

تأثیر هیومی پتاس و سولفات پتاسیم روی برخی صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو (*Matthiola incana* var. *Annua*)

The Effect of Humi Potas and Potassium Sulfate on some Biochemical Characteristics and Durability of Wallflower (*Matthiola incana* var. *Annua*)

لیلا صالحی^۱، مهرانگیز چهرازی^{۲*}، فریده صدیقی دهکردی^۳ و عبدالامیر معزی^۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۷/۰۵

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کود آلی هیومی پتاس و کود شیمیایی سولفات پتاسیم بر صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دانشگاه شهید چمران اهواز در سال ۱۳۹۴ به اجرا درآمد. تیمارهای مورد آزمایش شامل کود هیومی پتاس در ۳ سطح (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام) و کود سولفات پتاسیم در ۳ سطح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود که صفات بیوشیمیایی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنوئید، میزان پتاسیم و کلسیم در گیاه، درصد مواد آلی گیاه، درصد خاکستر خام) و صفت ماندگاری گل مورد ارزیابی قرار گرفتند. طبق نتایج، تیمار با هیومی پتاس در صفات مورد ارزیابی به غیر از درصد ماده آلی و درصد خاکستر خام و تیمار با سولفات پتاسیم در صفات مورد بررسی به غیر از میزان پتاسیم و ماندگاری گل تفاوت معنی داری نشان دادند. هم چنین برهم کنش هر دو کود تأثیر معنی داری در صفات میزان کلسیم، درصد ماده آلی، ماندگاری گل و درصد خاکستر خام نشان داد. بیشترین درصد خاکستر خام، میزان پتاسیم و رنگیزه ها تحت تأثیر تیمار ۱۰۰۰ پی پی ام هیومی پتاس و بیشترین درصد ماده آلی تحت تأثیر سطوح متفاوت سولفات پتاسیم قرار گرفتند. هم چنین بیشترین میزان کلسیم و ماندگاری گل از برهم کنش ۱۰۰۰ پی پی ام هیومی پتاس و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به دست آمد. به طور کلی تلفیق غلظت ۱۰۰۰ پی پی ام هیومی پتاس و سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو را بهبود بخشید.

واژه های کلیدی: کلروفیل، کارتنوئید، مواد آلی، خاکستر خام

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۴. دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
این مقاله مستخرج از پایان نامه نگارنده اول می باشد.

Email: chehrazi_m@yahoo.com

شیمیایی از خاک استفاده نمود و نیازهای کودی را کاهش داد که در نتیجه موجب افزایش محصول می‌گردد (سلمان^۷ و همکاران، 2005). هیومیک‌اسید یک محصول تجاری می‌باشد که در خصوص نحوه اثرگذاری به صورت مستقیم (به‌عنوان ترکیب شبه هورمونی) و غیرمستقیم (افزایش جذب عناصر غذایی از طریق خاصیت کلات‌کنندگی، احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشاء) عمل می‌کند (چن و آویاد^۸، 1990؛ ناردی^۹ و همکاران، 2002). گزارش‌های زیادی در خصوص فراوانی میزان پتاسیم قابل‌استفاده در برخی خاک‌ها (به‌ویژه خاک‌های سبک) ارائه شده است، اما امکان عدم تأمین این عنصر در زمان اوج نیاز گیاه وجود دارد که مصرف کودهای حاوی این عنصر را ضروری می‌نماید (مرسمان^{۱۰}، 2001). تغذیه بهینه پتاسیم نقش مثبتی در بهبود روابط آبی، میزان کلروفیل، افزایش سطح برگ، افزایش رشد ریشه و افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه و در نتیجه افزایش محصول گیاه را دارا می‌باشد هم‌چنین پتاسیم موجود در کود باعث بهبود عملکرد و کیفیت محصول می‌شود (شوارتزکف^{۱۱}، 1972). کود هیومیک‌اسید پتاسیم (هیومی‌پتاس)، به‌دلیل غنی شدن با عنصر پتاسیم، دارای اثرات مثبت زیاد از جمله بهبود رشد گیاه و جلوگیری از کاهش محصول بوده و با تحریک رشد ریشه و گیاه، سلامت گیاه را تضمین می‌کند. کود شیمیایی سولفات پتاسیم یک کود صنعتی مهم به شمار می‌رود که به‌وسیله تبلور محلول آبی آن تهیه می‌شود (مرسمان، 2001). استفاده توأم از کودهای شیمیایی و آلی، یکی از راهکارهای مورد تأکید متخصصین تغذیه و تولید گیاهان زینتی در سال‌های اخیر می‌باشد که طبق نتایج تحقیقات الهوردی زاده و نظری دلجو (۱۳۹۳)، کاربرد هیومیک‌اسید در ترکیب با کودهای شیمیایی از طریق افزایش ظرفیت فتوسنتزی، بهبود جذب عناصر غذایی، افزایش راندمان عناصر غذایی و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ضمن افزایش عملکرد، منجر به بهبود و افزایش دوام عمر گل همیشه‌بهار گردید. کاربرد توأم کودهای شیمیایی با مواد آلی می‌تواند به‌عنوان سیستم مدیریتی صحیح و منطقی علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف کودهای شیمیایی و جلوگیری از اثرات زیان‌آور آن‌ها بر آب‌های سطحی و زیرزمینی، توازن تغذیه‌ای در گیاه را حفظ و عملکرد را بهبود بخشد. استفاده از این دو منبع نه‌تنها باعث پایداری تولید می‌شود بلکه سبب حفظ حاصلخیزی

