



## اثر محلول پاشی روی، اسیدهیومیک و اسید استیک بر عملکرد، اجزاء عملکرد و غلظت عناصر در انگور رقم پیکانی

رضا پوزشی<sup>۱\*</sup> - حمیدرضا ذبیحی<sup>۲</sup> - محمدرضا رضائی مقدم<sup>۳</sup> - محمد رجب زاده<sup>۴</sup> - آزاده مختاری<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۹

تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۳

### چکیده

تغذیه متعادل عناصر غذایی و مواد آلی از مهمترین فاکتورهای موثر بر عملکرد و کیفیت محصول درختان انگور می‌باشد. اسید هیومیک بعنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی، بدون اثرات مخرب زیست محیطی همراه با روی و اسیداستیک در جهت رفع برخی از کمبودهای عناصر غذایی در انگور میتواند موثر واقع شود. به منظور بررسی اثر اسید هیومیک، روی و اسید استیک بر عملکرد و اجزاء آن و میزان غلظت عناصر در برگ انگور، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کاشمر در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. تیمارها شامل روی (در دو سطح صفر و ۵ در هزار)، اسید هیومیک (در دو سطح صفر و ۳ در هزار) و اسید استیک (در دو سطح صفر و ۱۰ در هزار) بود که محلول پاشی در دو نوبت در مرحله رشد میوه ها انجام شد. نتایج نشان داد که محلول پاشی توسط تیمارها توانست عملکرد را به طور معنی داری افزایش دهد. بیشترین عملکرد به میزان ۱۳/۵۸ کیلوگرم در بوته از تیمار مصرف روی، اسید هیومیک و اسید استیک و کمترین عملکرد به میزان ۵/۳ کیلوگرم در بوته از تیمار شاهد، مشاهده گردید. پس از تجزیه برگی، نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که اثر تیمارهای محلول پاشی بر روی غلظت عناصر در برگ در سطح ۵٪ معنی دار بود. در تیمارهای حاوی روی محلول پاشی باعث افزایش غلظت روی در برگ ها تا ۳۷۲ ppm شد که این میزان در ترکیب روی با اسید استیک بدست آمد. همچنین بالاترین غلظت عنصر آهن از تیمار حاوی اسید هیومیک و اسید استیک و کمترین میزان فسفر از تیمار محلول پاشی روی به تنهایی حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: انگور، محلول پاشی، روی، اسید هیومیک، اسید استیک

دارد (۲۱).

### مقدمه

در بعضی از مناطق متوسط عملکرد انگور نسبت به میانگین‌های کشوری و جهانی بسیار پایین تر می‌باشد. یکی از دلایل پایین بودن عملکرد و کیفیت میوه ها تغذیه نامطلوب بوته ها است. در انگور مقدار تشکیل میوه توسط عوامل ژنتیکی و محیطی تعیین می‌شود. در میان عوامل غیر ژنتیکی مؤثر در تشکیل میوه می‌توان به نقش دما، رطوبت و عناصر غذایی اشاره کرد (۵). حساسیت گیاهان مختلف به کمبود روی متفاوت است و در بین درختان میوه مرکبات و انگور بیشترین حساسیت را به کمبود روی دارند (۱۷). انگور از لحاظ مصرف روی از جمله گیاهان پر نیاز محسوب می‌شود (۱۳).

نواحی وسیعی از خاک‌های کشور ما را خاک‌های آهکی تشکیل می‌دهند، در چنین شرایطی (pH بالا و آهک فراوان) فراهمی بعضی از عناصر پر مصرف و اغلب عناصر کم مصرف کاهش می‌یابد و کاربرد خاکی کودهای حاوی این عناصر با مشکل مواجه می‌شود. تجربه نشان می‌دهد که تحت این شرایط محلول پاشی روشی مؤثر برای جبران کمبود این عناصر در درختان میوه می‌باشد (۴).

انگور (*Vitis vinifera* L.) یکی از مهمترین محصولات باغی در دنیا و ایران به شمار می‌رود و تمام ارقام تجاری موجود در ایران از این گونه می‌باشند. بر اساس آمار سال ۲۰۰۹ سازمان خواربار جهانی، سطح زیر کشت انگور در دنیا ۷۵۹۸۵۷۰ هکتار و در ایران ۳۰۷۷۲۱ هکتار می‌باشد. میزان تولید انگور دنیا در حدود ۶۷۵۵۷۱۹۹ تن می‌باشد، که ایران با تولید ۱۸۷۶۸۵۰ تن در رتبه هفتم دنیا جای

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز

(\*) نویسنده مسئول: (Email: reza36195@yahoo.com)

۲- استادیار و رئیس بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشهد

۳- استادیار و رئیس ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر

۴- محقق ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر

۵- کارشناس ارشد مدیریت جهاد کشاورزی بردسکن

کردند و دریافتند که اسیدهیومیک متوسط عملکرد گوجه فرنگی و پنبه را به ترتیب به میزان ۱۰ و ۱۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داد و همچنین در ارقام مختلف انگور افزایش عملکرد از ۳ تا ۷۰ درصد نسبت به شاهد گزارش شد (۱۴).

اسکوبار و همکاران (۱۵) در یک آزمایش مزرعه ای دریافتند که کاربرد مواد هیومیکی استخراج شده از لئوناردیت رشد ساقه و انباشتگی، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن را در برگ های زیتون افزایش داد، در حالی که برمحتوی نیتروژن برگ ها بی تاثیر بود.

با توجه به اینکه انگور یکی از مهمترین محصولات باغی کشور و منطقه کاشمر در استان خراسان رضوی می باشد و نیز بررسی های به عمل آمده نشان می دهد که نقش تغذیه و عناصر غذایی در بسیاری از محصولات در ایران گزارش شده است ولی در مورد انگور به نقش تغذیه و عناصر کم مصرف توجه کمتری شده است و از طرفی نیز در اکثر مناطقی که دارای خاک و آب قلیایی هستند، جذب و انتقال عناصر کم مصرف بخصوص روی و آهن با مشکل مواجه می باشد، پس انجام این پژوهش با هدف رفع علائم کمبود و افزایش عملکرد انگور در شهرستان کاشمر ضروری به نظر می رسد.

## مواد و روش ها

به منظور بررسی و مطالعه اثرات محلول پاشی روی، اسیدهیومیک و اسید استیک بر عملکرد و غلظت عناصر در برگ انگور این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در باغ تحقیقاتی انگور ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر به اجرا درآمد. این ایستگاه در ۲۲۰ کیلومتری جنوب غربی مشهد با طول جغرافیایی ۲۷ / ۵۷ و عرض جغرافیایی ۱۱ / ۳۵، با ارتفاع ۱۰۹۰ متر از سطح دریا قرار دارد.

