

## تأثیر بسترهای مختلف کشت و هیومیک اسید بر رشد و میزان جذب عناصر در گل شاخه بریدنی رز

سعید حسینی<sup>۱</sup>، مهدی حسینی فرهی<sup>۲\*</sup>، عبدالحسین ابوطالبی<sup>۱</sup> و محمد مهدی جوکار<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۹)

### چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر بسترهای مختلف کشت و هیومیک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی گل شاخه بریدنی رز رقم آنجلینا (*Rosa hybrida cv. Angelina*) در کشت بدون خاک بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول هیومیک اسید در چهار غلظت (صفر، ۲، ۴ و ۶ گرم در لیتر) و فاکتور دوم شش بستر کاشت (۱- ورمی کمپوست و کوکوپیت، ۲- ورمی کمپوست و پرلیت، ۳- ورمی کمپوست و زئولیت، ۴- زئولیت و کوکوپیت، ۵- خاک اره و کوکوپیت و ۶- زئولیت و خاک اره (همگی به نسبت ۵۰:۵۰)) بودند. صفاتی همچون طول و قطر شاخه، قطر غنچه، شاخص سبزیگی برگ، وزن تر و خشک شاخه و میزان پتاسیم و فسفر برگ اندازه گیری گردید. بر اساس نتایج، کاربرد هیومیک اسید و نوع بستر کاشت تأثیر معنی داری بر تمامی صفات مورد ارزیابی گل رز در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. بیشترین میزان طول شاخه (۷۳/۶۳ سانتی متر)، قطر غنچه (۳۳/۳۰ میلی متر)، قطر شاخه (۶/۹۷ میلی متر)، وزن تر شاخه (۴۸/۸۳ گرم)، وزن خشک شاخه (۱۲/۱۱ گرم) و میزان فسفر برگ (۱/۸۷ درصد) در گیاهان کاشته شده در بستر ورمی کمپوست و کوکوپیت و کاربرد ۶ گرم در لیتر هیومیک اسید در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده گردید. به طور کلی، بر اساس نتایج این پژوهش، می توان کاربرد ۶ گرم در لیتر هیومیک اسید و بستر کشت ورمی کمپوست و کوکوپیت را به منظور بهبود خصوصیات کیفی گل شاخه بریده رز رقم آنجلینا در کشت بدون خاک پیشنهاد نمود.

کلمات کلیدی: رزهای بریدنی، پتاسیم، زئولیت، کوکوپیت، فسفر، ورمی کمپوست

### مقدمه

به خود اختصاص داده است. عملکرد زیاد، همراه با کیفیت قابل قبول و بهبود عمر پس از برداشت از اهداف اصلی تولید گل های شاخه بریدنی، به ویژه گل رز، می باشد. از عوامل مؤثر در

گل رز یکی از مهم ترین و محبوب ترین گل های شاخه بریدنی در دنیا بوده که بیشترین میزان صادرات گل های شاخه بریدنی را

۱. گروه علوم باغبانی، واحد جهرم، دانشگاه آزاد اسلامی، جهرم، ایران.

۲. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران.

۳. گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

\*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m.h.farahi@iauyasooj.ac.ir

صیفی‌جات، گل‌های زیتنی و توت‌فرنگی می‌باشد (۳۰). رضایی و همکاران (۱۱) در پژوهشی گزارش دادند که گل رز رقم ماروسیا کاشته شده در بستر کوکوپیت و کوکوپیت همراه با زئولیت بهترین رشد رویشی و زایشی را داشتند. نتایج مطالعات حمیدپور و همکاران (۸) نشان داد که کاربرد زئولیت و ورمی کمپوست باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی و زمینی، تعداد گل، تعداد برگ، قطر گل، ارتفاع نهایی گیاه و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در گل اطلسی شد. در گل رز، افزودن ۲۰۰ گرم ورمی کمپوست در محیط کشت به ازای هر گیاه، منجر به افزایش ارتفاع، سطح برگ، وزن خشک ریشه و ساقه و تعداد جوانه‌های جانبی به دلیل افزایش میزان قابلیت دسترسی به عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم گردید (۵۲). همچنین، در بررسی دیگری، کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش ارتفاع گیاه و وزن خشک بوته در گیاه گوجه‌فرنگی گردید (۲۷). زودگل‌دهی، کیفیت بهتر، افزایش وزن تر و خشک گل و برگ، سیستم ریشه قوی‌تر و جوانه گل بزرگتر در گل لیلیوم با کاربرد کوکوپیت در بستر کشت توسط تریدر (۵۴) گزارش شده است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی بسترهای مختلف کشت و هیومیک اسید بر بهبود خصوصیات کیفی گل شاخه بریده رز رقم آنجلینا در کشت بدون خاک بود.

## مواد و روش‌ها

### محل اجرای پژوهش

این پژوهش در سال‌های ۹۳-۱۳۹۲ به منظور بررسی تأثیر بسترهای مختلف کشت و هیومیک اسید بر برخی خصوصیات کیفی و میزان جذب عناصر معدنی گل رز شاخه بریده رقم آنجلینا (Angelina) در سیستم کشت بدون خاک در روستای مازه خریدار واقع در ۱۰ کیلومتری شهر یاسوج انجام گرفت.

### طرح آزمایشی و تیمارها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول، هیومیک اسید در

افزایش کمی و کیفی تولید گل رز شاخه بریده در سیستم‌های کشت بدون خاک، تغذیه مناسب، متعادل و انتخاب بستر کاشت مناسب می‌باشد (۶). در این راستا، استفاده از ترکیبات هیومیک در تغذیه گیاه می‌تواند مؤثر باشد. ترکیبات هیومیک به صورت غیرمستقیم از طریق فراهم آوردن عناصر معدنی پرمصرف و کم مصرف برای ریشه، بهبود ساختار خاک، افزایش نفوذپذیری بستر به آب و هوا، افزایش جمعیت میکروبی خاک و میکروارگانیسم‌های مفید، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و توانایی بافر کردن pH بستر یا محلول غذایی، فراهم کردن بعضی مواد خاص برای ریشه گیاه مانند نوکلئیک اسیدها، استامیدها و فراهم آوردن هیومیک و فولویک اسیدها به عنوان ناقلان عناصر کم مصرف و سایر فاکتورهای رشد، حاصل خیزی خاک را افزایش می‌دهند (۲۷ و ۵۳). هیومیک اسید حجم ریشه را افزایش داده و باعث اثربخشی سیستم ریشه می‌گردد. اسید هیومیک جذب نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر را توسط گیاه افزایش می‌دهد. کاربرد هیومیک اسید در بهبود کلروز گیاهان در خاک‌های قلیایی و آهنی که معمولاً کمبود آهن قابل جذب و مواد آلی را دارند، مؤثر می‌باشد (۱۲). در پژوهشی، الهویدی زاده و نظری دلجو (۲) گزارش نمودند که هیومیک اسید، با فعالیت شبه‌هورمونی، تأثیر فراوانی بر جذب عناصر غذایی، عملکرد و دوام عمر گل به عنوان مهم‌ترین عامل کیفیت پس از برداشت گل همیشه بهار دارد.