شبو با نام علمی *Matthiola incana* L. متعلق به خانواده Brassicaceae می‌باشد. منشأ این گیاه نواحی مدیترانه‌ای و اروپای جنوبی بوده که به شکل کم‌پر و یا پرپر دیده می‌شود. معمولاً انواع کم‌پر برای کاشت در حاشیه باغچه‌ها و انواع پرپر برای کشت گلدانی و گل بریده کاربرد دارند هم‌چنین این گیاه گستره وسیعی از رنگ‌ها و دامنه‌ای از ارتفاع را دارا می‌باشد (خوشخوی، ۱۳۹۳). امروزه افزایش مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی، موجب معضلات زیست محیطی از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است (شارما^۱، 2002). هم‌چنین مطالعات بلندمدت نشان داده است که استفاده بیش‌ازحد کودهای شیمیایی به علت اسیدی نمودن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی و افت خصوصیات فیزیکی خاک، عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد (آدیدیران^۲ و همکاران، 2005). برای کاهش این مخاطرات باید از منابع و نهاده‌هایی استفاده کرد که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری سیستم‌های کشاورزی در درازمدت را نیز به‌دنبال داشته باشد (مورتی و لادها^۳، 1988). از مهم‌ترین مسائل مؤثر بر سلامت محیط‌زیست، کاربرد کودهای آلی به‌جای کودهای شیمیایی می‌باشد (سون^۴، 2004). در راستای معرفی کشاورزی ارگانیک به‌عنوان راهی برای نجات کره زمین، هیومیک‌اسید به‌عنوان یک ترکیب طبیعی آلی شناخته شده است (کلاپ^۵ و همکاران، 1993) که شامل طیف وسیعی از ترکیبات آلی و معدنی گوناگون نظیر اسیدهای آمینه، پپتیدها، فنول‌ها، آلدئیدها می‌باشند. استفاده از این ترکیبات در بسترهای کشت، نقش مؤثری در بهبود رشد و نمو گیاهان دارا می‌باشد (سلیمانی^۶ و همکاران، 2012). در نتیجه استفاده از هیومیک‌اسید به‌عنوان یک روش بهبود تولید محصولات کشاورزی، ارائه می‌شود (نیکبخت، ۱۳۸۹). هیومیک‌اسید، پودری به رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشد که از منابع مختلف نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده و زغال‌سنگ، استخراج می‌شود (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۸) و با عناصر غذایی فراوانی موجب بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی به گیاه شده و در نتیجه بر رشد و عملکرد آن‌ها تأثیر می‌گذارد از طرفی می‌توان آن را برای حذف یا کاهش اثرات منفی کودهای

7. Salman
8. Chen and Aviad
9. Nardi
10. Mersmann
11. Schwartzkopf

1. Sharma
2. Adediran
3. Murty and Ladha
4. Neeson
5. Clapp and Hayes
6. Soleimani

اندازه‌گیری کلروفیل

جهت اندازه‌گیری کلروفیل به روش پیشنهادی آرنون (1967)، ۰/۱ گرم از بافت گیاهی توزین و با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ در هاون چینی ساییده شد سپس مخلوط همگن به دست آمده را درون فالکن ریخته و با اضافه کردن استون ۸۰٪ حجم عصاره به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد، پس از آن نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه، در سانتریفیوژ با دور ۵۰۰۰ قرار داده شدند و در آخر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Shimadzu-1201 میزان جذب روشناور در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ قرائت گردید. محاسبه میزان کلروفیل کل از رابطه زیر صورت گرفت.

$$\text{Chlorophyll a (mg/g fresh weight)} = (12.7 A_{663}) - (2.69 A_{645}) / W \times V$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/g fresh weight)} = (22.9 A_{645}) - (4.68 A_{663}) / W \times V$$

$$\text{Chlorophyll a+b (mg/g fresh weight)} = (20.08 A_{645}) + (8.02 A_{663}) / W \times V$$

V = حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ)

$$A = \text{جذب نور در طول موج‌های } 663, 645, \text{ و } 470 \text{ نانومتر}$$

$$W = \text{وزن تر نمونه بر حسب گرم}$$

اندازه‌گیری میزان کلسیم برگ گیاه

برای اندازه‌گیری میزان کلسیم در گیاه به روش تیتراسیون (طهماسبی و همکاران، ۱۳۸۹)، ۱ گرم نمونه آسیاب شده برگ در کروزه چینی به مدت ۲ ساعت درون کوره الکتریکی قرار گرفت پس از خروج، به هر کروزه ۵ میلی‌لیتر محلول گرم اسید کلریدریک ۲ نرمال افزوده و کروزه‌ها به مدت ۲ ساعت درون بن‌ماری قرار گرفتند. پس از آن نمونه‌ها صاف گردید و عصاره حاصل درون بالن ژوژه جمع‌آوری و سپس با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. از عصاره حاصل ۵ میلی‌لیتر برداشته و درون ارلن ۱۰۰ میلی‌لیتر ریخته شد. چند میلی‌گرم معرف پورپورات و ۵ قطره محلول سود ۴ نرمال به ارلن‌ها اضافه گردید. با استفاده از محلول ورسین ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون انجام شد. عدد حاصل از تیتراسیون را که همان میزان ورسین مصرفی است در رابطه زیر قرار داده و میزان کلسیم کل گیاه مشخص شد.