قبل از اجرای طرح جهت اطلاع از خصوصیات و عناصر غذایی موجود در خاک براساس دستورالعمل تهیه نمونه خاک دو نمونه خاک از اعماق متفاوت تهیه و به آزمایشگاه تجزیه خاک ارسال گردید که مشخصات تجزیه خاک در جدول ۱ آمده است.

رقم انگور کشت شده در تاکستان مورد آزمایش از نوع رقم پیکانی بوده که رقم غالب کشت در منطقه کاشمر می باشد. سیستم تربیت بوته ها در این باغ به صورت سیستم پاچراغی که سیستم غالب در منطقه است، برای تمام بوته ها به طور یکسان اجرا گردید. سن درختان انگور ۱۰ ساله بوده که با فاصله ۳ متر بین ردیف و ۲/۵ متر از یکدیگر در روی ردیف کشت شده بودند. در طول دوره رشد، مبارزه با علف های هرز، آفات و بیماری ها بر طبق تقویم سالیانه و براساس توصیه های علمی برای همه باغ به صورت یکسان انجام گرفت. برای اجرای این طرح بوته هایی که دارای رشد یکسان و از نظر اندازه و قدرت یکنواخت بودند انتخاب گردیدند.

تغذیه متعادل عناصر غذایی و مواد آلی از مهمترین فاکتورهای مؤثر بر عملکرد و کیفیت محصول درختان انگور می باشد. روش تغذیه درختان بسیار مهم است، کاربرد صحیح، به میزان و به موقع عناصر غذایی و مواد آلی مورد نیاز گیاه علاوه بر توسعه رشد و نمو آن، کارایی کود را افزایش داده، سبب صرفه جویی اقتصادی و عدم آسیب به محیط زیست نیز می گردد (۱۲).

یکی از روش های تأمین نیاز غذایی گیاهان به عناصر معدنی، تغذیه برگ است و در این روش عناصر مورد نیاز گیاه به سرعت و با کارایی نسبتاً بالایی در اختیار گیاه قرار می گیرد. کاهش مصرف کودهای شیمیایی و پیامدهای زیست محیطی ناشی از آن (نظیر آلودگی آب های زیرزمینی و تخریب ساختمان خاک) از ویژگی های این روش کوددهی است. تغذیه برگ برخی عناصر نظیر بور، منگنز، روی و آهن، در خاک های آهکی کشور در مقایسه با مصرف خاکی مناسب تر است. در این خاک ها تغذیه برگ به دلیل برطرف نمودن سریع کمبود و جلوگیری از تثبیت عناصر در مقایسه با مصرف خاکی از کارایی بالاتری برخوردار است. یکی از دلایل کمبود عناصر کم مصرف، به ویژه آهن و روی در مزارع و باغات کشور پایین بودن قابلیت استفاده این عناصر (به دلیل pH بالا و کرنات کلسیم فراوان خاک) می باشد، در حالی که ممکن است مقدار کل عنصر در خاک بالا باشد. در چنین شرایطی با محلول پاشی عناصر، می توان به افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول دست پیدا کرد (۳).

پرابو و همکاران (۱۸) گزارش نمودند که در انگور کاربرد روی همراه با بور و در مرحله تمام گل و دوبار در مرحله رویشی سبب ایجاد بهترین عملکرد با بالاترین درصد آب میوه و نیز افزایش مواد جامد محلول، میزان قند و نسبت قند به اسیدیته گردید. همچنین اسیدیته نسبت به سایر تیمارها پایین تر بود.

دولتی بانه و طاهری (۵) در تحقیقات دو ساله خود بر روی انگور گزارش نمودند محلول پاشی با تیمارهای حاوی روی، باعث افزایش غلظت عنصر روی در برگ ها شده اما محلول پاشی نیتروژن و بور تأثیر افزایشی چندان مشخصی بر مقدار آنها در برگ نداشت. در سال دوم محلول پاشی روی به تنهایی و یا در ترکیب با اوره (۵ درهزار) باعث افزایش وزن خوشه و افزایش طول حبه گردید.

در تحقیقی که به منظور بررسی اثر ترکیبات هیومیک بر بهبود کارایی کلات آهن توسط سانچز و همکاران (۱۹) بر روی درختان لیمو انجام شد اعلام کردند که درختانی که توسط مخلوطی از کلات آهن با مواد هیومیک (لئوناردیت) کوددهی شده بودند در آنها جذب آهن نسبت به درختانی که با کلات آهن به تنهایی تغذیه شده بودند، بهبود یافته بود. همچنین ترکیبات هیومیکی باعث افزایش وزن میوه گردیدند.

دریک آزمایش مزرعه ای اثر ترکیب هیومیکی استخراج شده از لیگنیت اکسید شده را بر عملکرد گوجه فرنگی، پنبه و انگور بررسی

جدول ۱- نتایج تجزیه نمونه خاک محل اجرای تحقیق

| عمق (cm) | هدایت الکتریکی dS m <sup>-1</sup> | اسیدیته pH | درصد مواد خشی کننده (%) | کربن آلی (%) | شن (%) | سیلت (%) | رس (%) | بافت خاک     |
|----------|-----------------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------|----------|--------|--------------|
| ۰-۴۵     | ۴/۶۸                              | ۸          | ۲۴/۵                    | ۰/۴۶         | ۱۱     | ۶۲       | ۲۷     | سیلتی - لومی |
| ۴۵-۹۰    | ۱/۱۵                              | ۸/۱        | ۲۵/۵                    | ۰/۳          | ۱۳     | ۶۴       | ۲۳     | سیلتی - لومی |

| عمق (cm) | N (%) | P (mg Kg <sup>-1</sup> ) | K (mg Kg <sup>-1</sup> ) | Fe (mg Kg <sup>-1</sup> ) | Zn (mg Kg <sup>-1</sup> ) |
|----------|-------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ۰-۴۵     | ۰/۰۹۹ | ۲۸/۸                     | ۴۵۹                      | ۳/۹                       | ۰/۵                       |
| ۴۵-۹۰    | ۰/۰۱۶ | ۶                        | ۲۹۰                      | ۳/۷                       | ۰/۶                       |

منگنز و روی به روش جذب اتمیک اندازه گیری شد. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارها با نرم افزار Excel و مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

