نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴، ص. ۶۴۱-۶۳۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 29, No. 4, Winter 2016, P. 631-641
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک بر شاخص‌های رویشی گیاه زینتی دارویی پروانش

(*Catharanthus roseus* L.)

اسماعیل چمنی[۱*]- محمد بنیادی[۲]- علیرضا قنبری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۱۸

چکیده

گیاه پروانش یکی ازعمده ترین گیاهان زینتی – دارویی بوده که به علت وجود آلکالوئیدهای ارزشمند در پیکر رویشی و ریشه پروانش، در اکثر فارماکوپه ها به عنوان یک گیاه دارویی بسیار مهم تلقی می شود. با توجه به اهمیت این گیاه، آزمایشی به منظور بررسی تاثیر اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک در پنج غلظت (۰، ۱۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بر شاخص‌های رشدی گل پروانش، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای مختلف تاثیر معنی داری بر میزان ارتفاع، تعداد برگ، کلروفیل، هدایت روزنه‌ای، تعداد گل، تعداد غلاف و تعداد ساقه جانبی داشت. همچنین بر میزان قطر ساقه اصلی بی‌تاثیر بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک بیشترین و تیمار شاهد کمترین ارتفاع را داشت. تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک و تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک بیشترین تعداد برگ را داشت. تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک بیشترین میزان کلروفیل و بیشترین هدایت روزنه‌ای را داشت.

واژهای کلیدی: آلکالوئید، کلروفیل، هدایت روزنه‌ای

مقدمه

گل پروانش با نام علمی کاتارانتوس روزئوس[۴] و نام انگلیسی ماداگاسکار پریوینکل[۵]، یکی از گیاهان دارویی مهم و از تیره خرزهره[۶] می‌باشد (۱). گیاهی است بومی نواحی استوایی که ارتفاع آن به ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر می‌رسد (۵) و به صورت درختچه‌ای چند ساله است که البته در مناطق سرد به صورت یکساله کشت می‌شود (۱). پروانش دارای ساقه‌ای استوانه‌ای و مستقیم است وطول ریشه اصلی پروانش به ۲۰ تا۴۰ سانتی‌متر می‌رسد. این ریشه‌ها انشعاب‌های کمی دارند. برگ‌ها ساده، براق، چرمی، تخم مرغی شکل و متقابل هستند و دمبرگ کوتاهی نیز دارند. گل‌ها در انتهای ساقه‌های اصلی و فرعی پدیدار می‌شوند و به رنگ سفید یا صورتی می‌باشند. یکی ازعمده‌ترین گیاهان زینتی - دارویی که امروزه به عنوان گیاه دارویی در جهان مورد توجه قرار گرفته گیاه پروانش (پریوش) است (۱). از میان ۱۳۰ نوع آلکالوئید ایندولی- ترپنوئیدی که در گیاه پروانش شناسایی شده است وین کریستین[۷] و وین بلاستین جزء مهم‌ترین آلکالوئیدهای پروانش هستند که برای درمان انواع سرطان‌ها به کار می‌رود. سرطان به عنوان یک بیماری با اساس ژنتیکی، یکی از اصلی‌ترین نگرانی های جوامع بشری است. سالانه درصد بالایی از مرگ و میر در جوامع مختلف بر اساس سرطان، گزارش می‌شود. از جمله روش‌های درمانی که برای انواعی از سرطان‌ها استفاده می‌شود، شیمی درمانی به کمک مجموعه آلکالوئیدهای وینکا (از جمله وین کریستین و ...) است (۳۹ و ۵۱). وین بلاستین به عنوان عضوی موثر از این دسته، با توجه به کم بودن درصد سم و تاثیر در دوزهای بسیار پایین، امروزه مورد استفاده وسیع قرار می‌گیرد. این مواد به طور کلی به عنوان متوقف کننده‌های تشکیل دوک میتوزی در سلول‌های در حال تقسیم شناخته شده‌اند. وین بلاستین با تغییر فوق ساختاری در اتصال کینوتوکور- میکروتوبول و همچنین سانتروزوم در سلول‌های در حال تقسیم، باعث توقف دوک میتوزی می‌شود (۵۱).