$$A \text{ (meq/lit)} = (V1 \times N \times 1000) / V2$$

$$B \text{ (mg/g)} = A \times 20$$

$$V1 = \text{میزان ورسین مصرفی در تیتراسیون } N = \text{نرمالیت ورسین}$$

$$(0.01 \text{ نرمال}) = V2 = \text{حجم عصاره برداشت شده (۵ میلی‌لیتر)}$$

$$20 = \text{عدد اتمی کلسیم } B = \text{میزان کلسیم کل گیاه}$$

خاک نیز می‌گردد (رسولی و مفتون، ۱۳۸۷). باتوجه به مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی به تنهایی، کاربرد کودهای آلی و یا تلفیق کودهای آلی با شیمیایی به‌عنوان راهکاری مؤثر و کارآمد برای رسیدن به کشاورزی پایدار مطرح شده است. به همین منظور این پژوهش با هدف بررسی اثر منابع مختلف کود پتاسیم بر صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو و امکان جایگزین نمودن تمام یا بخشی از کودهای شیمیایی مورد نیاز در تولید این گیاه زینتی با منابع آلی و در نتیجه کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کودهای شیمیایی به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر کود آلی هیومی پتاس و کود شیمیایی سولفات پتاسیم بر صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو در سال ۱۳۹۴ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه آموزشی علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز به اجرا درآمد. تیمارهای مورد آزمایش شامل کود آلی هیومی پتاس در ۳ سطح صفر و ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و کود شیمیایی سولفات پتاسیم در ۳ سطح صفر و ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. بذر گل شب بو در سینی‌های کشت با بستر کوکوپیت کشت و پس از رسیدن به مرحله ۲ تا ۴ برگگی با فاصله ۲۰×۲۰ سانتی‌متر از هم درون کرت‌هایی با ابعاد ۱/۵×۲ متر کشت شدند. تیماردهی با هیومی‌پتاس در ۳ مرحله، هر ۲ هفته یک‌بار به صورت تزریق در ناحیه ریشه گیاه صورت پذیرفت. اولین مرحله تیماردهی بعد از انتقال نشاء و استقرار آن در مرحله ۴-۶ برگگی انجام شد. تیمار سولفات پتاسیم هم دو روز قبل از انتقال نشاءها به زمین، به کرت‌ها اضافه شد و با زیر و رو کردن بستر به عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر خاک، انتقال داده شد. پس از مرحله کاشت و اعمال تیمارها، مراقبت‌های لازم از گیاه انجام شد و در نهایت در پایان پژوهش (۱۲۶ روز پس از انتقال نشاء)، صفات بیوشیمیایی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید، جذب پتاسیم و کلسیم از برگ گیاه، درصد مواد آلی گیاه، درصد خاکستر خام) و ماندگاری گل (تعداد روز از گل‌دهی تا پژمرده شدن گل در زمین) اندازه‌گیری شد و به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری MSTATC و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

اندازه‌گیری میزان پتاسیم برگ گیاه

به‌منظور اندازه‌گیری میزان پتاسیم در گیاه به روش *هامادا* و *النای* (1994)، ابتدا ۰/۱ گرم از برگ آسیاب شده درون فالکن ۱۵ میلی‌لیتری قرار داده شد. ۱۰ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال ۰/۱ نرمال روی هر نمونه ریخته و به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه نگهداری شدند سپس نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت درون بن‌ماری قرار گرفتند و پس از آن نمونه‌ها صاف‌شده و عصاره حاصل درون بالن ژوژه جمع‌آوری و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس نمونه‌ها با دستگاه فلیم فتومتر قرائت شدند و عدد حاصل از دستگاه، روی منحنی استاندارد پیدا و غلظت معادل آن به میلی‌گرم بر کیلوگرم محاسبه شد و عدد حاصل از منحنی، در رابطه زیر قرار گرفت و میزان پتاسیم گیاه برحسب میلی‌گرم بر گرم به‌دست آورده شد.

$$A = (((y \times 100) / 1000) \times 1000) / 1$$

$$Y = \text{عدد حاصل از منحنی براساس میلی‌گرم بر کیلوگرم} = A$$

پتاسیم (میلی‌گرم بر گرم) = ۱ = وزن خشک اولیه (گرم)

اندازه‌گیری درصد ماده آلی و درصد خاکستر خام

به‌منظور اندازه‌گیری درصد ماده آلی و درصد خاکستر خام گیاه یک گرم نمونه آسیاب شده برگ در کروزه چینی ریخته شد سپس کروزه‌ها به مدت دو ساعت درون کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در آخر کروزه‌های حاوی نمونه توزین و طبق روابط زیر میزان ماده آلی و خاکستر خام نمونه محاسبه شد.

$$\text{درصد ماده آلی} = ((W1 - W2) / W1) \times 100$$

$$\text{درصد خاکستر خام} = (W2 / W1) \times 100$$

$$W1 = \text{وزن نمونه قبل از سوختن (g)}$$

$$W2 = \text{وزن نمونه بعد از سوختن (وزن خاکستر)}$$

نتایج و بحث

رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیر فتوسنتزی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که (جدول ۱) بین سطوح مختلف هیومی پتاس و سولفات پتاسیم به‌تنهایی از نظر رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیر فتوسنتزی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید)، در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت درحالی‌که برهم‌کنش این دو تیمار تأثیر معنی‌داری بر رنگیزه‌ها نداشت (جدول ۱). با عنایت به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس بیش‌ترین تأثیر را در افزایش رنگیزه‌ها داشت به‌گونه‌ای که در کلروفیل a، کلروفیل کل و کارتنوئید تفاوت معنی‌داری

Archive of SID

با شاهد و غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد اما در کلروفیل b تفاوتی بین غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس در میزان رنگیزه مشاهده نشد. قابل ذکر است که کم‌ترین میزان رنگیزه‌های موردارزیابی در این پژوهش، مربوط به تیمار شاهد (عدم اعمال تیمار) بود. طبق نتایج با افزایش میزان سولفات پتاسیم، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی افزایش یافت به‌طوری‌که با بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) مشخص شد بیش‌ترین میزان رنگیزه‌های موردبررسی در تیمار با سولفات پتاسیم، در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار شاهد سولفات پتاسیم و کم‌ترین میزان این رنگیزه‌ها در تیمار شاهد به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده شد. به‌طورکلی در غلظت‌های بالاتر هیومی پتاس و سولفات پتاسیم میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی افزایش نشان دادند به گونه‌ای که غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بیش‌ترین میانگین‌ها را در رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیر فتوسنتزی داشتند که نشان‌دهنده بهبود وضعیت فتوسنتزی گیاه تحت تأثیر تیمار با این دو سطح می‌باشد. نتایج پژوهش چمنی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد غلظت‌های بالاتر اسید هیومیک (۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) بیش‌ترین تأثیر را در افزایش میزان کلروفیل گیاه شب بو داشت که دلیل آن را افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه در مقایسه با گیاهان شاهد دانستند. باتوجه به نتایج خیاط^۱ و همکاران (2007) طبق گزارش‌ها هیومیک اسید نقش مؤثری بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی کلروفیل‌های a و b و کل گیاه همیشه‌بهار دارد (نظری دلجو و اله‌وردی‌زاده، ۱۳۹۳) که دلیل آن نقش مواد هیومیکی در فرآیندهای بیولوژیکی گیاه مانند فتوسنتز و مقدار کلروفیل می‌باشد به‌گونه‌ای که مواد هیومیکی باعث افزایش جذب مواد غذایی از جمله نیتروژن می‌شوند که افزایش این عناصر موجب افزایش کلروفیل و فتوسنتز گیاه شده و از این طریق رشد را افزایش می‌دهند (سلمان^۲ و همکاران، 2005). کوثر و اعظم^۳ (1985) گزارش کردند نیتروژن نقش مهمی در بین عناصر غذایی و هم‌چنین سهم مهمی در افزایش سبزینه گیاه دارد. طبق گزارش‌ها یکی از مهم‌ترین نقش‌های پتاسیم، نقش کلیدی آن در فتوسنتز می‌باشد که به‌دلیل افزایش جذب CO₂ و افزایش مستقیم رشد و شاخص سطح برگ نقش حیاتی در فتوسنتز دارد (هیکل^۴ و همکاران، 1990) هم‌چنین بیان کردند که کودهای پتاسیم‌دار در ساخت مواد

1. Khayyat
2. Salman
3. Kauser and Azam
4. Heakal

یک ترکیب شبه هورمونی از طریق خاصیت کلات‌کنندگی، احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشاء باعث افزایش جذب عناصر غذایی می‌شود.