جدول ۲- نوع و غلظت تیمارهای مورد استفاده

| شماره تیمار | روی (mg kg <sup>-1</sup> ) | اسیدهیومیک (mg kg <sup>-1</sup> ) | اسید استیک (mg kg <sup>-1</sup> ) |
|-------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| T۱          | ۰                          | ۰                                 | ۰                                 |
| T۲          | ۰                          | ۰                                 | ۱۰۰۰۰                             |
| T۳          | ۰                          | ۳۰۰۰                              | ۰                                 |
| T۴          | ۰                          | ۳۰۰۰                              | ۱۰۰۰۰                             |
| T۵          | ۵۰۰۰                       | ۰                                 | ۰                                 |
| T۶          | ۵۰۰۰                       | ۰                                 | ۱۰۰۰۰                             |
| T۷          | ۵۰۰۰                       | ۳۰۰۰                              | ۰                                 |
| T۸          | ۵۰۰۰                       | ۳۰۰۰                              | ۱۰۰۰۰                             |

**آنالیز خاک:** خاک محل آزمایش خاکی است قلیایی، بافت لومی - سیلتی، در سطح مقداری شور، آهکی، با میزان ماده آلی کم و علاوه بر اینکه از نظر آهن و روی فقیر می‌باشد، pH بالا و آهکی بودن سبب تشدید کمبود این عناصر در گیاه می‌گردد. لذا محلول پاشی توسط روی، اسید هیومیک و اسید استیک سبب رفع کمبود عناصر می‌گردد که نتایج تحقیق گویای تایید این مطلب می‌باشد.

**طول خوشه:** بر اساس اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر تیمار روی و اسید هیومیک بر طول خوشه در سطح ۱٪ معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها (شکل ۱) نشان داد که اختلاف تیمار شماره ۸ که شامل روی، اسید هیومیک و اسید استیک بود با تیمار شاهد (شماره ۱) در سطح ۵٪ معنی دار شد. بیشترین طول خوشه با ۲۲/۱۳ سانتی متر مربوط به تیمار شماره ۸ و

آزمایش به صورت فاکتوریل ۳<sup>۳</sup> در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۳ تکرار به اجرا در آمد. هر واحد آزمایشی شامل ۳ درخت بوده که نمونه برداری ها و یادداشت برداری ها از روی درخت وسطی انجام شد. بقیه انگورها به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. جدول ۲ ترکیب تیمارها را نشان می‌دهد. برای انجام محلول پاشی اسیدهیومیک به صورت هیومکس، روی به صورت کلات روی و اسیداستیک به صورت سرکه سفید مصرف گردید. محلول پاشی در مرحله رشد که میوه ها حالت غوره داشتند در دو زمان به طوری که زمان اول در تاریخ ۸۹/۳/۲۰ حدوداً یک ماه پس از گل دهی و محلول پاشی در مرحله دوم به فاصله یک ماه پس از مرحله اول در تاریخ ۸۹/۴/۲۰ انجام گردید. برای افزایش راندمان جذب عناصر غذایی، محلول پاشی هنگام صبح زود بین ساعت ۹-۶ صبح انجام شد تا رطوبت نسبی هوا بالاتر باشد و مقدار ۰/۵ درصد محلول سیتوون<sup>۱</sup> به عنوان مویان به محلول‌های غذایی اضافه شد. همچنین بعد از اعمال هر مرحله محلول پاشی اقدام به آبیاری تاکستان گردید. به منظور کنترل بهتر نازل در حین محلول پاشی و جلوگیری از پاشش محلول بر روی تیمارهای دیگر، محلول پاشی توسط سم پاش پشتی انجام شد. هر یک از درختان انگور به طور کامل با محلول مورد نظر محلول پاشی گردیده به طوری که سطح و داخل تاج درخت با محلول شستشو گردید. برای محلول پاشی تیمار شاهد از محلول آب و سیتوویت استفاده شد.

عملکرد کلی هر بوته با چیدن تمامی خوشه‌های بوته و توزین آنها بر حسب گرم در بوته بدست آمد. به منظور سنجش و اندازه گیری اثر تیمارهای محلول پاشی بر میزان جذب برخی عناصر، قبل از چیدن خوشه ها، نمونه‌های برگ همراه با دمبرگ از برگ‌های رو به روی خوشه ها جمع آوری و غلظت نیتروژن به روش کج‌لدال، فسفر به روش کالریمتری، پتاسیم و سدیم به روش فلیم فتومتر و آهن،

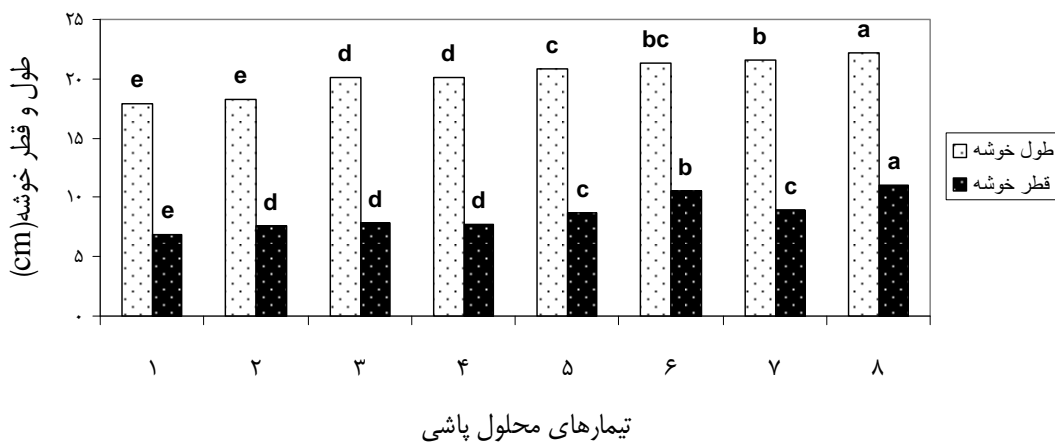
ساختمان بسیاری از آنزیم ها (روی-آنزیم) می‌باشد. کمبود روی در گیاه با کاهش نسخه برداری و افزایش تجزیه ریونوکلئیک اسید موجب کاهش پروتئین سازی و انباشته شدن اسیدهای آمینه در گیاه می‌شود. مقدار هورمون‌های گیاهی نیز تحت تأثیر مقدار روی در گیاه است. کمبود روی مقدار ایندول استیک اسید را کاهش و میزان تریپتوفان را افزایش می‌دهد (۱۷). عنصر روی در قسمتی از آنزیم کربنیک آنهیدراز در همه بافت‌های فتوسنتزی حضور دارد، که برای بیوسنتز کلروفیل مورد نیاز است (۱۱).