یک بستر کشت مناسب علاوه بر داشتن خصوصیات مطلوب فیزیکی - شیمیایی و بیولوژیک باید در دسترس، نسبتاً ارزان، پایدار و به اندازه کافی سبک باشد تا کار با آن راحت‌تر و حمل و نقل آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد (۴). مهم‌ترین ویژگی فیزیکی بسترهای کشت، مقدار مناسب آب قابل دسترس به همراه تأمین هوای کافی می‌باشد (۱۴). کوکوپیت یک ترکیب حاصل از فرایندسازی پوسته نارگیل می‌باشد که از نظر فیزیکی ماده‌ای اسفنجی و شبیه پیت ماس است (۴۹) و همچنین به دلیل تخلخل زیاد و ظرفیت خوب نگهداری آب و مواد غذایی بهترین بستر جهت کشت

جدول ۱. برخی خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست

P	N	K	OM	OC	EC	pH
		(%)			(dS/m)	-
۲/۱۲	۲/۲۱	۱/۰۳	۳۱/۲۱	۱۸/۱۴	۳/۰۲	۸/۲۶

گل‌دهنده به وسیله متر پارچه‌ای اندازه‌گیری گردید. وزن تر شاخه‌های تولید شده پس از انتقال به آزمایشگاه با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم توزین گردید. سپس، شاخه گل‌دهنده هر تیمار به طور جداگانه در سایه هواخشک گردید و پس از قرار دادن در آون (دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت)، با ترازوی دیجیتال وزن خشک شاخه اندازه‌گیری گردید.

#### اندازه‌گیری مواد معدنی جذب شده در برگ‌ها

بدین منظور، نمونه‌هایی از برگ گل‌های تیمار شده جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. ابتدا نمونه‌ها با محلول ۰/۱ نرمال اسید کلریدریک در آب شستشو و در دمای ۸۰ درجه سلسیوس برای ۴۸ ساعت خشک گردیده و به صورت پودر درآمدند. پس از تهیه عصاره، فسفر به وسیله اسپکتروفتومتر و پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد.

#### محاسبات آماری

داده‌ها پس از جمع‌آوری با نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام گرفت. ترسیم نمودارها با نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

#### نتایج و بحث

##### طول و قطر شاخه گل‌دهنده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر هیومیک اسید، بستر کشت و برهمکنش این دو بر طول و قطر شاخه گل‌دهنده در

چهار غلظت (صفر، ۲، ۴ و ۶ گرم در لیتر از محلول هیومکس (حاوی ۸۰٪ هیومیک اسید، ۱۵٪ فولیک اسید و ۱۲٪ پتاسیم)) و فاکتور دوم شش ترکیب بستر کاشت (۱- ورمی کمپوست و کوکوپیت، ۲- ورمی کمپوست و پرلیت، ۳- ورمی کمپوست و زئولیت، ۴- زئولیت و کوکوپیت، ۵- خاک اره و کوکوپیت و ۶- زئولیت و خاک اره (همگی به نسبت ۵۰:۵۰)) بودند. خصوصیات ورمی کمپوست مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است.

#### نحوه انجام آزمایش

ابتدا بوته‌های گل رز رقم آنجلینا از شرکت نگین فلات آریا، تکثیرکننده و تولیدکننده گل رز، خریداری شده و سپس در بسترهای کشت مورد نظر به نسبت ۵۰:۵۰ کشت گردید. میانگین دمای گلخانه در طول روز بین ۲۴±۴ و در شب ۱۵±۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حدود ۶۰-۴۰ درصد بود. تغذیه بوته‌ها طبق مدیریت رایج گلخانه، طبق جدول ۲ صورت گرفت. محلول‌های غذایی به‌وسیله پمپ و سیستم آبیاری قطره ای باز به بوته‌ها منتقل شد. تغذیه بوته‌ها به صورت روزانه انجام گرفت. عملیات داشت در طول دوره رشد انجام گردید. پس از استقرار گیاهان، تیمارهای مورد نظر روی آنها انجام گرفت.

#### صفات مورد اندازه‌گیری

قطر ساقه و قطر و طول غنچه گل (بر حسب میلی‌متر) به‌وسیله کولیس دیجیتال اندازه‌گیری گردید. شاخص سبزینه‌گی برگ توسط دستگاه کلروفیل‌سنج اندازه‌گیری شد. طول شاخه

جدول ۲. عناصر غذایی مورد استفاده جهت تغذیه بوته‌ها طبق مدیریت گلخانه

مقدار (گرم در ۱۰۰ لیتر آب)	نام عنصر	مقدار (گرم در ۱۰۰ لیتر آب)	نام ترکیب
۱۰۰۰	منو پتاسیم فسفات	۱۳۷۵۰	نترات کلسیم
۱۲	سولفات مس	۸۷۵	کلات آهن ۶٪
۱۲	بوراکس	۴۰۰	نترات آمونیوم
۷۵	سولفات روی		
۱۲۵	منگنز		
۴۵۰۰	منیزیوم		
۱۰۰۰۰	۳۶-۱۲-۱۲		
۳۷۵۰	۲۰-۲۰-۲۰		

۲۰ لیتر از تانکر الف به همراه ۲۰ لیتر از تانکر ب در ۵۰۰۰ لیتر آب حل و در روز ۵ بار تغذیه بوته‌ها صورت گرفت.

عناصر غذایی و در نهایت افزایش طول شاخه و وزن خشک شاخه نسبت به سایر تیمارهای با زئولیت شده است. حمیدپور و همکاران (۹) نیز در تحقیقی، از زئولیت برای پرورش گل آهار استفاده کرده و گزارش کردند که زئولیت باعث کاهش عملکرد گل آهار شده است. کانی‌های زئولیت، به دلیل متفاوت بودن انواع آنها، رفتار شیمیایی متفاوتی از خود نشان می‌دهند. به عنوان مثال، برخی از زئولیت‌ها به دلیل اشباع بودن از سدیم در برخی از شرایط می‌توانند برای برخی از گیاهان مضر باشند. بنابراین، استفاده غیرعلمی و نادرست از زئولیت‌ها می‌تواند باعث افزایش شوری، افزایش pH، کاهش کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک و در نتیجه کاهش عملکرد گیاهان شوند (۳۵ و ۳۶).

این نتایج مشابه با نتایجی است که آونگ و همکاران (۲۳) گزارش کرده‌اند. آن‌ها گزارش کردند که هر چه میزان کوکوپیت در بستر کشت بیشتر باشد، طول ساقه گیاهان آهار، تاج خروس، جعفری و خرزهره افزایش پیدا خواهد کرد. همچنین فاسلا و زیرو (۳۳)، پنج رقم رز را در بسترهای پرلیت خالص و پرلیت و کوکوپیت (۱:۱) کاشتند. در تمام ارقام، بیشترین طول شاخه در بستر پرلیت و کوکوپیت به دست آمد. کاستلو و همکاران (۲۶) با کاشت گل رز رقم آنا در بسترهای مختلف،

سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۳). در این پژوهش، کاربرد هیومیک اسید باعث افزایش طول شاخه گردید. بیشترین طول شاخه گل‌دهنده (به میزان ۷۳/۶۳ سانتی‌متر) در گیاهان کاشته شده در بستر ورمی‌کمپوست و کوکوپیت و تغذیه شده با ۶ گرم در لیتر هیومیک اسید، در مقایسه با سایر تیمارها، به دست آمد (جدول ۴).