میزان پتاسیم در برگ گیاه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که (جدول ۱) بین سطوح مختلف هیومی پتاس از نظر میزان جذب پتاسیم در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت در حالی که بین سطوح مختلف سولفات پتاسیم و اثر برهم‌کنش هیومی پتاس و سولفات پتاسیم تفاوت معنادار آماری مشاهده نشد. طبق نتایج بیش‌ترین جذب پتاسیم توسط گیاه در تیمار ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس و کم‌ترین میزان جذب پتاسیم با ۱۷/۰۹ درصد کاهش در تیمار شاهد مشاهده شد. گفتنی است که سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و ۵۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند در حالی که تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان دادند (شکل ۲). نتایج این پژوهش حاکی از بهبود جذب پتاسیم توسط گیاه، در غلظت‌های بالاتر هیومی پتاس بود که با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت داشت. قاسمی و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند کاربرد هیومیک اسید در مقایسه با شاهد موجب افزایش درصد پتاسیم در اندام هوایی گیاه سیب‌زمینی شد به طوری که کم‌ترین درصد پتاسیم در تیمار عدم مصرف هیومیک اسید مشاهده شد و علت افزایش میزان درصد پتاسیم در تیمار کاربرد هیومیک اسید را گسترش بیشتر ریشه و جذب بیشتر عناصر غذایی از خاک در مصرف هیومیک اسید دانستند. طبق گزارش سانچز^۶ و همکاران (۲۰۰۲) هیومیک اسید با افزایش سطح ریشه‌ها و ریزوسفر سبب جذب بهتر برخی عناصر نظیر پتاسیم یا فسفر می‌گردد. هم‌چنین نتایج پوزشی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد بیش‌ترین انباشت پتاسیم در برگ گیاه انگور مربوط به تیمار هیومیک اسید می‌باشد که نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و دلیل تأثیر هیومیک اسید بر جذب عناصر را اسیدی کردن خاک و تسهیل در انحلال پتاسیم دانست که میزان دسترسی به عناصر غذایی مثل پتاسیم را در گیاه افزایش می‌دهد.

هیدروکربنی در گیاه و در نتیجه بهبود فتوسنتز و رنگیزه‌های فتوسنتزی نقش دارند (طباطبایی، ۱۳۸۸).

میزان کلسیم در برگ گیاه

باتوجه به جدول ۱ بین سطوح مختلف هیومی پتاس و سولفات پتاسیم به‌تنهایی و اثر برهم‌کنش هر دو تیمار از نظر صفت جذب کلسیم گیاه، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد. بیش‌ترین جذب کلسیم (۳۵۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر برگ) در تیمار برهم‌کنش ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای اعمال‌شده نشان داد و کم‌ترین جذب کلسیم توسط گیاه (۱۱۷ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر برگ) با کاهش ۶۶/۵۷ درصدی، در تیمار شاهد (عدم اعمال تیمار) مشاهده شد که با تیمار ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱). می‌توان گفت بهترین ترکیب تیماری در افزایش جذب کلسیم توسط گیاه تیمار برهم‌کنش ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم می‌باشد. پژوهش‌ها افزایش کارایی جذب و مصرف عناصر غذایی گیاهان در زمان کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی را نشان داده‌اند به‌گونه‌ای که هسوان‌چن^۱ (۲۰۰۶) گزارش کرد کاربرد کود آلی در ترکیب با کود شیمیایی در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی به‌تنهایی باعث افزایش جذب بیشتر عناصر در بافت برگ‌های نیشکر شد هم‌چنین نورقلی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کرد کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی باعث تأمین قسمتی از عناصر موردنیاز گیاه و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و افزایش کارایی جذب عناصر از کود شیمیایی شد. در این پژوهش با مصرف هیومی پتاس به‌عنوان کود آلی، جذب کلسیم توسط گیاه افزایش یافت که با نتایج تورکمن^۲ و همکاران (۲۰۰۴) در گیاه گوجه‌فرنگی، نیکبخت و کافی (۱۳۸۹) در گیاه ژربرا، ایلدیریم^۳ (۲۰۰۷) در گیاه گوجه‌فرنگی، الهوردی‌زاده و نظری دلجو (۱۳۹۳) در گیاه همیشه‌بهار مطابقت دارد. گروسس و اینسکیپ^۴ (۱۹۹۱) دلیل این افزایش را جلوگیری از ایجاد نمک غیرمحلول فسفات کلسیم توسط هیومیک اسید دانستند که امکان در دسترس بودن کلسیم و فسفر را افزایش می‌دهد. هم‌چنین آدانی^۵ (۱۹۹۸) گزارش کرد هیومیک اسید به‌عنوان

1. Hshuan Chen
2. Turkmen
3. Yildirim
4. Grossl and Inskip
5. Adani

6. Sanchez

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر کودهای آلی و شیمیایی پتاسیم بر صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو

Table 1: Analysis of variance of the effect of organic and chemical fertilizer of potassium on biochemical characteristics and durability of wallflower