روی با توجه به نقشی که در سنتز اکسین و تشکیل نشاسته دارد و از طریق بالا بردن کربوهیدرات ها و مواد حاصل از همانند سازی، افزایش میزان اکسین در افزایش وزن میوه و کاهش ریزش میوه موثر است. همچنین اسید هیومیک و اسید استیک موجود در تیمارها با افزایش غلظت آهن و کاهش pH شیره سلولی سبب بهبود کارایی عناصر غذایی در انگور شده و با افزایش فتوسنتز و مواد حاصل از آن باعث افزایش حجم خوشه و عملکرد می‌گردد. در این رابطه تدین و رستگار (۱) گزارش نمودند که برای انتقال آهن از غشاء سلولی، احیاء آهن سه ظرفیتی ضروری می‌باشد که خود توسط آنزیم ردانکاز آهن سه ظرفیتی واقع بر غشاء سلولی فعال می‌گردد. فعالیت این سیستم به pH بستگی دارد و با اندکی افزایش pH، به شدت از فعالیت آن کاسته می‌شود. این فرض به صورت همبستگی منفی معنی دار بین pH آپوپلاست برگ و میزان کلروز آهن برگ که به صورت کلروفیل اندازه گیری می‌شود تأیید شده است. به طوری که گزارش شده است کاهش pH آپوپلاست برگ توسط محلول پاشی با یک اسید مناسب سبب رفع کلروز ناشی از کمبود آهن در درختان پرتقال می‌گردد.

کمترین طول خوشه با ۱۷/۹۱ سانتی متر مربوط به تیمار شماره ۱ بود. نتایج بدست آمده بیانگر این است که افزایش طول خوشه در انگور می‌تواند تحت تأثیر میزان عناصر غذایی موجود در گیاه به خصوص میزان روی و آهن قرار گیرد. عنصر روی در سنتز تریپتوفان که یک ماده پیش نیاز اکسین است نقش دارد (۱۱). یکی از اثرات مهم اکسین طولی شدن سلول می‌باشد که در نتیجه آن سبب بزرگ شدن اندام ها می‌گردد. لذا با طولی شدن سلول ها، محور خوشه نیز تحت تأثیر قرار گرفته و طول خوشه افزایش می‌یابد.

**قطر خوشه:** بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) مشخص شد اثر تمام تیمارها بر روی قطر خوشه در سطح ۱٪ معنی دار بود. نتایج بدست آمده از آزمایش (شکل ۱) نشان می‌دهد که تیمار شماره ۸، بیشترین قطر خوشه را با ۱۱ سانتی متر و تیمار شاهد (شماره ۱)، کمترین قطر خوشه را با ۶/۸۳ سانتی متر تولید نمود. به نظر می‌رسد که تیمارهای محلول پاشی با افزایش کارایی فتوسنتز (فتوسنتز خالص برگ) سبب بهبود اندازه خوشه و افزایش قطر خوشه گردیده اند.

**عملکرد:** نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد اثر تیمار روی، تیمار اسید استیک و تیمار روی همراه با اسید استیک بر عملکرد در سطح ۱٪ معنی دار بود. بر اساس نتایج بدست آمده (شکل ۲) بیشترین عملکرد از تیمار شماره ۸ شامل روی، اسید هیومیک و اسید استیک با ۱۳/۶ کیلوگرم انگور در هر بوته و کمترین عملکرد از تیمار شماره ۱ (شاهد) با ۵/۳ کیلوگرم در بوته بدست آمد که این اختلاف عملکرد از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی دار بود. روی از عناصر ریز مغذی است که برای تشکیل و تولید میوه مناسب به اندازه مطلوب آن مورد نیاز است (۱۱). عنصر روی، جزء تکمیل کننده

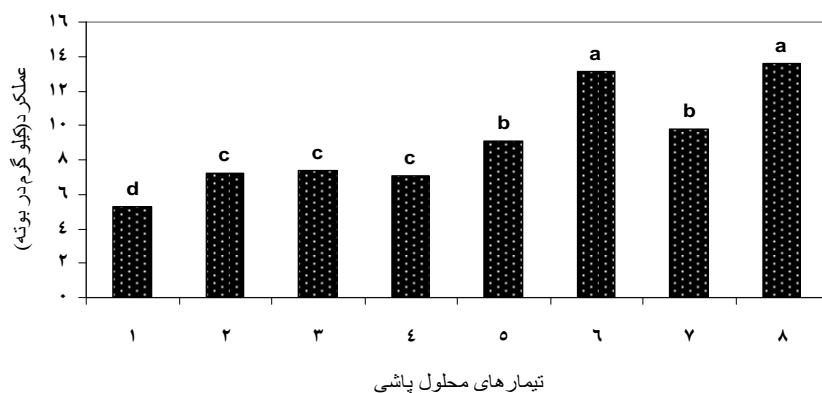


شکل ۱- اثرات متقابل محلول پاشی روی، اسید هیومیک و اسید استیک بر طول و قطر خوشه

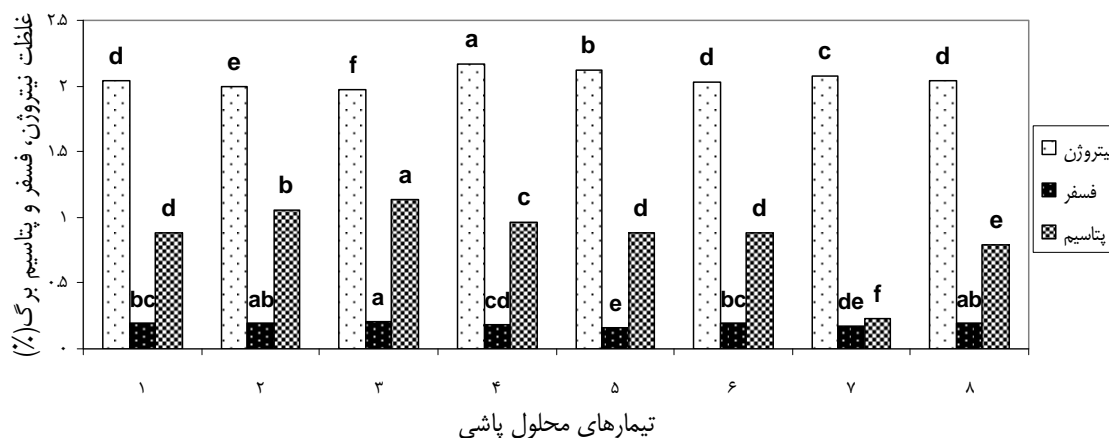
جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد اندازه گیری در انگور