۱، ۲ و ۳-به ترتیب دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*-نویسنده مسئول: Email:echamani@uma.ac.ir)

4- *Catharanthus roseus* L
5- Madagascar periwinkle
6- Apocynaceae
7- Vincristine

با توجه به این‌که روز به روز بر اهمیت و جایگاه این گیاه در اقلیم‌های متفاوت و کشورهای مختلف افزوده می‌شود، لذا به نظر می‌رسد که می‌توان با استفاده از روش‌های کنترل رشد و با استفاده از هورمون‌ها و تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، ویژگی‌های رشد و میزان اسانس این گیاه را ترفیع بخشیده و جلوه ظاهری این گیاه را به منظور کاربردهای دو منظوره آن تحت کنترل هدفمند درآورد (۱) اسید سالیسیلیک متعلق به گروهی از ترکیبات فنلی است که به طور وسیعی در گیاهان وجود دارد و امروزه به عنوان ماده شبه هورمونی محسوب می‌گردد. این گروه از ترکیبات به عنوان تنظیم‌کننده‌ی رشد عمل می‌کنند. ترکیب اسیدسالسیلیک یا اسید اورتوهیدروکسی بنزوئیک اسید، یک تنظیم‌کننده‌ی رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. القاء گلدهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تأثیر در باز و بسته شدن روزنه‌ها و تنفس از نقش‌های مهم اسیدسالسیلیک به حساب می‌آید (۳۹). اسیدسالسیلیک بر رشد و عملکرد گیاهان تاثیر زیادی داشته است از اینرو این ماده می تواند به عنوان یک راه کار ارزشمند به ویژه در عرصه فعالیت‌های نوین کشاورزی در خصوص گیاهان دارویی مطرح گردد. این اسید نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان دارد (۲۲، ۲۳، ۲۴،۲۶،۳۴، ۳۵ و ۵۱). گزارش‌هایی از اثر اسید سالیسیلیک بر افزایش عملکرد برخی از گیاهان مانند سویا و نخود فرنگی (۳۲) منتشر شده است.

اسید سالیسیلیک در بسیاری از فرایندهای گیاهی نظیر فتوسنتز، تعرق، جذب یون و انتقال مواد نقش موثری داشته و از این‌رو در رشد و نمو گیاهان موثر می‌باشد (۱۹). همچنین اسید سالیسیلیک بیوسنتز اتیلن و حرکت روزنه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد، افزایش سطح کلروفیل و رنگیزه کارتنوئید، سرعت فتوسنتز و تغییر فعالیت آنزیم‌های مهم از دیگر نقش‌های سالیسیلیک است (۲۱). نتایج پژوهش‌ها نشان داده که کاربرد اسید سالیسیلیک در غلظت‌های پایین سبب رشد برگهای رزته و ریشه ها شده در حالی‌که در غلظت‌های بالا سبب اثرات متضادی ایجاد می‌کند (۳۱ و ۴۶). مشخص شده که اثرات تحریک کنندگی آن با تغییر شرایط هورمونی یا با بهبود فتوسنتز، تعرق ویا هدایت روزنه‌ای مرتبط بوده است (۴۶).