میانگین مربعات Mean squares									درجه آزادی df	منابع تغییرات Sources of variations
ماندگاری گل Flower Durability	خاکستر خام Crul ash	ماده آلی Organic matter	پتاسیم Potassium	کلسیم Calcium	کارتنویید Carotenoids	کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a		
0.48 ^{ns}	37.90*	34.32*	730056.32 ^{ns}	4946.77 ^{ns}	0.091 ^{ns}	0.031 ^{ns}	0.99 ^{ns}	0.03*	2	بلوک Block
188.03**	24.47 ^{ns}	17.33 ^{ns}	11312900.94**	14042.33**	3.98**	0.17**	0.007**	0.06**	2	هیومی پتاس Humi potas (h.p)
13.48 ^{ns}	35.46*	43.53*	1906603.3 ^{ns}	14940.33**	1.74**	0.15**	0.018**	0.04*	2	سولفات پتاسیم Potassium sulfate (p.s)
13.98*	83.51**	87.27**	2485846.70 ^{ns}	14052.33**	0.19 ^{ns}	0.025 ^{ns}	0.78 ^{ns}	0.01 ^{ns}	4	هیومی پتاس × سولفات پتاسیم (p.s) × (h.p)
4.18	10.36	8.89	16366001.3	2351.27	0.22	0.015	0.99	0.010	16	خطای آزمایش Error
9.28	14.06	3.87	11.94	23.47	14.81	11.16	24.93	12.78		درصد ضریب تغییرات Coefficient of variations (%)

ns, *, **: Non significant, significant at $p = 0.05$ and $p = 0.01$, respectively

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های اثر هیومی پتاس در رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی گل شب بو

Table 2: Means comparison of the effect of humi potas on wallflower photosynthetic and non-photosynthetic pigments

صفات Indicators				تیمار Treatment
کارتنویید (میلی گرم در گرم وزن تازه) Carotenoid (mg/ g ⁻¹ FW)	کلروفیل کل (میلی گرم در گرم وزن تازه) Total chlorophyll (mg/ g ⁻¹ FW)	کلروفیل b (میلی گرم در گرم وزن تازه) Chlorophyll b (mg/ g ⁻¹ FW)	کلروفیل a (میلی گرم در گرم وزن تازه) Chlorophyll a (mg/ g ⁻¹ FW)	هیومی پتاس (پی پی ام) Humi potas (ppm)
2.506 ^c	1.020 ^b	0.239 ^b	0.735 ^b	0
3.269 ^b	1.033 ^b	0.279 ^{ab}	0.781 ^b	500
3.833 ^a	1.265 ^a	0.370 ^a	0.895 ^a	1000

میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ستون، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نمی‌باشند
Means with the same letters in a column are not significantly different at the 5% level

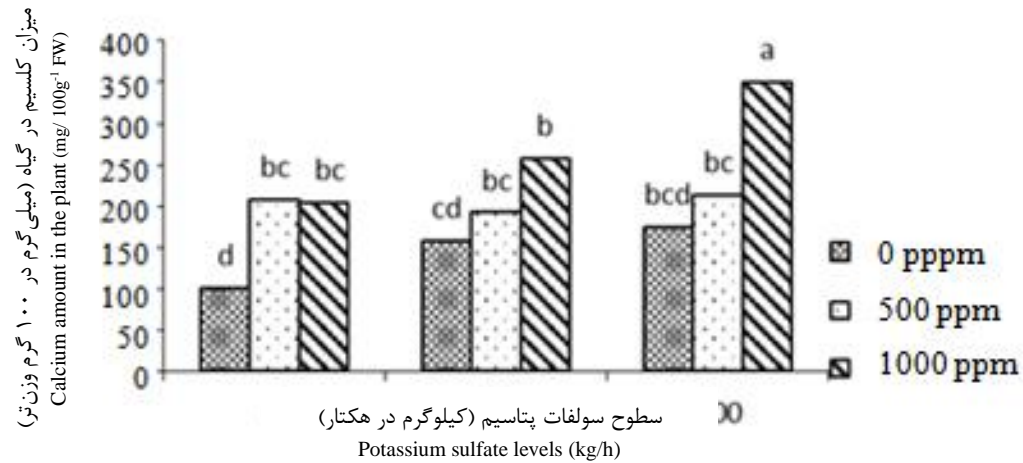
جدول ۳: مقایسه میانگین‌های اثر سولفات پتاسیم در رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی گل شب بو

Table 3: Means comparison of the effect of Potassium sulfate on wallflower photosynthetic and non-photosynthetic pigments

صفات Indicators				تیمار Treatment
کارتنوئید (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Carotenoid (mg/ g ⁻¹ FW)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Total chlorophyll (mg/ g ⁻¹ FW)	کلروفیل b (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Chlorophyll b (mg/ g ⁻¹ FW)	کلروفیل a (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Chlorophyll a (mg/ g ⁻¹ FW)	سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار) Potassium sulfate (kg/h)
2.90 ^b	0.97 ^b	0.248 ^b	0.724 ^b	0
3.08 ^b	1.11 ^a	0.297 ^{ab}	0.816 ^{ab}	50
3.70 ^a	1.23 ^a	0.361 ^a	0.871 ^a	100

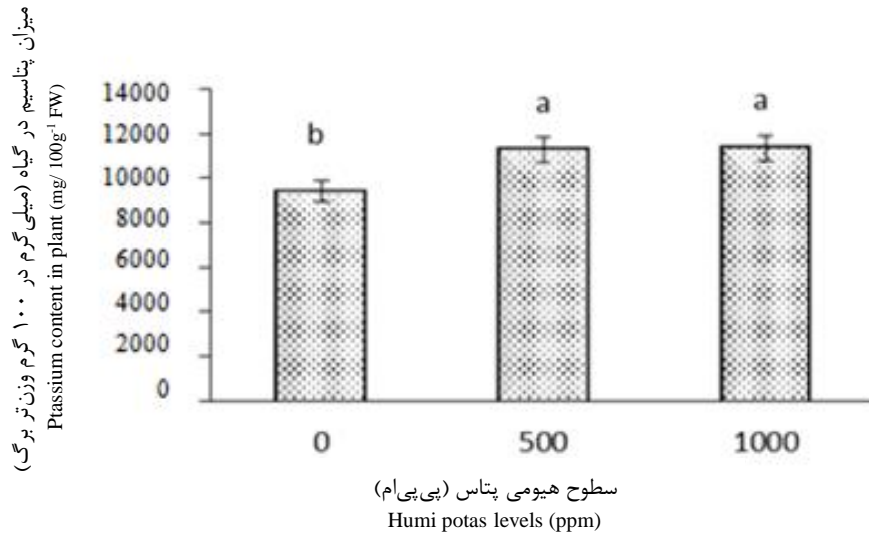
میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ستون، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نمی‌باشند