| روی (ppm)               | منگنز (ppm)            | آهن (ppm)              | پتاسیم (%)            | فسفر (%)              | نیترژن (%)              | عملکرد (گرم در بوته)      | قطر خوشه (cm)         | طول خوشه (cm)         | درجه آزادی | منبع تغییرات                   |
|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|--------------------------------|
| ۷/۰۴۱۶۶ <sup>۰۰</sup>   | ۳۰/۰۴۱۶۶ <sup>۰۰</sup> | ۳۴/۲۹۱۶ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۰۸ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۰۸ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۰۸ <sup>۰۰</sup>    | ۹۵۰۲۵۴/۱                  | ۰/۶۲۱۱۷ <sup>۰۰</sup> | ۲/۶۹۳۰۵ <sup>۰۰</sup> | ۲          | تکرار                          |
| ۵۷۵۰۵۱/۰۴ <sup>۰۰</sup> | ۱۴۵/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۵۹۹۰۰/۰۴ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۵۷۶۶ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۰۱۲۵ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۰۳۰۳ <sup>۰۰</sup>   | ۱۳۷۳۳۶۱۵۰/۰ <sup>۰۰</sup> | ۳۱/۸۰۹ <sup>۰۰</sup>  | ۳۳/۶۵۴ <sup>۰۰</sup>  | ۱          | روی                            |
| ۳۰۱۵/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۱۴۵/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۱۲۵۵۸/۳ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۱۲۶۱۵ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۰۰۱۵ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۰۱۸۳۷ <sup>۰۰</sup>  | ۲۶۵۰۴۰/۰                  | ۱/۱۳۹۷ <sup>۰۰</sup>  | ۱۱/۹۲۸ <sup>۰۰</sup>  | ۱          | اسید هیومیک                    |
| ۳۴۸۰/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۶۱۰/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۲۶۶۷/۰۴ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۱۱۷۶ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۰۶ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۰۳۳۷ <sup>۰۰</sup>  | ۳۳۴۶۴۸۱۶/۶ <sup>۰۰</sup>  | ۸/۴۱۳۵ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۸۵۸۸۱               | ۱          | اسید استیک                     |
| ۱۷۱۷/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۳۳۷/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۳۱۵۱/۰۴ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۳۰۳۷۵ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۰۰۱۵ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۰۶۳۳۷ <sup>۰۰</sup>  | ۲۱۲۸۱۶/۶                  | ۰/۰۸۷۶ <sup>۰۰</sup>  | ۲/۵۸۷۳ <sup>۰۰</sup>  | ۱          | روی × اسید هیومیک              |
| ۷۰/۰۴۱۶۶ <sup>۰۰</sup>  | ۱۵۵۲/۰۴۱ <sup>۰۰</sup> | ۱۵۶۵۷/۰۴ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۱۸۱۵ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۰۰۶ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۳۱۵۳۷ <sup>۰۰</sup> | ۲۱۳۴۱۵۰/۰                 | ۰/۲۶۲۵ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۲۴۰۶               | ۱          | اسید هیومیک × اسید استیک       |
| ۳۰۶۰/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۸۷۶/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۱۹۸/۳۷۵ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۱۱۷۶ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۲۴ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۳۱۵۳۷ <sup>۰۰</sup> | ۱۴۲۹۱۲۶۶/۶ <sup>۰۰</sup>  | ۴/۱۰۸۵ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۲۵۲۱۵               | ۱          | روی × اسید استیک               |
| ۹۲/۰۴۱۶۶ <sup>۰۰</sup>  | ۲۲۲/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۲۸۷/۰۴۱ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۳۰۳۷۵ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۰۰۶ <sup>۰۰</sup>  | ۰/۰۰۱۳۵۳۷ <sup>۰۰</sup> | ۶/۶۱۵۲۰۰۶                 | ۰/۳۶۷۵۳ <sup>۰۰</sup> | ۰/۰۲۹۴                | ۱          | روی × اسید استیک × اسید هیومیک |
| ۰/۰۴۱۶۶۶                | ۰/۰۴۱۶۶۶               | ۰/۲۴۴۰۴۷               | ۰/۱۲۴۱۱               | ۰/۰۰۰۲۱               | ۰/۰۱۳۳۱                 | ۱۳۰۴۵۲                    | ۰/۰۰۷۸۵               | ۰/۴۸۹۹۳               | ۱۴         | خطا                            |
| ۷/۹/۲                   | ۷/۵/۹                  | ۷/۳/۱                  | ۷/۵/۲                 | ۷/۲/۶                 | ۷/۳/۴                   | ۷/۴/۶                     | ۷/۲/۶                 | ۷/۳/۴                 | -          | ضرب تغییرات (درصد)             |

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪



شکل ۲- اثرات متقابل محلول پاشی روی، اسیدهیومیک و اسید استیک بر عملکرد



شکل ۳- اثرات متقابل محلول پاشی روی، اسیدهیومیک و اسید استیک بر غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ

کمترین غلظت فسفر در برگ مربوط به تیمار روی (شماره ۳) به میزان ۰/۱۶ درصد می باشد. اگر چه مقدار تفاوت در برخی تیمارها معنی دار نبود ولی بین تیماره شماره ۳ با تیمار شماره ۵، اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ ایجاد شد. کاهش در غلظت فسفر برگ در نتیجه کاربرد روی می تواند ناشی از اثرات متقابل روی و فسفر باشد. در این رابطه شبیری و همکاران (۹) با محلول پاشی ازت بور و روی بر روی انگور بیدانه گزارش نمودند که کاربرد روی سبب کاهش غلظت فسفر در برگ‌های انگور گردید. همچنین رسولی و ملکوتی (۶) شبیه به این نتیجه را در سیب بر اثر محلول پاشی روی گزارش کردند.

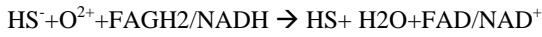
**غلظت پتاسیم برگ:** نتایج حاصل از تحقیق (شکل ۳) نشان می‌دهد که بیشترین انباشت پتاسیم در برگ مربوط به تیمار اسیدهیومیک (شماره ۳) به میزان ۱/۱۳ درصد می باشد که نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی دار ۵٪ می باشد.

**غلظت نیتروژن برگ:** بر اساس اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر تیمارهای محلول پاشی بر غلظت عناصر ماکرو در برگ (غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ) در سطح ۵٪ معنی دار گردید.

با توجه به نتایج حاصل شده از تحقیق (شکل ۳) تیمار شماره ۴، که شامل اسیدهیومیک و اسید استیک بود، در مقایسه با سایر تیمارها دارای بالاترین غلظت نیتروژن به میزان ۲/۱۷ درصد بوده و دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ گردید. کمترین غلظت نیتروژن مربوط به تیمار اسیدهیومیک (شماره ۳) بود که نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی داری را نشان داد.