مواد هیومیکی ترکیبات طبیعی آلی هستند که حاوی ۵۰ تا ۹۰ درصد از مواد ارگانیک پیت، ذغال چوب، مواد پوسیده و همچنین مواد ارگانیک غیر زنده اکوسیستم‌های آبی و خاکی می‌باشند (۱۲). نتایج پژوهش‌ها نشان داده که اسید هیومیک دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم درگیاهان می‌باشد. اثر غیر مستقیم آن عموماً به شکل تغییر در شرایط محیطی از جمله در دسترس قرار دادن برخی از عناصر غذایی (به دلیل افزایش محلولیت آن‌ها)، تعادل نمک، خصوصیات فیزیکی و فیزیکوشیمیایی خاک (ساختمان خاک، هوادهی، زهکشی، ظرفیت نگه‌داری آب، دمای خاک و غیره) و از طرف دیگر اسید هیومیک دارای اثرات مستقیم شامل افزایش تجمع بیوماس، جذب عناصر غذایی، بیوسنتز، فعالیت‌های ضد ویروسی و غیره می‌باشد (۱۱). باتوجه به اثرات متعدد مواد هیومیکی روی گیاهان، تاکنون مطالعات زیادی در این باره صورت گرفته است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. فرناندز- اسکوبار و همکاران (۱۸)، با پاشش عصاره لئوناردیت بر زیتون در شرایط گلخانه‌ای و مزرعه دریافتند که تجمع پتاسیم، بر، منیزیم و آهن در برگ‌ها افزایش می‌یابد و رشد ساقه‌ها بیشتر می‌شود ولی اگر میزان پتاسیم و نیتروژن برگ کمتر از حد کافی باشد، پاشش اسید هیومیک نمی‌تواند آن را جبران کند. تجادا و گونزالز (۴۷) نشان دادند پاشش اسید هیومیک و اسیدهای آمینه روی گیاهان مارچوبه توانست جذب اغلب عناصر کم مصرف و پر مصرف را در اندام‌های هوایی و ریزوم‌ها افزایش دهد و از طرف دیگر باعث افزایش کلروفیل و کاروتنوئید ساقه‌های خوراکی شود. کوچکی و همکاران (۶) در نتیجه آزمایشی که بر روی گیاه دارویی زوفا[1] انجام دادند نشان دادند کاربرد کودهای بیولوژیکی نقش مفید و مؤثری در بهبود ویژگی‌های رشد، عملکرد اندام‌های هوایی و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا دارد. در برخی منابع به تاثیرمثبت کودهای بیولوژیکی در رشدگیاه دارویی آویشن باغی[2] (۵۰) و اکلیل کوهی[3] اشاره شده است (۱۵). انتظار می‌رود با توجه به مطالب ذکر شده بتوان با تیمار اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک خصوصیات ظاهری این گیاه را جهت استفاده دو منظوره تحت تاثیر قرار داد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش بذور F_2 پروانش در مخلوط ۴:۱ پیت ماس به پرلایت و در داخل سینی‌های کشت، کاشته شدند. در مرحله ظهور ۲ برگ حقیقی با کود N:P:K به نسبت ۱۹:۶:۲۰جهت توسعه سیستم ریشه به غلظت یک در هزار تغذیه شدند. پس از ظهور چهار برگ حقیقی با کود N:P:K به نسبت۲۰:۲۰:۲۰به همراه عناصر میکرو جهت توسعه اندام هوای تغذیه شدند. گیاهچه‌های حاصله در مرحله شش برگی به گلدان‌های اصلی (ارتفاع گلدان ۳۰ و قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر) انتقال داده شدند. ترکیب خاکی بستر گلدان‌های اصلی شامل دو قسمت خاک، یک قسمت ماسه و یک قسمت پیت ماس (حجمی/ حجمی) در نظر گرفته شد و پس از استقرار گیاهچه‌ها در داخل گلدان‌ها هر دو هفته یک بار با اسیدسالیسیلیک و اسید هیومیک در پنج غلظت (شاهد)، ۱۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (غلظت‌ها بر اساس نتایج حاصله از آزمایش‌های قبلی که هنوز منتشر نشده است انتخاب گردید) به صورت اسپری برگی تیمار شدند. اسید