یافته‌های به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که کمترین رشد رویشی در بستر زئولیت و خاک اره دیده شد و به طور کلی در بسترهای دارای زئولیت شاهد کم شدن ویژگی‌های رویشی بودیم. این بسترها دارای کمترین ظرفیت نگهداری آب و pH زیاد نسبت به سایر بسترها بودند به‌علاوه، در محدوده pH این بسترهای کاشت، جذب اکثر عناصر غذایی، خصوصاً فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز و روی کاهش می‌یابد که مجموع این عوامل احتمالاً موجب کاهش رشد رویشی در این بسترها شده است. اضافه کردن کوکوپیت به زئولیت سبب کاهش pH بستر و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و در نتیجه منجر به جذب بهتر عناصر غذایی و در نهایت افزایش وزن تر و خشک شاخه نسبت به پرلیت و زئولیت شده است (۱۱). اضافه کردن ورمی‌کمپوست به زئولیت نیز سبب کاهش pH و جذب بهتر

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف هیومیک اسید و بسترهای مختلف کشت بر صفات رویشی گل رز

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول شاخه گل دهنده	قطر گل	وزن تر شاخه	وزن خشک شاخه
بلوک	۲	۰/۰۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۹۳۴ <sup>ns</sup>	۲/۲۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۶۲۹ <sup>ns</sup>
اسید هیومیک	۳	۴۸۵/۹۰۸**	۱۰۰/۲۹۲**	۱۷۸/۶۳۶**	۲۴/۲۲۵**
بستر کشت	۵	۸۶۰/۲۰۶**	۱۰۷/۳۶۲**	۳۶۱/۵۲۰**	۲۱/۷۳۸**
برهمکنش	۱۵	۸/۷۱۸**	۰/۸۶۶**	۱۱/۵۲۳**	۱/۴۹۳**
خطا	۴۶	۲/۶۶۵	۰/۶۴۲	۱۰/۵۸	۰/۱۸۷
ضریب تغییرات (%)		۲/۸	۳/۱۸	۲/۸۶	۵/۶۱

\* و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و بدون اختلاف معنی دار (آزمون LSD)

فستونز، تحریک متابولیسم اسید نوکلئیک و فعالیت هورمونی اسید هیومیک از جمله فرضیات مؤثر برای بیان اثر اسید هیومیک بر پارامترهای رشدی گیاهان بیان شده است (۱۰).

#### وزن تر و خشک شاخه گل دهنده

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر هیومیک اسید، بستر کشت و برهمکنش این دو بر وزن تر و خشک شاخه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است. نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که بیشترین وزن تر و خشک شاخه در گیاهان کاشته شده در بستر ورمی کمپوست + کوکوپیت و تغذیه شده با ۶ گرم در لیتر هیومیک اسید به ترتیب به مقدار ۴۸/۸۳ و ۱۲/۱۱ گرم و کمترین وزن تر و خشک شاخه در گیاهان کاشته شده در بستر زئولیت و خاک اره و بدون مصرف هیومیک اسید به ترتیب به مقدار ۲۶/۴ و ۵/۲۳ گرم به دست آمد. در این پژوهش، اضافه کردن ورمی کمپوست و هیومیک اسید به بستر کشت باعث افزایش وزن تر و خشک شاخه گردید (جدول ۴). در این پژوهش، کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش وزن تر و خشک شاخه شده است. برخی پژوهشگران دلیل مؤثر بودن هیومیک اسید بر افزایش رشد و نمو گیاهان را مواد تنظیم کننده رشد گیاهی از قبیل ایندول استیک اسید، جیبرلین ها و سائوتوکینین های موجود در هیومیک اسید دانسته و همچنین

بهترین کیفیت گل از نظر طول و وزن ساقه را در بستر کوکوپیت گزارش کردند که یافته های این تحقیق را تأیید می کند. با توجه به اینکه بستر کوکوپیت و ورمی کمپوست دارای بیشترین ظرفیت نگهداری رطوبت و همچنین دارای pH مناسب برای جذب اکثر عناصر غذایی می باشند و علاوه بر دارا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی زیاد، دارای عناصر قابل جذب برای گیاه نیز هستند (۱۱)، به همین دلیل، هم عناصر قابل جذب زیادی را برای گیاه فراهم می آورند و هم عناصر موجود در محلول غذایی را جذب سطحی می کنند و در صورت لزوم در محلول غذایی آزاد می نمایند.

نتایج تحقیقات هیدالگو و همکاران (۳۷) نشان داد که اضافه کردن ورمی کمپوست باعث افزایش رشد، قطر ساقه و تعداد جوانه های گل جعفری گردید. به نظر می رسد دلیل این تأثیر مثبت، زیاد بودن ظرفیت تبادل کاتیونی ورمی کمپوست باشد. همچنین، نتایج مشابه در گیاه کروساندررا نشان داد که ترکیب ورمی کمپوست و کمپوست در بستر کاشت موجب افزایش ارتفاع، تعداد برگ و گل آن می شود (۳۴). افزایش صفات کمی و کیفی توت فرنگی رقم اروماس با کاربرد هیومیک اسید توسط برخی پژوهشگران گزارش شده است (۳۸). ایجاد ترکیب بین اسید هیومیک و یون های معدنی، کاتالیز هیومیک اسید به آنزیم هایی در گیاه، تأثیر اسید هیومیک بر تنفس و

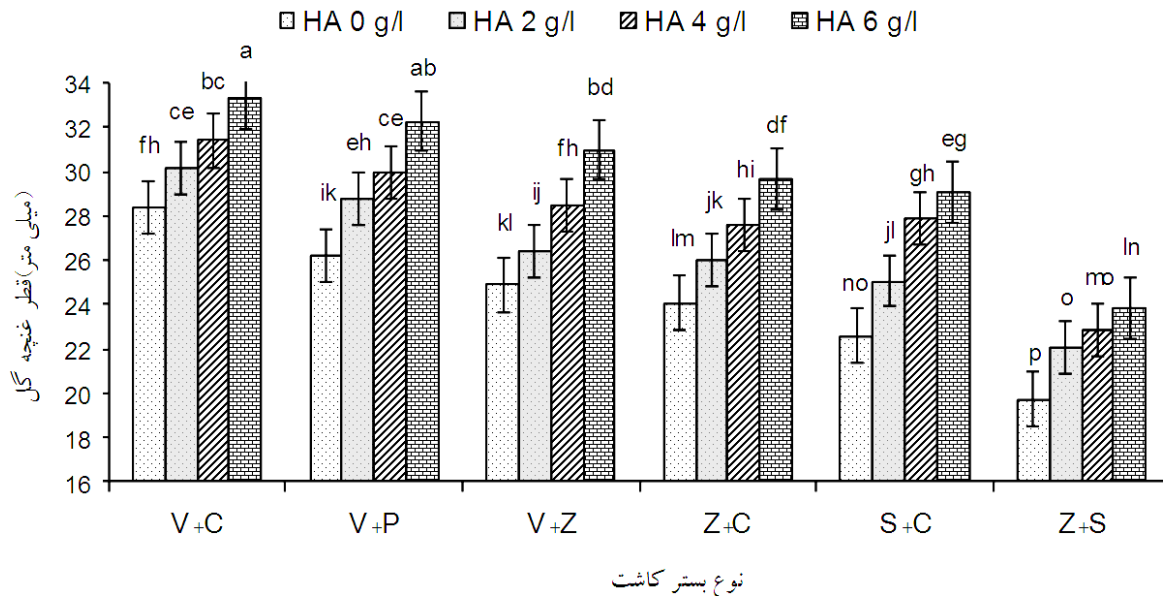
جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر بستر کاشت و هیومیک اسید بر خصوصیات رویشی گل رز شاخه بریده رقم آنجلینا