Means with the same letters in a column are not significantly different at the 5% level



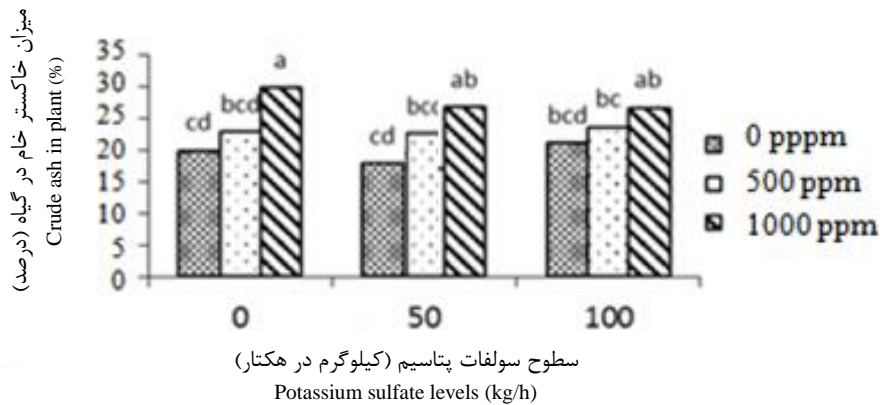
شکل ۱: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم بر میزان کلسیم در گل شب بو

Fig. 1: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on the amount of calcium in wallflower



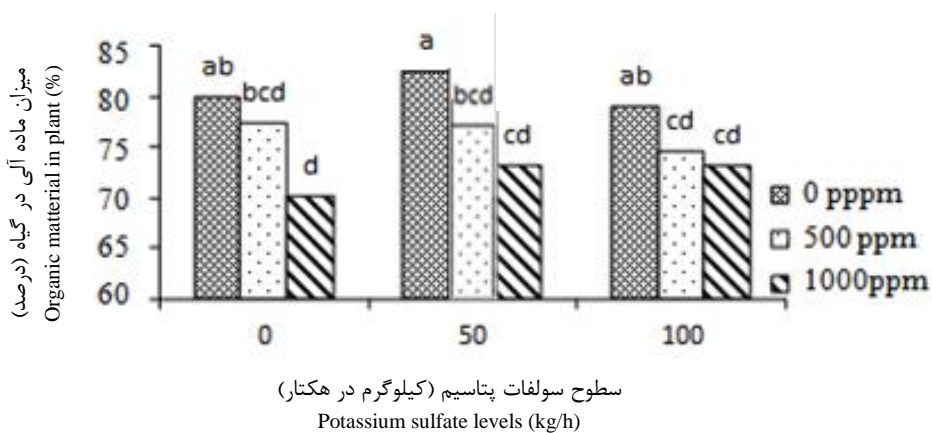
شکل ۲: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس بر میزان پتاسیم در گل شب بو

Fig. 2: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on the amount of potassium in wallflower



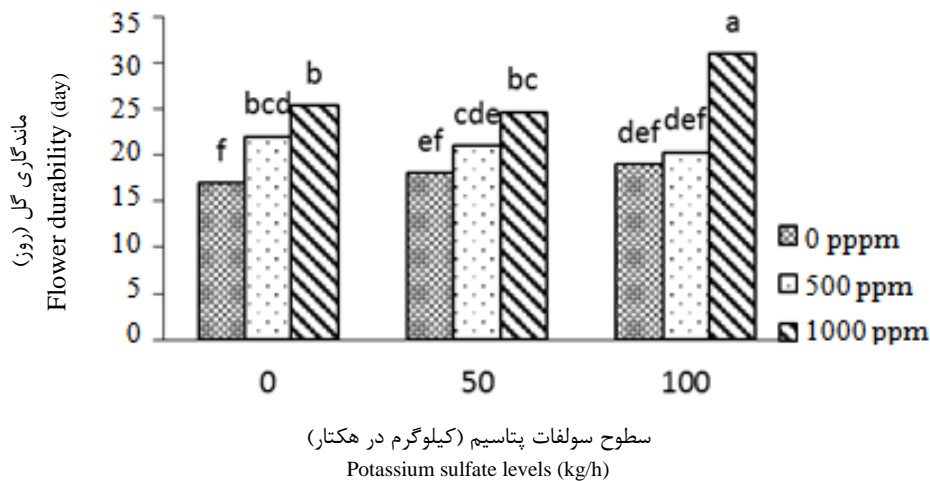
شکل ۳: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم بر درصد خاکستر خام گل شب بو

Fig. 3: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on the crude ash percentage in wallflower



شکل ۴: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم بر درصد ماده آلی گل شب بو

Fig. 4: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on the organic matter percentage in wallflower



شکل ۵: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم بر ماندگاری گل شب بو

Fig. 5: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on wallflower durability

درصد ماده آلی

در صفت درصد ماده آلی گیاه، اثر ساده تیمار سولفات پتاسیم و برهم‌کنش دو کود سولفات پتاسیم و هیومی پتاس تأثیر معنی‌داری نشان داد در حالی که اثر ساده هیومی پتاس در این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). بیش‌ترین درصد ماده آلی گیاه در تیمار با سطوح متفاوت سولفات پتاسیم به تنهایی مشاهده شد با کاربرد سطوح بالاتر هیومی پتاس درصد ماده آلی در گیاه کاهش یافت (شکل ۴). استفاده از کود آلی باعث افزایش درصد ماده آلی در خاک می‌شود که جذب و ذخیره مواد معدنی توسط گیاه را بهبود می‌بخشد (کشاورز افشار، ۱۳۸۹) پس باعث افزایش درصد خاکستر خام و به دنبال آن کاهش درصد ماده آلی در گیاه می‌گردد.

