2018. Spatial variability of soil texture fractions and pH in a flood plain (case study from eastern Iran). *Catena*, 160: 275-281.
- 10- 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.
- ۷۲.
- ۲- شهبابی فر، ج.، و مستشاری، م. ۱۴۰۰. ضرورت محلول پاشی پاییزه و زمستانه در افزایش تشکیل گل و جلوگیری از ریزش حبه های انگور. مجله ترویجی انگور. ۳۵-۲۸:۳(۱).
- ۳- عاشوری، م.، ع. لولایی، ع. ارشادی، م. کلهر، و رسولی، ا. ۱۳۹۲. اثرات تغذیه نیتروژن، آهن و روی بر رشد رویشی و زایشی و کیفیت میوه انگور (*Vitis vinifera* L.). مجله گیاهان زینتی و باغی. ۴۹-۵۸:۳(۱).
- ۴- فنایی، ح.ر.، و ح. محمودزاده. ۱۳۹۸. آشنایی با کلون های برتر انگور یاقوتی در منطقه سیستان. دستورالعمل فنی. پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری. ۲۰ صفحه.
- ۵- مستشاری، م. ۱۳۹۱. تأثیر روش های مختلف کود دهی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی انگور در قزوین. پژوهشنامه کشاورزی و منابع طبیعی. ۳۹-۳۵:۲(۱۴).