صفات رویشی		تیمار			بستر کاشت
وزن خشک برگ (گرم)	وزن تر شاخه (گرم)	قطر شاخه (میلی‌متر)	طول شاخه (سانتی- متر)	هیومیک اسید (گرم / لیتر)	
۷/۵۳ fi	۳۷/۸۳ fg	۵/۱۳ fg	۶۰/۵۳ fg	صفر	ورمی کمپوست + کوکوپیت
۱۰/۸۹ b	۴۵/۹۰ b	۶/۰۰ bc	۷۰/۴۳ ab	۲	
۸/۵۳ de	۴۱/۸۷ cd	۶/۲۳ bc	۷۱/۷۷ a	۴	
۱۲/۱۱ a	۴۸/۸۳ a	۶/۹۷ a	۷۳/۶۳ a	۶	ورمی کمپوست + پرلیت
۷/۰۱ gj	۳۵/۲۳ hi	۵/۰۰ fh	۵۷/۵۰ gh	صفر	
۷/۸۳ eg	۳۸/۰۷ fg	۶/۳۷ b	۶۵/۶۳ ce	۲	
۹/۴۰ cd	۴۳/۶۰ c	۵/۸۷ bc	۶۷/۰۳ bd	۴	ورمی کمپوست + زئولیت
۱۰/۳۳ bc	۴۱/۱۳ de	۵/۸۷ bc	۷۰/۴۷ ab	۶	
۶/۴۷ jl	۳۲/۸۰ ik	۴/۷۰ gk	۵۱/۶۳ ij	صفر	
۷/۵۷ fi	۳۶/۲۳ gh	۵/۰۳ fh	۵۹/۶۰ g	۲	ورمی کمپوست + زئولیت
۷/۹۳ eg	۳۹/۰۷ ef	۵/۳۰ df	۶۳/۶۳ df	۴	
۹/۳۷ d	۴۱/۰۰ de	۴/۹۳ fi	۶۷/۲۷ bc	۶	
۵/۹۷ km	۳۰/۷۷ kl	۴/۸۷ fj	۴۹/۰۰ jl	صفر	زئولیت + کوکوپیت
۶/۸۸ hk	۳۳/۵۰ ij	۵/۷۷ ce	۵۵/۲۰ hi	۲	
۷/۵۳ fi	۳۵/۱۳ hi	۵/۲۳ eg	۶۰/۵۰ fg	۴	
۸/۲۰ ef	۴۰/۰۷ df	۵/۸۳ bd	۶۳/۳۷ ef	۶	خاک اره + کوکوپیت
۵/۵۳ lm	۲۹/۲۷ lm	۴/۳۳ jl	۴۶/۹۷ km	صفر	
۶/۶۳ ik	۳۲/۰۰ jk	۴/۵۷ hl	۵۱/۶۳ ij	۲	
۷/۰۷ gj	۳۳/۱۰ ik	۴/۸۳ fk	۵۵/۱۷ hi	۴	زئولیت + خاک اره
۷/۶۰ eh	۳۸/۰۷ fg	۵/۰۳ fh	۵۵/۰۳ hi	۶	
۵/۲۳ m	۲۶/۴۰ n	۴/۱۰ l	۴۲/۱۰ n	صفر	
۵/۴۷ m	۲۷/۶۰ mn	۴/۳۰ kl	۴۵/۱۷ mn	۲	
۶/۵۷ jk	۲۷/۹۰ mn	۴/۴۳ il	۴۶/۲۳ lm	۴	
۷/۱۰ gj	۲۸/۸۳ lm	۴/۷۳ gk	۵۰/۵۳ jk	۶	

در هر ستون، اعداد دارای حروف مشترک، اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ آزمون LSD ندارند.

دلیل جذب آسانتر و کارایی بهتر مواد غذایی باشد. این احتمال وجود دارد که افزایش جذب مواد غذایی به وسیله گیاهان می‌تواند به طور ویژه‌ای در ارتباط با افزایش رشد ریشه باشد. همچنین، گسترش ریشه می‌تواند در اثر فعالیت شبه‌هورمونی

برخی دیگر اثرات مثبت اسید هیومیک را به تأثیر بیشتر آن بر ریشه گیاهان نسبت داده‌اند (۱۶، ۱۹، ۲۰ و ۵۵). غلظت‌های زیاد هیومیک اسید رشد ریشه را در سیستم‌های بدون خاک تحریک و باعث افزایش حجم ریشه می‌شود که ممکن است به



شکل ۱. برهمکنش بستر کاشت و اسید هیومیک بر قطر غنچه گل رز. ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۱٪ ندارند

V+C= ورمی کمپوست + کوکوپیت      V+P= ورمی کمپوست + پرلیت      V+Z= ورمی کمپوست + زئولیت  
 Z+C= زئولیت + کوکوپیت      S+C= خاک اره + کوکوپیت      Z+S= زئولیت + خاک

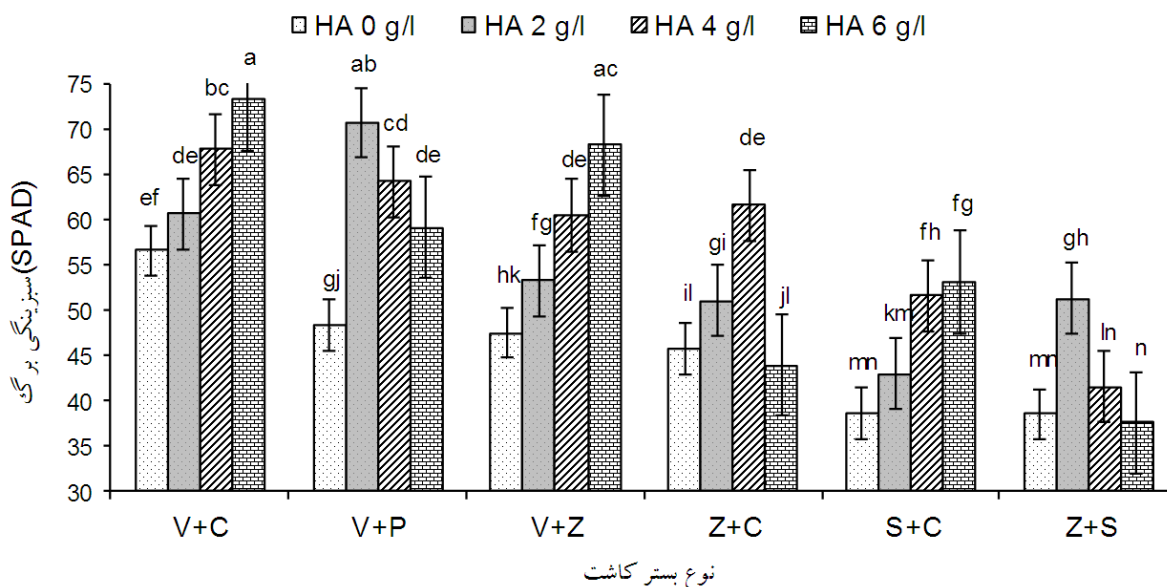
همچنین، بهبود قابل توجه تعداد و وزن میوه در بوته گوجه فرنگی با کاربرد ورمی کمپوست توسط سماوات و همکاران (۱۳) گزارش شده است.