ماندگاری گل (تعداد روز تا پژمردگی)

با بررسی مقایسه میانگین‌ها (شکل ۵) بیش‌ترین ماندگاری گل (۳۱ روز) با ۴۵/۱۶ درصد افزایش نسبت به شاهد در ترکیب تیماری ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام کود هیومی پتاس + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و کم‌ترین ماندگاری گل (۱۷ روز) در تیمار شاهد مشاهده شد. طبق نتایج تحقیقات الهوردی‌زاده و نظری دلجو (۱۳۹۳)، کاربرد هیومیک‌اسید در ترکیب با کودهای شیمیایی از طریق افزایش ظرفیت فتوسنتزی، بهبود جذب عناصر غذایی، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (فنول کل) و افزایش کارایی و راندمان عناصر غذایی، ضمن افزایش عملکرد، منجر به بهبود و افزایش دوام عمر گل همیشه‌بهار گردید هم‌چنین امیری و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید، باعث افزایش ماندگاری و دوام عمر گل ژربرا، گردید که دلیل آن را

درصد خاکستر خام (درصد مواد معدنی گیاه)

تأثیر تیمارهای اعمال‌شده در صفت درصد خاکستر خام نشان داد که سطوح مختلف تیمار با سولفات پتاسیم و برهم‌کنش دو تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم در صفت درصد خاکستر خام معنی‌دار بود در حالی که اثر ساده تیمار با هیومی پتاس در این صفت تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱) با توجه به مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین درصد خاکستر خام در تیمار برهم‌کنش سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس به همراه تمام سطوح سولفات پتاسیم و کم‌ترین درصد آن در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۳). با توجه به این موضوع که درصد خاکستر خام بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی می‌باشد و این‌که جذب مواد معدنی توسط ریشه در شرایط اعمال تیمار هیومی پتاس افزایش می‌یابد، پس در نتیجه افزایش درصد خاکستر گیاه در شرایط مصرف کود آلی هیومی پتاس بسیار محتمل است. در این پژوهش تیمارهای شیمیایی، آلی و تلفیقی به دلیل غنی‌تر کردن خاک و افزایش ذخیره مواد معدنی در گیاه، توانستند درصد خاکستر خام در گیاه را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهند. طبق پژوهش فاتح و همکاران (۱۳۸۹) کود دهی در گیاه کنگرفرنگی تأثیر مثبتی در افزایش درصد خاکستر خام که بیان‌گر غلظت عناصر غذایی در گیاه می‌باشد، داشته است هم‌چنین بیان کردند درصد خاکستر برآیندی از عناصر غذایی می‌باشد. لذا هر تیماری که درصد خاکستر بالاتری دارد به‌منزله این است که جذب عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در آن گیاه بالاتر بوده است.

از جمله سولفات پتاسیم (به اندازه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) را به دلیل بهبود بخشیدن به صفات بیوشیمیایی گل شب بو از جمله رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی در نتیجه بهبود در رشد گیاه در صنعت گل کاری توصیه کرد.

سیاسگزاری

این پژوهش با پشتیبانی مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شده است که شایسته قدردانی و سپاسگزاری است.

افزایش تجمع کلسیم و حفظ شرایط اولیه دیواره‌های یاخته‌ای دانستند و بیان کردند در تیمار شاهد، یاخته‌ها روی یکدیگر فروافتاده و با خارج شدن دسته‌های آوندی از حالت طبیعی، یاخته‌ها حالت نامنظم پیدا می‌کنند که انتقال آب به گل آذین را مختل کرده و به پیر شدن زودهنگام گل منجر می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد تیمار با ماده آلی هیومی پتاس از طریق افزایش جذب بهتر و بیش‌تر عنصر کلیدی کلسیم و پتاسیم موجب بهبود ماندگاری گل گردید؛ بنابراین می‌توان استفاده از کودهای آلی پتاسیم‌دار از جمله کود هیومی پتاس (با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) به همراه کودهای شیمیایی پتاسیم‌دار

منابع

- امیری، م.، عرب، م.، آزادگان، ب. و مطلبی، ا. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر هیومیک‌اسید بر اجزاء عملکرد و دوام عمر گل شاخه بریده ژربرا. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳ (۴۲): ۴۶-۴۹.
- اله‌وردی‌زاده، ن. و نظری دلجو، م. ۱۳۹۳. تأثیر هومیک‌اسید بر شاخص‌های مورفو فیزیولوژیک، جذب عناصر غذایی و دوام عمر پس از برداشت گل شاخه بریده همیشه بهار در سیستم هیدروپونیک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۵ (۱۸): ۱۴۲-۱۳۱.
- پوزشی، ر.، ذبیحی، ح.، رمضان‌ی مقدم، م.، ر.، رجب‌زاده، م. و مختاری، آ. ۱۳۹۰. اثر محلول پاشی روی، اسید هیومیک و اسید استیک بر عملکرد، اجزاء عملکرد و غلظت عناصر در انگور رقم پیکانی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵ (۳): ۳۶۰-۳۵۱.
- چمنی، ا. و شاهسون مارکده، م. ۱۳۹۲. تأثیر غلظت و زمان‌های مختلف کاربرد هیومیک‌اسید بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل بریده شب بو رقم Hanza. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۵ (۱۹): ۱۷۰-۱۵۷.
- خوشخوی، م. ۱۳۹۳. گلکاری مبانی و گونه‌ها (ویراست دوم). ترجمه. جلد سوم. چاپ اول. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۵۹ صفحه.
- رسولی، ف. و مفتون، م. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد خاکی و ماده آلی توأم با نیتروژن بر رشد و ترکیب شیمیایی برنج. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۶ (۴۶): ۷۱۹-۷۰۵.
- سبزواری، س. ح.، خزاعی، ه. ر. و کافی، م. ۱۳۸۸. اثر هیومیک‌اسید بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام سایونز و سبلان گندم. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۳ (۳): ۹۴-۸۷.
- طباطبائی، س. ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه معدنی گیاهان. ویرایش اول. انتشارات مؤلف، تبریز. ۵۶۲ صفحه.
- طهماسبی، ف. ۱۳۸۹. بررسی فیزیولوژیکی اثر آبیاری با آب شور از منابع NaCl و CaCl_۲ بر سه ژنوتیپ کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- فاتح، ا.، چایی‌چی، م.، ر.، شریفی عاشورآبادی، ا.، مظاهری، د. و جعفری، ع. ا. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای شیمیایی و آلی بر بعضی خصوصیات شیمیایی سیلاژ گیاه کنگرفرنگی (*Cynara scolymu*). مجله تولیدات گیاهی. دانشگاه شهید چمران اهواز، ۳۳ (۱): ۱۵-۳۱.
- قاسمی، ا.، توکلو، م. ر. و ذبیحی، ح. ر. ۱۳۹۱. تأثیر نیتروژن، پتاسیم و هیومیک‌اسید بر رشد رویشی، جذب عناصر نیتروژن و پتاسیم در مینی تیوبر سیب‌زمینی تحت شرایط گلخانه‌ای. مجله زراعت و اصلاح نباتات، ۸ (۱): ۵۶-۳۹.
- کشاورز افشار، ر. ۱۳۸۹. اثر باکتری‌های محرک فسفات بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم (*Brassica rapa*) تحت سیستم‌های آبیاری محدود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- نورقلی‌پور، ف.، سماوات، س. و طهرانی، م. ۱۳۸۹. ضرورت کاربرد توأم کودهای شیمیایی و آلی در سیستم‌های پایدار کشاورزی. اولین کنگره چالش‌های کود در ایران: نیم‌قرن مصرف کود تهران، مؤسسه تحقیقات.