**غلظت فسفر برگ:** بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها (شکل ۳) حاکی از آن است که بیشترین غلظت فسفر در برگ، مربوط به تیمار اسیدهیومیک (شماره ۳) به میزان ۰/۲۱ درصد و

جلوگیری شده و با تشکیل هیومات کلسیم مانع از رسوب کردن فسفات کلسیم می شود (۲۰). اثرات مفید مواد هیومیک با قابلیت های آنها به وسیله فعالیت هایی نظیر آزاد سازی الکترون ها و مداخله در زنجیره تنفسی سلول و نیز افزایش منبع انرژی برای سلول ها توجیه می شود:



این تبدیل ظرفیت برای جذب آهن مفید می باشد. زیرا گیاهان (در شرایط نبود سبزینگی)، از خود به طور مداوم مواد فنولی را ترشح می کنند تا  $Fe^{3+}$  به  $Fe^{2+}$  محلول تبدیل شود. غلظت ترکیبات فنولی اکسیژن دار در مواد هیومیک از ۵۷۰-۲۱۰ میلی اکی والان دریکصد گرم برای اسیدهیومیک و از ۵۷۰-۳۰ میلی اکی والان دریک صد گرم برای اسید فولویک متغیر می باشد (۱۹).

افزایش غلظت آهن در اثر تیمار مصرف اسید استیک را می توان ناشی از کاهش pH شیره سلولی دانست چرا که کاهش pH سبب افزایش فعالیت آنزیم ردوکتاز و در نتیجه افزایش سرعت تبدیل آهن سه ظرفیتی به دوظرفیتی و نیز افزایش حلالیت آهن سه ظرفیتی می شود که در نتیجه منجر به بالا رفتن غلظت این عنصر در تیمارهای حاوی اسید استیک می شود.

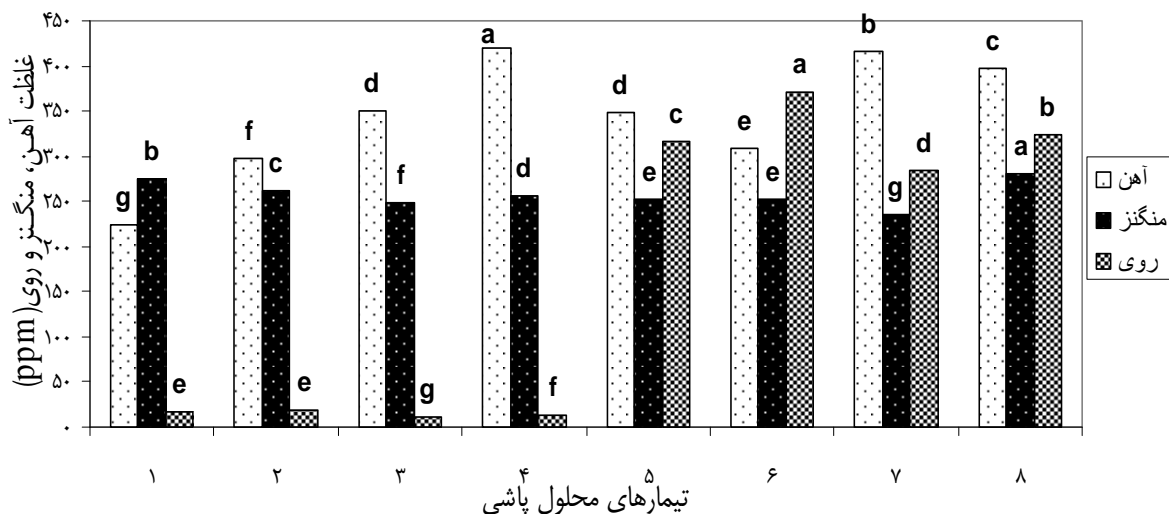
**غلظت منگنز برگ:** نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها (شکل ۴) نشان داد که بالاترین غلظت منگنز برگ به میزان ۲۸۰/۳۳ ppm مربوط به تیمار روی، اسید هیومیک و اسید استیک (شماره ۸) و کمترین آن با ۲۳۶ ppm مربوط به تیمار روی و اسید استیک (شماره ۷) بوده و بین اکثر تیمارها تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ وجود دارد.

دلیل کاهش انباشت پتاسیم در تیمارهای روی در برگ انگور را می توان چنین توجیه نمود که در این تیمارها، روی با افزایش طول سرشاخه سبب ایجاد رقت حاصل از توسعه سلولی می گردد. اسیدهیومیک با اسیدی کردن خاک سبب تسهیل در انحلال آهن و پتاسیم گشته و میزان دسترسی به عناصر غذایی را افزایش می دهد. در بسیاری از منابع در مورد اثرات مفید مواد هیومیک بر رشد ریشه و ریشه های موین اشاره شده است. افزایش سطح ریشه ها و ریزوسفر سبب جذب بهتر برخی عناصر نظیر پتاسیم یا فسفر می گردد (۱۹). با توجه به این مطالب، علت افزایش غلظت پتاسیم در تیمارهای دارای اسید هیومیک را میتوان ناشی از افزایش قابلیت جذب این عنصر بواسطه تحریک مواد هیومیک دانست.

**غلظت آهن برگ:** نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان می دهد به جز تیمار روی که کاربرد آن بر غلظت آهن برگ معنی دار نگردید، اثر کاربرد سایر تیمارها بر غلظت عناصر میکرو اندازه گیری شده در برگ (غلظت آهن، منگنز و روی برگ) در سطح ۵٪ معنی دار بوده است.

بر اساس نتایج بدست آمده (شکل ۴) بین تیمارها به لحاظ انباشت آهن اختلاف معنی داری وجود داشت. بیشترین انباشت آهن در برگ به میزان ۴۲۰ ppm مربوط به تیمار اسید هیومیک و اسید استیک (شماره ۴) و کمترین غلظت آهن برگ به میزان ۲۲۵ ppm مربوط به تیمار شاهد (شماره ۱) بود (شکل ۵).

اسیدهیومیک با دارا بودن میزان زیادی از گروه های اسید ضعیف در ساختمان مولکولی خود می تواند pH های قلیایی را اصلاح کند (۱۶). با تعدیل pH توسط مواد هیومیک از رسوب آهن در خاک ها



شکل ۴- اثرات متقابل محلول پاشی روی، اسیدهیومیک و اسید استیک بر غلظت آهن، منگنز و روی برگ

شیری و همکاران (۸) گزارش کردند که با اعمال تیمارهای محلول پاشی غلظت منگنز در برگ انگور کاهش یافت که دلیل آن را احتمالاً اثر رقت حاصل از توسعه سلولی و افزایش طول سرشاخه‌ها می‌دانند. همچنین رسولی و ملکوتی (۶) اعلام کردند که اثر تیمارها بر غلظت منگنز برگ سیب معنی دار نگردید.