### قطر غنچه گل

نتایج ارائه شده در شکل ۱ نشان داد که کاربرد سطوح مختلف هیومیک اسید و بسترهای کشت تأثیر معنی‌داری بر قطر غنچه گل رز دارد. به طوری که بیشترین قطر گل در گیاهان کاشته شده در بستر ورمی کمپوست + کوکوپیت به همراه ۶ گرم در لیتر هیومیک اسید و کمترین قطر گل در گیاهان کاشته شده در بستر زئولیت + پرلیت و عدم مصرف هیومیک اسید مشاهده شد. ورمی کمپوست، علاوه بر اصلاح ویژگی‌های فیزیکی خاک از جمله زیاد بردن ضریب حفظ رطوبت خاک، در رنگ آمیزی و بزرگتر کردن گل و گیاهان زینتی و همچنین تشدید

اسید هیومیک باشد (۲۹). افزایش خصوصیات کمی و کیفی به دلیل افزایش تنفس، فتوسنتز و پروتئین کل در گیاهان در اثر مصرف هیومیک اسید و فولیک اسید توسط ناردی و همکاران (۴۶) گزارش شده است.

در پژوهشی، بیشترین وزن تر و خشک ریشه فلفل شیرین در بستر ورمی کمپوست و کوکوپیت (۱:۳) به دست آمد (۱۵). اثر مثبت ورمی کمپوست بر رشد گیاه ناشی از افزایش فعالیت‌های بیولوژیک توسط میکروارگانیسم‌ها در بستر کشت و تولید مواد مؤثر رشد شامل تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی توسط آتیه و همکاران (۲۲) گزارش گردید. در پژوهشی، دستیاران و حسینی فرهی (۱۰) گزارش نمودند که بیشترین میزان وزن تر، وزن خشک، ارتفاع و قطر غنچه گل، ارتفاع شاخه گل‌دهنده، سطح برگ و غلظت کلروفیل برگ گل رز در گیاهان تیمار شده با اسید هیومیک و اسید هیومیک + پوترسین مشاهده گردید.



شکل ۲. برهمکنش بستر کاشت و هیومیک اسید بر شاخص سبزیگی برگ گل رز. ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار

آماری در سطح احتمال ۱٪ ندارند

V+C= ورمی‌کمپوست + کوکوپیت      V+P= ورمی‌کمپوست + پرلیت      V+Z= ورمی‌کمپوست + زئولیت  
 Z+C= زئولیت + کوکوپیت      S+C= خاک آره + کوکوپیت      Z+S= زئولیت + خاک

(۲۱ و ۳۱).

### شاخص سبزیگی برگ

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که گیاهان کاشته شده در بستر ورمی‌کمپوست و کوکوپیت و تغذیه شده با ۶ گرم در لیتر هیومیک اسید بیشترین میزان شاخص سبزیگی برگ را دارند. با این حال، کمترین شاخص سبزیگی برگ در گیاهان کاشته شده در بستر زئولیت و پرلیت مشاهده گردید (شکل ۲). افزایش میزان کلروفیل برگ در گل رز با کاربرد اسید هیومیک توسط دستیاران و حسینی فرهی (۱۰)، در توت‌فرنگی توسط حسینی فرهی و همکاران (۵)، در فلفل توسط کارکوت و همکاران (۴۱) و در انگور توسط محمدی نیا و همکاران (۴۵) گزارش شده است. در حقیقت، افزایش مواد تغذیه‌ای سبب جذب بیشتر کربن توسط گیاه می‌شود و با تحریک گیاه از طریق دسترسی به نور بیشتر به دلیل افزایش میزان فتوسنتز، افزایش

عطر و اسانس گیاهان و گل‌های معطر مؤثر است (۲۱ و ۳۱). گاجالاکشمی و عباسی (۳۴) نیز گزارش کردند که مصرف ورمی‌کمپوست تهیه شده از سنبل آبی منجر به بهبود چشمگیر رشد و گل‌دهی گل کروساندرا شده است. نتایج مطالعه امجری (۳) روی گل آهار، محبوب خمایی (۱۷) روی گیاه فیکوس بنجامین و ارشد و چمنی (۱) روی گل اطلسی با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. این محققین بهبود رشد گیاه را به بیشتر بودن فراهمی عناصر غذایی از قبیل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و همچنین عناصر کم‌مصرف در تیمارهای حاوی ورمی‌کمپوست نسبت دادند. برخی دیگر از ویژگی‌های مثبت ورمی‌کمپوست که موجب افزایش رشد گیاهان می‌شود، مربوط به بهبود خواص فیزیکی و زیستی خاک است



رشد طولی ساقه فراهم می‌گردد (۳۹ و ۴۷). در پژوهشی،

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس سطوح مختلف تیمار اسید هیومیک و بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل رز

منابع تغییرات	درجه آزادی	قطر شاخه گل‌دهنده	شاخص سبزیگی برگ	پتاسیم برگ	فسفر برگ
بلوک	۲	۰/۱۰۴ <sup>ns</sup>	۴۳/۹۰۶ <sup>**</sup>	۰/۰۲۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>*</sup>
اسید هیومیک	۳	۲/۵۳۱ <sup>**</sup>	۵۰۸/۰۵۱ <sup>**</sup>	۰/۵۰۴ <sup>**</sup>	۰/۰۰۹ <sup>**</sup>
بستر کشت	۵	۵/۰۷ <sup>**</sup>	۱۹۰/۹۴۱ <sup>**</sup>	۰/۲۲۰ <sup>**</sup>	۰/۰۱۴ <sup>**</sup>
برهمکنش	۱۵	۰/۲۹۲ <sup>**</sup>	۱۲۳/۶۰۴ <sup>**</sup>	۰/۱۵ <sup>**</sup>	۰/۰۰۱ <sup>**</sup>
خطا	۴۶	۰/۰۶۱	۵/۹۰۴	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (%)		۴/۷۳	۴/۵۳	۸/۵۶	۰/۸۷

ns و \*، \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار (آزمون LSD)

میزان فسفر جذب شده در برگ گیاهان کاشته شده در بستر زئولیت + پرلیت و عدم مصرف اسید هیومیک مشاهده گردید. در این پژوهش، کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش جذب پتاسیم در برگ گردید. نتایج ارائه شده در شکل ۴ نشان می‌دهد که گیاهان کاشته شده در بستر ورمی کمپوست + پرلیت و تغذیه شده با ۶ گرم در لیتر اسید هیومیک بیشترین میزان پتاسیم جذب شده را داشتند. ولی گیاهان کاشته شده در بستر زئولیت + خاک اره و عدم مصرف هیومیک اسید کمترین میزان پتاسیم جذب شده را نشان دادند.