نیکبخت، ع. و کافی، م. ۱۳۸۹. اثر هیومیک اسید برجذب کلسیم و رفتار فیزیولوژی پس از برداشت گل ژربرا. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۸ (۴): ۲۳۷-۲۴۸.

- Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P. and Zocchi, G. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. *Journal of Plant Nutrition*, 21 (3): 561-575.
- Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A. and Idowu, O. J. 2005. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*, 27 (7): 1163-1181.
- Arnon, A. N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*, 23:112-121.
- Chen, Y. and Aviad, T. 1990. Effects of humic substances on plant growth. *Humic substances in soil and crop sciences: Selected readings, (humic substances)*, p. 161-186.
- Clapp, C. E., Hayes, M. H. B. and Swift, R. S. 1993. Isolation, fractionation, functionalities, and concepts of structures of soil organic macromolecules. *Special Publication-royal Society of Chemistry*, 135 (1): 31-31.18.
- Grossl, P. R., and Inskeep, W. P. 1991. Precipitation of dicalcium phosphate dihydrate in the presence of organic acids. *Soil Science Society of America Journal*, 55(3), 670-675.
- Hamada, A. M. and El-Enany, A. E. 1994. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. *Biologia Plantarum*, 36 (1): 75-81.
- Heakal, M. S., Modaihsh, A. S., Mashhady, A. S. and Metwally, A. I. 1990. Combined effects of leaching fraction, salinity, and potassium content of waters on growth and water-use efficiency of wheat and barley. *Plant and Soil*, 125 (2): 177-184.
- Hshuan Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. In *International Workshop on Sustained Management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer use (Vol. 16, p. 20)*. Land Development Department Bangkok, Thailand.
- Kausar, A. and F. Azam. 1985. Effect of humic acid on wheat seeding growth. *Environ. Experiment Botany*, 25: 245-252.
- Khayyat, M., Tafazoli, E., Eshghi, S. and Rajaei, S. 2007. Effect of nitrogen, boron, potassium and zinc spray on yield and fruit quality of date palm. *American- Eurasian Journal of Agriculturae and Environment Science*, 2 (3): 289-296.
- Mersmann, A. 2001. Crystallization technology handbook. *Drying Technology*, 13 (4): 1037-1038.
- Murty, M. G. and Ladha, J. K. 1988. Influence of Azospirillum inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. *Plant and Soil*, 108 (2): 281-285.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34 (11): 1527-1536.
- Neeson, R. 2004. Organic processing tomato production. *Agfact H8.3.6*, first edition.
- Nikbakht, A., Goli, S. A. H., Kargar, M. and Ahmadzadeh, S. 2011. Effect of humic acid on yield and oil characteristics of *Silybum marianum* and *Cucurbita pepo* convar. *pepo* var. *styriaca* seeds. *Herba Polonica*, 57 (4): 25-32.
- Salman, S. R., Abou-Hussein, S. D., Abdel-Mawgoud, A. M. R. and El-Nemr, M. A. 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. *Journal of Applied Sciences Research*, 1 (1): 51-58.
- 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. *Journal of Plant Nutrition*, 25 (11): 2433-2442.
- Schwartzkopf, C. 1972. Potassium, calcium, magnesium-how they relate to plant growth. *USGA Green Section*, pp: 1-2.
- Sharma, A. K. 2002. A handbook of organic farming. *Agrobios, India* 627.pp.
- Soleimani Aghdam, M., Hassanpoura, M., Paliyat, G. and Farmani, B. 2012. The language of calcium in postharvest life of fruits, vegetables and flowers. *Horticultural Science*, 144: 102-115.
- Turkmen, N., Turan, A. M. and Erdinç, C. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science*, 54 (3):168-174.
- Yildirim, E. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil and Plant Science*, 57 (2): 182-186.

The Effect of Humi Potas and Potassium Sulfate on some Biochemical Characteristics and Durability of Wallflower (*Matthiola incana* var. *Annua*)

Salehi¹, L., Chehrazi^{2*}, M., Sedighi Dehkordi³, F. and Moezzi⁴, A. A.

Abstract

The present research project was aimed to study the effect of humi potas organic fertilizer and potassium sulfate fertilizer on biochemical characteristics and durability of wallflower. The study was conducted as a factorial experiment based on a randomized complete block design (RCBD) with three replications in shahid Chamran University in Ahvaz, during the year 2014. Treatments include Humi potas fertilizer in 3 levels (zero, 500 and 1000ppm) and potassium sulfate fertilizer in 3 levels (zero, 50 and 100kg per ha). Biochemical traits (chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoids, potassium and calcium in the plant, organic matter content and percentage of ash) and flower life index were evaluated. Results, showed significant differences when humi potas was used in all traits with the exception of organic matter content and percentage of ash, while with potassium sulfate treatment all traits except for the potassium and flower life. The highest percentage of ash, potassium and pigments were observed with 1000ppm humi potas treatment and the highest percentage of organic matter obtained under different levels of potassium sulfate. It was also observed the highest levels of calcium and flower life in the interaction 1000ppm humi potas and 100kg of potassium sulfate. In general, according to the results, the combination of 1000ppm humi potas and 100kg per ha potassium sulfate improved biochemical characteristics and durability of wallflower.

Keywords: Chlorophyll, Carotenoids, Organic matters, Ash

1, 2 and 3. MSc Student, Assistant Professors, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

4. Associate Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

※: Corresponding author

Email: chehrazi_m@yahoo.com