1-Hyssopus officinalis
2-Thymus vulgaris
3-Rosmarinus officinalis

سالیسیلیک و اسید هیومیک مورد استفاده متعلق به شرکت مرک بوده و محلول‌های مورد نظر با توجه به اندازه گیاه در حجم مناسب تهیه شده و به صورت اسپری بر روی اندام هوایی گیاه پاشیده شد. با توجه به واکسی بودن برگ‌های گل پروانش و جهت جلوگیری از جمع شدن محلول در یک نقطه و ایجاد برگ سوختگی، برای هر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول، دو قطره توین۲۰ اضافه گردید تا محلول پس از اسپری در روی برگ پخش شده و برگ سوزی ایجاد نکند. با توجه به اینکه گل پروانش یک گیاه حاره‌ای بوده و برای رشد بهتر نیاز به محیطی با pH اسیدی دارد(۱) در این آزمایش به جای استفاده از کود دامی به عنوان یک مکمل از پیت ماس استفاده شد. پیت ماس مورد استفاده محصول شرکت maro-vit ترکیه با ۵/۵- pH=۶/۵ و EC=۰٪۰۰۳ بود همچنین جهت آبیاری گلدان‌ها از آب با pH= ۷ استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تکرار اجرا شد. در طی مراحل رشد گیاهچه‌ها، شاخص‌های رشد شامل ارتفاع (اندازه‌گیری با استفاده از خط‌کش و بر حسب سانتی‌متر) که در طول دوره رشدی دو بار اندازه‌گیری و در جداول و متن به صورت H_1 و H_2 نشان داده شده است، تعداد برگ (دوبار در طول دوره رشدی اندازه‌گیری شده و به صورت L_1 و L_2 نشان داده شده)، کلروفیل که از هر گیاه شش برگ به صورت تصادفی (دو برگ از بالا، دو برگ از وسط و دو برگ از پایین گیاه) انتخاب و توسط دستگاه کلروفیل متر مدل CCM200 ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد و در داخل جداول و متن به صورت Ch_1 و Ch_2 نشان داده شد. میزان هدایت روزنه‌ای (اندازه‌گیری توسط پرومتر[1] مدل SC_1 ساخت کشور آمریکا)، قطر ساقه اصلی (با استفاده از کولیس دیجیتال و بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد)، تعداد گل، تعداد غلاف و تعداد ساقه جانبی (شمارش در زمان برداشت) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تکرار به اجرا در آمد و در پایان نتایج حاصله توسط توسط نرم افزار آماری SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱ و ۲) تیمارهای مختلف تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱درصد بر میزان ارتفاع (H_1 و H_2)، تعداد برگ (L_1 و L_2)، کلروفیل (Ch_1 و Ch_2)، هدایت روزنه‌ای، تعداد غلاف و تعداد ساقه جانبی داشت. همچنین بر تعداد گل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها تیمارهای مختلف بر قطر ساقه اصلی تاثیر معنی‌داری نداشت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (نمودار شماره ۱) نشان داد که تیمار ۱۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک به ترتیب در اولین و دومین اندازه‌گیری بیشترین و تیمار شاهد کمترین میزان ارتفاع را داشت. با افزایش سن گیاه و افزایش دفعات تیمارها، تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر یک افزایشی در ارتفاع نسبت به تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نشان داد. با توجه به نتایج در دومین اندازه‌گیری ارتفاع (H_2) با افزایش غلظت از ۱۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک یک رشد صعودی در میزان ارتفاع مشاهده شد. تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک در دو مرحله اندازه‌گیری (H_1 و H_2) بیشترین ارتفاع را بترتیب به میزان ۱۵/۹ و ۴۰/۳۵ سانتی‌متر را داشت. در دومین مرحله اندازه‌گیری (H_2) با افزایش غلظت تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر یک روند افزایشی در میزان ارتفاع گیاه مشاهده شد اما با افزایش غلظت از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث یک روند نزولی در میزان ارتفاع گیاه شد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۲) نشان داد که تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک در دو مرحله اندازه‌گیری بیشترین و تیمار شاهد کمترین تعداد برگ را داشت. تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر در مرحله اول داده برداری (L_1) و تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک در دومین مرحله داده‌برداری (L_2) بیشترین تعداد برگ را داشت.