**غلظت روی برگ:** نتایج مقایسه میانگین‌ها و اثرات متقابل تیمارها (شکل ۴) حاکی از آن است که تیمار اسید هیومیک (شماره ۳) با ۱۱ ppm کمترین غلظت روی را در برگ داشته و تیمار روی و اسید استیک (شماره ۶) با ۳۷۱ ppm دارای بالاترین انباشت روی در برگ می‌باشد. به جز تیمارهای شماره ۱ و ۲ که اختلاف بین آنها معنی دار نبود، اختلاف تیمارهای دیگر در سطح ۵٪ معنی دار بود. افزایش غلظت روی در برگ در نتیجه تأثیر مستقیم حاصل از محلول پاشی این عنصر می‌باشد که به راحتی جذب برگ گردیده است.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که طول و قطر خوشه و عملکرد به طور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای محلول پاشی قرار گرفت. به نحوی که بیشترین عملکرد از تیمار محلول پاشی روی ۵ در هزار همراه با اسید هیومیک ۳ در هزار و اسید استیک ۱۰ در هزار به میزان ۱۳/۶ کیلوگرم در بوته و کمترین عملکرد در تیمار شاهد با ۵/۳ کیلوگرم در بوته مشاهده گردید. افزایش عملکرد به این دلیل بوده است که شرایط نامطلوب حاکم بر خاک از جمله آهکی بودن و pH بالا باعث جلوگیری از جذب عناصر بویژه روی و آهن از خاک می‌گردد ولی تیمارهای محلول پاشی این عناصر را به طور مستقیم در اختیار گیاه قرار داده و با تامین این عناصر نیاز گیاه بر طرف شده و باعث افزایش عملکرد شده است. اکسین یکی از مهم ترین هورمونهای رشد گیاه بوده که سنتز آن وابستگی شدیدی به هورمون روی دارد. تریپتوفان پیش ماده بیوسنتز ایندول استیک اسید بوده و شواهدی وجود دارد که روی در سنتز تریپتوفان مورد نیاز است. همچنین تیمارهای محلول پاشی با افزایش میزان روی و آهن برگ و نیز با بهبود تحرک و کارایی عناصر غذایی سبب افزایش فتوسنتز، افزایش تولید کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و نشاسته گردیده و بدین ترتیب عملکرد را افزایش داده است.

غیبی و درستکار (۱۰) نشان دادند که با محلول پاشی دو در هزار عناصر ماکرو و میکرو بر روی انگور، عملکرد، اندازه خوشه، اندازه و وزن جبهه‌ها در سطح ۱٪ به طور معنی داری افزایش یافت.

سانچزسانچز و همکاران (۲۰) اعلام نمودند که در انگور تأثیرات مواد هیومیکی بر تحرک بخشیدن یونها و نیز بر متابولیسم و فیزیولوژی گیاه، سبب بهبود جذب عناصر آهن و فسفر شده و این امر

باعث افزایش وزن جبهه می‌گردد.

گزارش شده است که در ارقام مختلف انگور با کاربرد ترکیبات هیومیکی عملکرد از ۳ تا ۷۰ درصد نسبت به شاهد افزایش یافته است (۷).

نتایج حاصل از آزمایشات پیری و همکاران (۲) نشان داد که تیمار محلول پاشی آهن و روی باعث افزایش عملکرد به میزان ۵۰ درصد گردید. همچنین باعث بالا رفتن وزن جبهه و حجم جبهه می‌گردد. مشاهدات نشان داد که استفاده از این تیمار موجب عدم ظهور علائم کمبود آهن و روی گردید.

نتیجه این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیقات غیبی و درستکار (۱۰)، سانچزسانچز و همکاران (۲۰)، پیری و همکاران (۲)، به لحاظ افزایش عملکرد در انگور مطابقت دارد.

دولتی بانه و طاهری (۵) اعلام کردند که محلول پاشی تیمارها سبب ایجاد اختلاف معنی داری بر غلظت روی در برگ انگور گردید. بالاترین غلظت روی به میزان ۶۸/۱ ppm از تیمار ازت (۵ در هزار) بزرگ (۱/۵ در هزار) و روی (۱/۵ در هزار) بدست آمد. عزیزی و ملکوتی (۸) در تحقیقی که به منظور مقایسه روش‌های کاربرد عناصر کم مصرف در انگور انجام دادند، گزارش نمودند که اختلاف کاملاً معنی داری بین تیمارها از نظر غلظت عناصر آهن، روی و مس در برگ وجود داشته است. شیری و همکاران (۸) گزارش نمودند که با اعمال تیمارهای محلول پاشی ازت، بزرگ و روی، غلظت فسفر در برگ‌های انگور کاهش یافت که دلیل آن را رقت حاصل از توسعه سلولی و افزایش طول سرشاخه‌ها و ضمناً وجود اثرات متقابل بین فسفر و روی دانست.

نتایج بدست آمده از این تحقیق در خصوص غلظت عناصر موجود در برگ انگور نشان داد که تیمارهای محلول پاشی که روی در ترکیب آنها وجود دارد نسبت به تیمار شاهد و نیز سایر تیمارهای فاقد روی، انباشت روی در برگ آنها افزایش معنی داری داشت. دلیل این افزایش معنی دار را می‌توان ناشی از وجود عنصر روی به کار رفته در ترکیب تیمارها دانست که این عنصر پس از محلول پاشی مستقیماً توسط برگ‌ها جذب گردیده و سبب بالا رفتن غلظت این عنصر و رفع علائم کمبود می‌گردد. این نتایج با نتایج دولتی بانه و طاهری (۵) و عزیزی و ملکوتی (۸) در انگور مطابقت داشت. به لحاظ انباشت فسفر در برگ نتایج نشان داد که کمترین غلظت فسفر در گیاه از تیمار روی ۵ در هزار به تنهایی حاصل شد و این کاهش نسبت به شاهد معنی دار بود. مهمترین دلیل کاهش انباشت فسفر را میتوان به علت وجود اثرات متقابل و آنتاگونیستی بین جذب فسفر و روی دانست. شیری و همکاران (۸) شبیه به این نتیجه را در سیب بر اثر محلول پاشی روی گزارش کردند. از نظر غلظت آهن برگ بالاترین میزان آهن از تیمار اسید هیومیک همراه با اسید استیک حاصل شد.