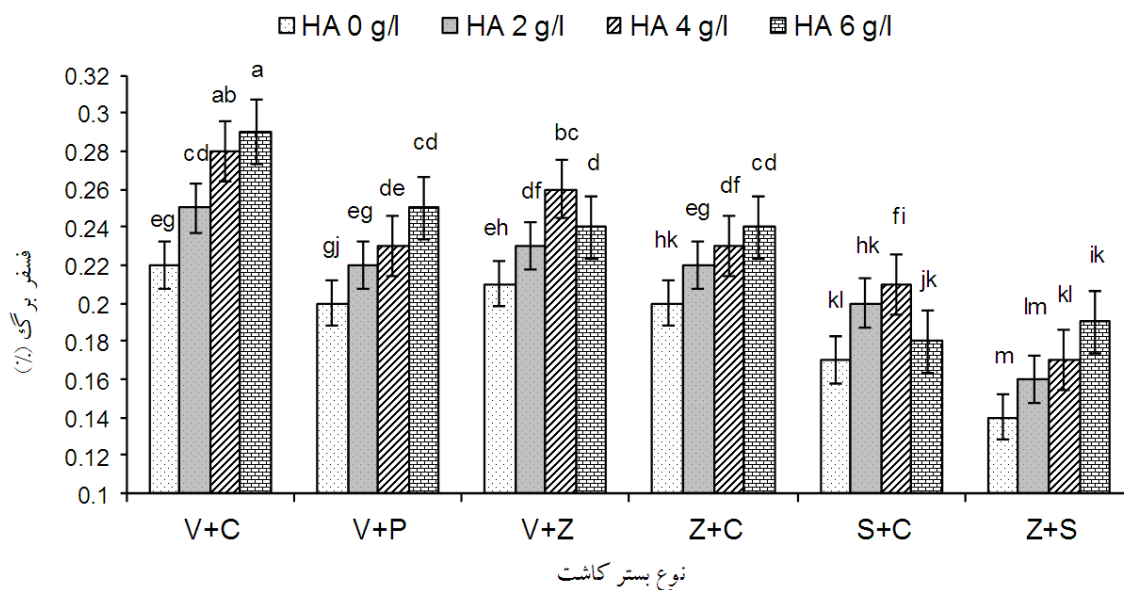
افزایش غلظت عناصر پتاسیم و فسفر در کاربرد اسید هیومیک توسط برخی پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (۷، ۱۳، ۱۶، ۳۲، ۴۲، ۵۰ و ۵۱). ترکیبات هوموسی به صورت غیرمستقیم از طریق فراهم آوردن عناصر معدنی پرمصرف و کم مصرف برای ریشه، بهبود ساختار خاک، افزایش نفوذپذیری بستر به آب و هوا، افزایش جمعیت میکروبی خاک و میکروارگانیسم‌های مفید، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و توانایی بافر کردن pH بستر یا محلول غذایی، فراهم کردن بعضی مواد خاص برای ریشه گیاه همانند نوکلئیک اسیدها و استامیدها و فراهم آوردن هیومیک و فولویک اسیدها به عنوان ناقلا عناصر کم مصرف و سایر فاکتورهای رشد، حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهند (۲۸ و ۵۳). فلاحی و همکاران (۳۲)

کاربرد اسید هیومیک به صورت خاکی در غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر و محلول‌پاشی در غلظت ۴۵ میلی‌گرم در لیتر جهت افزایش رشد، غلظت عناصر غذایی، میزان کلروفیل و عملکرد گیاه نخود در خاک‌های آهکی توسط خان و همکاران (۴۳) توصیه شده است.

افزایش میزان کلروفیل در گیاهان کاشته شده در بستر کشت حاوی ورمی کمپوست، به دلیل افزایش جذب نیتروژن می‌باشد (۴۰). همچنین، افزایش میزان کلروفیل a و b در گیاه *Andrographis paniculata* (۵۶)، گوجه فرنگی (۲۴)، و گل لیلیوم (۴۴) با کاربرد ورمی کمپوست گزارش شده است. افزایش کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئید در برگ گیاه دارویی استویا با افزودن ۲۰٪ ورمی کمپوست به محیط کشت توسط یوسفی شیاده و همکاران (۱۸) گزارش گردیده است.

### فسفر و پتاسیم برگ

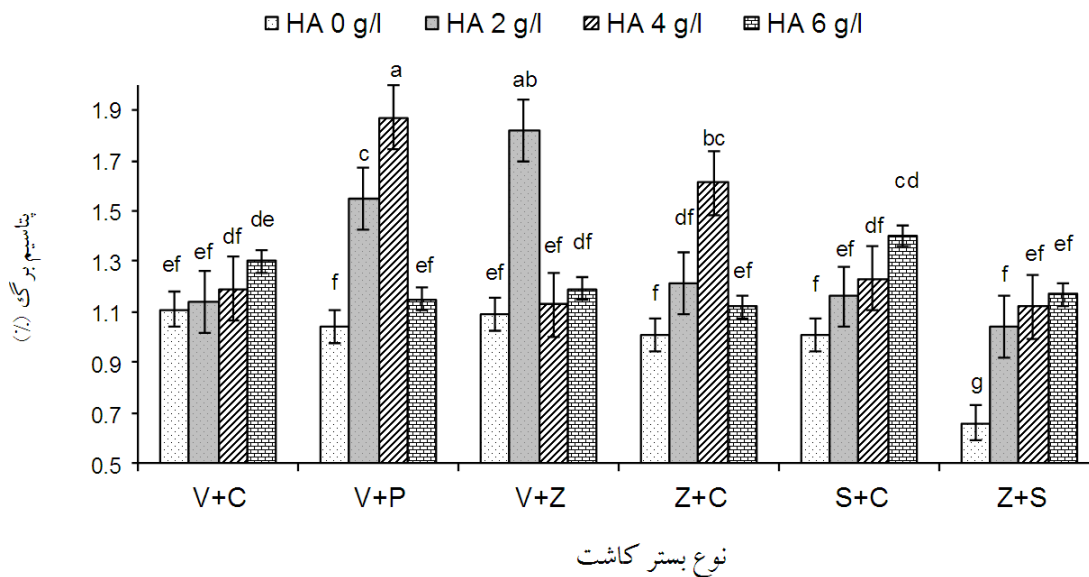
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد اسید هیومیک و بستر کاشت تأثیر معنی‌داری در سطح ۱٪ بر میزان جذب عناصر معدنی فسفر و پتاسیم در برگ گل رز داشته است (جدول ۵). نتایج ارائه شده در شکل ۳ نشان می‌دهد که گیاهان کاشته شده در بستر ورمی کمپوست + کوکوپیت و کاربرد ۶ گرم در لیتر هیومیک اسید باعث افزایش جذب فسفر می‌گردد. کمترین



شکل ۳. برهمکنش بستر کاشت و هیومیک اسید بر میزان فسفر برگ گل رز. ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار آماری در

سطح احتمال ۱٪ ندارند

V+C= ورمی کمپوست + کوکوپیت      V+P= ورمی کمپوست + پرلیت      V+Z= ورمی کمپوست + زئولیت  
 Z+C= زئولیت + کوکوپیت      S+C= خاک اره + کوکوپیت      Z+S= زئولیت + خاک



شکل ۴. برهم‌کنش بستر کاشت و هیومیک اسید بر میزان پتاسیم برگ گل رز. ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار آماری در

سطح احتمال ۱٪ ندارند

V+C= ورمی کمپوست + کوکوپیت      V+P= ورمی کمپوست + پرلیت      V+Z= ورمی کمپوست + زئولیت  
 Z+C= زئولیت + کوکوپیت      S+C= خاک اره + کوکوپیت      Z+S= زئولیت + خاک

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که کاربرد بستر کشت ترکیبی ورمی کمپوست+ کوکوپیت به دلیل بهبود محیط ریشه، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و جذب بهتر عناصر غذایی باعث افزایش خصوصیات کیفی گل شاخه بریده رز در مقایسه با سایر محیط‌های کشت گردید. همچنین، تعدیه گیاهان با اسید هیومیک باعث افزایش جذب عناصر معدنی و افزایش پارامترهای رویشی گل شاخه بریده رز گردید. بر اساس نتایج کلی به دست آمده از این پژوهش، کاربرد ۶ گرم در لیتر اسید هیومیک و بستر کشت ترکیبی ورمی کمپوست+ کوکوپیت برای افزایش خصوصیات کیفی گل شاخه بریده رز رقم آنجلینا در کشت بدون خاک پیشنهاد می‌گردد.