رشد رویشی که در آن نیاز به عناصر غذایی به دلیل همزمان بودن رشد رویشی و مرحله رشد میوه‌های انگور همزمان بوده و این امر سبب ایجاد رقابت بر سر کسب عناصر غذایی در بین میوه‌ها و سایر اندام‌ها می‌گردد، میتواند سبب رفع علائم کمبود عناصر غذایی بویژه آهن و روی و باعث افزایش عملکرد و سبزیگی برگ گردد. کمبود روی و آهن یکی از شایعترین ناهنجاریهای فیزیولوژیکی انگور در منطقه کاشمر بوده که به دلیل آهکی بودن و pH بالای خاک و آب، جذب عناصر از خاک و انتقال آنها درون گیاه به دشواری انجام گرفته و محلول پاشی توسط روی، اسید هیومیک و اسید استیک علاوه بر آنکه این عناصر را مستقیم و بدون واسطه در اختیار گیاه قرار می‌دهد، جذب و انتقال عناصر را نیز بهبود می‌بخشد.

افزایش انباشت آهن توسط ترکیبات هیومیکی را میتوان ناشی از آزاد کردن مواد فنولی در ریزوسفر ریشه و بهبود احیاء و جذب بیشتر آهن در اثر کاربرد این مواد دانست. همچنین اسید استیک با کاهش pH شیره سلولی و افزایش فعالیت آنزیم ردوکتاز و در نتیجه افزایش حلالیت آهن سه ظرفیتی سبب بالا رفتن انباشت آهن در برگ گردیده است. اسکوبار و همکاران (۱۵) نیز افزایش غلظت آهن را در برگ‌های زیتون تیمار شده با مواد هیومیکی، اعلام نمودند.

## نتیجه گیری

نظر به اینکه بسیاری از خاک‌های منطقه کاشمر دارای طبیعت و خصوصیات آهکی و واکنش قلیایی هستند با توجه به نتایج آزمایش محلول پاشی توسط روی، اسید هیومیک و اسید استیک در مرحله

## منابع

- ۱- تدین م.س. و رستگار ح. ۱۳۷۹. تأثیر محلول پاشی اسید سولفوریک بر کلروز آهن درخت پرتقال در یک خاک آهکی. مجله علوم خاک و آب، ویژه نامه باغبانی، جلد ۱۲، شماره ۸، ص ۳۱-۲۵.
- ۲- پیری ح.، معافوریان غ.ر. و درستکار م. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر ازت، فسفر، پتاسیم و برخی عناصر کم مصرف بر روی خصوصیات کمی و کیفی انگور رقم عسگری. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۱۴۵.
- ۳- خوش گفتار منش ا.م. ۱۳۸۶. مبانی تغذیه گیاه. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۴۶۲.
- ۴- دانا آزادی ع. و چاکر الحسینی م.ر. ۱۳۸۴. بررسی اثرات محلول پاشی ازت، بور و روی بر افزایش عملکرد و بهبود کیفیت سیب گلاب. نهمین کنگره علوم خاک ایران.
- ۵- دولتی بانه ح. و طاهری م. ۱۳۸۸. اثر تغذیه برگی بر تشکیل میوه و خصوصیات کمی و کیفی انگور کشمش. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲- ۲۵، شماره ۱. صفحه ۱۱۵-۱۰۳.
- ۶- رسولی م.ح. و ملکوتی م.ج. ۱۳۷۹. بررسی روشهای مصرف سولفات روی در رفع کمبود روی، غلظت عناصر معدنی و کیفیت سیب در منطقه سلماس. مجله خاک و آب، ویژه نامه باغبانی. جلد ۱۲، شماره ۸. صفحه ۷۵-۶۴.
- ۷- سبزواری س. و خزایی ح.ر. ۱۳۸۸. اثر محلول پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم (*Triticum aestivum. L.*) رقم پیشتاز. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۱، شماره ۲، زمستان ۸۸. صفحه ۶۳-۵۳.
- ۸- شیری م.، رنجبر ر. و ملکوتی م.ج. ۱۳۸۰. تأثیر محلول پاشی ازت، روی و بور بر خصوصیات کمی و کیفی انگور بیدانه. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۲، ش ۱۴، صفحه ۲۰۳-۱۹۵.
- ۹- عزیززی م. و ملکوتی م.ج. ۱۳۸۰. مقایسه روش‌های کاربرد عناصر کم مصرف در ارتباط با عملکرد و کیفیت میوه انگور. مجله علوم خاک و آب. جلد ۲- ۱۵، صفحه ۱۹۰-۱۸۰.
- ۱۰- غیبی م.ن. و درستکار م. ۱۳۷۹. تأثیر بهینه عناصر غذایی بر افزایش عملکرد رقم انگور سیاه. خلاصه مقالات دومین همایش ملی استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج، ایران.
- ۱۱- قادری ن.، وزوایی ع.، طلایی ع.ل. و بابالار م. ۱۳۸۲. اثر محلول پاشی بور (B) و روی (Zn) و غلظت این عناصر در برگ و میوه و برخی صفات میوه بادام. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۴، شماره ۱. صفحه ۱۳۵-۱۲۷.
- ۱۲- گندمکار ا. و سعادت‌مند غ.ر. ۱۳۸۶. بررسی کارایی روش‌های تغذیه ای درختان مو جهت افزایش عملکرد و کیفیت محصول. دهمین کنگره علوم خاک ایران.
- ۱۳- ملکوتی م.ج. و طباطبایی س.ج. ۱۳۷۸. تغذیه صحیح درختان میوه برای نیل به افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصولات باغی در خاک‌های آهکی ایران. معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تات، کرج، ایران.

- :A.D.Robson (ed) .Zinc in soils and plants. Kluwer Academic publisher, Dordrecht, the Netherland.
- 15- Fernandez-Escobar R., Benlloch M., Barranco D., Duenas A., and Guterrez Ganan J.A. 1996. Response of olive trees to foliar application of humic substance extracted from leonardite. *Scintia Horticulturae*. 66: 191-200.
  - 16- Karakurt Y., Unlu H., and Padem H. 2009. The influence of foliar and soli fertiizationn of humic acid on yeild and quality of pepper. *Plant soli science*. 59(3): 233-237.
  - 17- Marschner H. 1995. *Nutrition of Higher plants* . 2 nd ed . Acadmic Press.
  - 18- Praabu C.P., and Singarm P. 2002. Alleviation of root zone constraints through foliar application of zinc and boron for grapes. Symposium no 22.
  - 19- Sanchez-Sanchez A., Sanchez-Anderu J., Juarez M., Jorda J., and Bermudez D. 2002. Humic substances and Amino acid improve effectiveness of Chelate FeEDDHA in Lemons trees. *J. of Plant Nutrition*. 25(11): 2433-2442.
  - 20- Sanchez-Sanchez A., Sanchez-Andreu J., Juarez M., Jorda J., and Bermudez D. 2006. Imporvement of iron uptake in table grape by addition of humic substancecs. *Journal of Plant Nutrition*. 29(2): 259-272.
  - 21- WWW.FAO.2009. Statistical database.