گزارش نمودند که اسید هیومیک می‌تواند غلظت برخی از عناصر پرمصرف و کم‌مصرف از جمله پتاسیم و روی را در درختان سیب افزایش دهد. کانگی و همکاران (۲۵) نشان دادند که محلول‌پاشی اسید هیومیک و اسیدهای آمینه روی گیاهان مارچوبه، غلظت عناصر پرمصرف و کم‌مصرف را هم در اندام هوایی و هم در ریزوم‌ها افزایش داده و از طرفی باعث افزایش تولید کربوهیدرات‌ها و کلروفیل و کارتنوئید ساقه‌های خوراکی شده است. نتایج تحقیقات نیکبخت و همکاران (۴۸) نشان داد که کاربرد اسید هیومیک در غلظت‌های ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش غلظت بیشتر عناصر غذایی و بهبود عمر پس از برداشت گل ژبررا رقم مالیبو شده است. در مطالعه دیگری، مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم اسید هیومیک بر کیلوگرم خاک سبب افزایش عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در اندام‌های گیاه گوجه فرنگی شد (۵۵).

### منابع مورد استفاده

۱. ارشد، م. و ا. چمنی. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر ویژگی‌های رویشی و گل‌دهی گل اطلسی رقم Dream Neon Rose. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان.
۲. الهویردی زاده، ن. و م. ج. نظری دلجو. ۱۳۹۳. تأثیر اسید هومیک بر شاخص‌های مورفوفیزیولوژیک، جذب عناصر غذایی و دوام عمر پس از برداشت گل شاخه بریده همیشه بهار (*Calendula officinalis* cv. *Crysantha*) در سیستم هیدروپونیک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۵(۱۸): ۱۳۳-۱۴۲.
۳. امجری، ح. ۱۳۸۹. اثر ژئولیت طبیعی، فسفر و ورمی کمپوست بر برخی از پارامترهای رشدی گل آهار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.
۴. برجی، ح.، ا. محمدی و م. جعفرپور. ۱۳۹۰. اثر بستر کشت پالم پیت و پرلیت بر میزان نیتروژن، پتاسیم و خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در کشت بدون خاک. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.
۵. حسینی فرهی، م.، ر. امیری فهلیانی و ف. یوسفی. ۱۳۹۴. تأثیر هیومیک اسید و کلبرون بر ویژگی‌های رویشی و زایشی توت فرنگی در کشت بدون خاک. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی ۷(۲۱): ۲۳۵-۲۵۰.
۶. حسینی فرهی، م.، س. عشقی، ب. کاوسی، ر. امیری فهلیانی و م. دستیاران. ۱۳۹۲. تأثیر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ویژگی‌های کمی، کیفی و عمر پس از برداشت ورد (*Rosa hybrida* cv *Dolevita*) در هیدروپونیک. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای

۴(۱۴): ۱۵-۲۵.

۷. حکیمی میدی، ن.، م. کافی، ع. نیکبخت و ف. رجالی. ۱۳۹۰. اثر هیومیک اسید بر برخی از خصوصیات کمی و کیفی چمن اسپیدی گرین. مجله علوم باغبانی ۴۲(۴): ۴۰۳-۴۱۲.
۸. حمیدپور، م.، س. فتحی و ح. ر. روستا. ۱۳۹۲. اثر ژئولیت و ورمی کمپوست بر ویژگی‌های رشدی و غلظت برخی عناصر گل اطلسی. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۴(۱۳): ۹۵-۱۰۳.
۹. حمیدپور، م.، ح. امجزی، ا. تاج آبادی پور، ح. حسینی و ع. محمدی. ۱۳۹۰. اثر ژئولیت، ورمی کمپوست و فسفر بر برخی از پارامترهای رشدی گل آهار. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۱۰. دستیاران، م. و م. حسینی فرهی. ۱۳۹۳. اثر اسید هیومیک و پوتریسین بر ویژگی‌های رویشی و عمر گلجایی گل رز در سیستم کشت بدون خاک. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۵(۲۰): ۲۴۳-۲۵۲.
۱۱. رضائی، ا.، م. میلی، ن. اعتمادی، ب. بانی نسب و ا. ح. خوشگفتارمنش. ۱۳۹۲. تأثیر بسترهای مختلف کاشت در گلخانه بر عملکرد و کیفیت گل رز شاخه بریده رقم 'Maroussia'. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۴(۱۳): ۱۰۵-۱۱۳.
۱۲. سبزواری، س.، ح. خزاعی و م. کافی. ۱۳۸۸. اثر اسید هیومیک بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام سایونز و سبلان گندم (*Triticum aestivum* L.). مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۳: ۸۷-۹۳.
۱۳. سماوات، س.، ا. لکزبان، و ع. ضمیرپور. ۱۳۸۶. تأثیر ورمی کمپوست بر روی شاخص‌های رشد گیاه گوجه‌فرنگی. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۵(۲): ۸۳-۸۹.
۱۴. طباطبایی، ج و ر. محمدرضایی. ۱۳۸۵. تأثیر بسترهای مختلف کاشت روی رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای در سیستم آبکشت (هیدروپونیک). مجله دانش کشاورزی ۱۶(۲): ۳۵-۴۴.
۱۵. غلام نژاد نصیرآبادی، س.، ح. آروئی و س. ح. نعمتی. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر نسبت‌های کوکوپیت و ورمی کمپوست به عنوان بسترکاشت بر سبز شدن و برخی ویژگی‌های کمی و کیفی نشاء فلفل شیرین (*Capsicum annum* L.). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۵(۴): ۳۶۹-۳۷۵.
۱۶. کمری شاهملکی، س.، غ. پیوست و م. قاسم نژاد. ۱۳۹۱. تأثیر اسید هیومیک بر صفات رویشی و عملکرد گوجه‌فرنگی رقم ایزابلا. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۶(۴): ۳۵۸-۳۶۳.
۱۷. محبوب خمایی، ع. ۱۳۸۷. اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست در بستر کشت گلدانی فیکوس بنجامین ابلق. نهال و بذر ۲۴: ۳۳۳-۳۴۶.
۱۸. یوسفی شیاده، س. م.، و. چالوی و س. زنگی. ۱۳۹۴. اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست و طول مدت روشنایی در تولید گلخانه‌ای گیاه دارویی استویا (*Stevia rebaudiana* Bertoni). مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۶(۲۱): ۳۱-۳۹.
19. Adani, F., P. Genevini, P. Zaccheo and G. Zocchi. 1998. The effect of humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. *J. Plant Nutr.* 21: 561-575.
20. Atiyeh, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D. Metzger. 2002a. The influence of humic acids derived from earthworm processed organic wastes on plant growth. *Bioresour. Technol.* 84(1): 7-14.
21. Atiyeh, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D. Metzger. 2002b. The influence of earth-worm-processed pig manure on the growth and productivity of marigold. *Bioresour. Technol.* 81: 103-108.
22. Atiyeh, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D. Metzger. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresour. Technol.* 75: 175-180.
23. Awang, Y., A.S. Shaharom, R.B. Mohammad and A. Selamat. 2009. Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on growth and development of *Celosia cristata*. *Am. J. Agric. Biol. Sci.* 4: 63-71.
24. Azarmi, R., M.T. Giglou and R.D. Taleshmikail. 2009. Influence of vermicompost on soil chemical and physical

- properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. Afr. J. Biotech. 7(14): 2397-2401.
25. Cangi, R., C. Tarakcioglu and H. Yasar. 2006. Effect of humic acid applications on yield, fruit characteristics and nutrient uptake in Ercis grape (*Vitis vinifera* L.) cultivar. Asian J. Chem. 18: 1493-1499.
  26. Castello, S., E. Farina and C. Allera. 2000. Growth evaluation of rose cv. Anna in hydroponics with different substrates. AGRIS Record, Record Number: IT2002061386.
  27. Chen, Y. and T. Aviad. 1990. Effects of humic substances on plant growth. PP. 161-187. In: MacCarthy et al. (Eds.), Humic Substances in Soil and Crop Science: Selected Readings, Soil Sci. Soc. Am.
  28. Dantuluri, V.S.R., R.L. Misra and V.P. Singh. 2008. Effect of polyamines on post harvest life of gladiolus spikes. J. Ornament. Hort. 11(1): 66-68.
  29. David, P.P., P.V. Nelson and D.C. Sanders. 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. J. Plant. Nutr. 17: 173-184.
  30. Djedidi, M., D. Gerasopoulos and E. Maloupa. 1999. The effect of different substrates on the quality of carmello tomatoes (*Lycopersicom esculentum* Mill) grown under protection in a hydroponic system. Cah. Opti. Medit. 31: 379-383.
  31. Edwards, C.A. and I. Burrows. 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media. PP. 211-219. In: Edwards, C.A. and E.F. Neuhauser (Eds.), Earthworms in Waste and Environmental Management, SPB Academic Publ. Co., The Hague, The Netherlands.
  32. Fallahi, E., B. Fallahi and M.M. Seyedbagheri. 2006. Influence of humic substances and nitrogen on yield, fruit quality and leaf mineral elements of 'Early Spur Rome' apple. J. Plant Nutr. 29: 1819-1833.
  33. Fascella, G. and G.V. Zizzo. 2005. Effect of growing media on yield and quality of soilless cultivated roses. Acta Hort. 697: 133-138.
  34. Gajalakshmi, S. and S.A. Abbasi. 2002. Effect of the application of water hyacinth compost/vermicompost on growth and flowering of *Crossandera undolaefolia* and on several vegetables. Bioresour. Technol. 85: 197-199.
  35. Gruener, J.E., D.W. Ming, C. Galindo, K.E. Henderson and D.C. Golden. 2007. Plant productivity and characterization of zeoponic substrates after three successive crops of radish (*Raphanus sativus* L.). Micro. Meso. Mater. 105: 279-284.
  36. Hamidpour, M., H. Shariatmadari and M. Soleimani. 2012. Zeoponic systems. PP. 588-600. In: Inglezakis, V.J. and A.A. Zorpas (Eds.), Handbook of Natural Zeolites, Bentham Science Publishers.
  37. Hidlago, P.R., F.B. Matta and R.L. Harkess. 2006. Physical and chemical properties of substrates containing earthworm castings and effects on marigold growth. Hort. Sci. 41: 1474-1476.
  38. Hosseini Farahi, M., A. Aboutalebi, S. Eshghi, M. Dastyaran and F. Yosefi. 2013. Foliar application of humic acid on quantitative and qualitative characteristics of Aromas strawberry in soilless culture. J. Agric. Comm. 1(1): 13-16.
  39. Jacobs, D.F., K.F. Salifu and J.R. Seifert. 2005. Growth and nutritional response of hardwood seedlings to controlled-release fertilization at outplanting. For. Ecol. Manage. 214: 28-39.
  40. Joshi, R., J. Singh and A.P. Vig. 2015. Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: Effect on growth, yield and quality of plants. Rev. Environ. Sci. Biotech. 14(1): 137-159.
  41. Karakurt, Y., H. Unlu and H. Padem. 2008. The influence of foliar and soil fertilization humic acid on yield and quality of pepper. Plant Soil Sci. 59(3): 233- 237.
  42. Khaled, H. and H. Fawy. 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. Soil Water Res. 6(1): 21-29.
  43. Khan, A., R. Gurmani, A. Urman, F. Muhammad, Z. Khan Hussain, M. Ehsan Akhtar and S. Khan. 2012. Effect of humic acid on the growth, yield, nutrient composition, photosynthetic pigment and total sugar contents of peas (*Pisum Sativum* L). J. Chem. Soc. Pak. 35(1): 206-211.
  44. Mirakalaei, S.M.M., Z.O. Ardebil and M. Mostafavi. 2013. The effects of different organic fertilizers on the growth of lilies (*Lillium longiflorum*). Int. Res. J. Appl. Basic Sci. 4(1): 181-186.
  45. Mohamadinea, Gh., M. Hosseini Farahi and M. Dastyaran. 2015. Comparison of humic acid soil drench and foliar application on fruit set, yield and quantitative and qualitative properties of grape cv. Askari. Agric. Comm. 3(2): 21-27.
  46. Nardi, S., D. Pizzeghello, A. Muscolo and A. Vianello. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biol. Biochem. 34: 1527-1536.
  47. Navarro, R.M., M.J. Retamosa, J. Lopez, A.D. Campo, C. Ceaceros and L. Salmoral. 2006. Nursery practices and field performance for the endangered Mediterranean species *Abies pinsapo* Boiss. J. Ecol. Eng. 27: 93-99.
  48. Nikbakht, A., M. Kafi, M. Babalar, P.X. Yi, L. Ancheng and N. Etemadi. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of Gerbera. J. Plant Nutr. 31: 2155-2167.

49. Noguera, P., M. Abad, V. Noguera, R. Puchades and E. Maquieira. 2000. Coconut coir waste, a new and ecologically-friendly peat substitute. *Acta Hort.* 517: 279-286.
50. Pilanali, N. and M. Kaplan. 2003. Investigation of effects on nutrient uptake of humic acid applications of different forms to strawberry plant. *J. Plant Nutr.* 26: 835-843.
51. Sanchez-Sanchez, A., J. Sanchez-Andreu, M. Juarez, J. Jorda and D. Bermudez. 2002. Humic substances and amino acids improve effectiveness of chelate FeEDDHA in lemon tress. *J. Plant Nutr.* 25: 2433-2442.
52. Senthilkumar, S., M.V. Sriramachandrasekharan and K. HariPriya. 2004. Effect of vermicompost and fertilizer on the growth and yield of rose. *J. Interacademia* 8: 207-210.
53. Sharif, M., R.A. Khattak and M.S. Sarir. 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 33: 3567-3580.
54. Treder, J. 2008. The effects of cocopeat and fertilization on the growth and flowering of oriental lily "Star Gazar". *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 16: 361-370.
55. Turkmen, O., A. Dursun, M. Turan and C. Erdin. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditions. *Acta Agric. Scand. Sec. B-Soil Plant Sci.* 54: 168-174.
56. Vijaya, D., S.N. Padmadevi, S. Vasanda, R.S. Meerabhai and P. Chellapandi. 2008. Vermicompost induced changes in growth and development of *Lilium Asiatic hybrid* var. Navona. *J. Org. Sys.* 3(2): 51-56.