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۳) تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک در دو مرحله اندازه‌گیری بیشترین میزان کلروفیل و تیمار شاهد کمترین میزان کلروفیل را داشت. تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک در مرحله اول (Ch_1) و تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک در مرحله دوم (Ch_2) بیشترین کلروفیل (به میزان ۳۶/۴۳ و ۵۶/۹۵) را داشتند. نتایج (شکل ۴) نشان داد که تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بیشترین تاثیر معنی دار را روی هدایت روزنه‌ای (به میزان $mmol/m^2s$ ۸۵/۹۸) را در مقایسه با شاهد (به میزان $mmol/m^2s$ ۷۳/۷۵) داشت. موثرترین تیمار روی هدایت روزنه ای مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم برلیتر اسید هیومیک بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (شکل شماره ۵) نشان داد که غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک بیشترین تاثیر را روی تعداد گل به‌ترتیب به میزان ۱۱/۷ و ۱۳/۶ داشت که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد به میزان ۸/۷ داشت.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها(شکل ۶) نشان داد که تیمار اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با بیشترین تاثیر روی تعداد غلاف (به‌ترتیب به میزان ۳۳/۲ و ۳۶/۸) در مقایسه با شاهد (۱۷/۹) اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد.

1- Porometer

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری

Table 1 – Analysis of variance for effect of different treatments on measured parameters

		میانگین مربعات average of squares					
منابع تغییرات Sources of changes	**درجه آزادی** Degrees of freedom	**H_1 (cm)**	**H_2 (cm)**	**L_1**	**L_2**	**Ch_1**	**Ch_2**
تیمار Treatment	8	25/03**	30/۵۸**	33/57**	3985/96**	136/73**	357/91**
اشتباه آزمایشی Experimental error	81	5/31	9/71	10/12	1199/67	17/84	43/63
ضریب تغییرات Coefficient of variation	-	13/84	8/07	15/71	16/21	13/29	12/58

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی دار بودن است

*, ** and ns: significant in 5% and 1% and non-significant, respectively

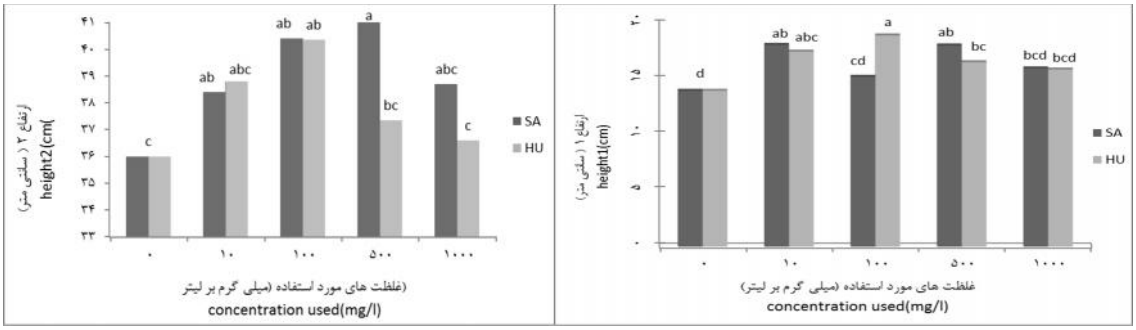
جدول ۲- جدول تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری

Table 2- Analysis of variance for effect of different treatments on measured parameters

		میانگین مربعات average of squares				
منابع تغییرات Sources of changes	**درجه آزادی** Degrees of freedom	**هدایت روزنه‌ای (mmol/m²s)** stomata conductivity (mmol/m²s)	**تعداد گل** Flower number	**تعداد غلاف** Pods number	**قطرساقه اصلی (mm)** stem diameter (mm)	**تعداد ساقه جانبی** lateral shoot number
تیمار Treatment	8	288/56**	20/68*	346/80**	۰/ 78 ns	16/60**
اشتباه آزمایشی Experimental error	81	97/00	8/83	68/61	۰/52	5/04
ضریب تغییرات Coefficient of variation	-	12/58	26/10	29/13	11/51	20/34

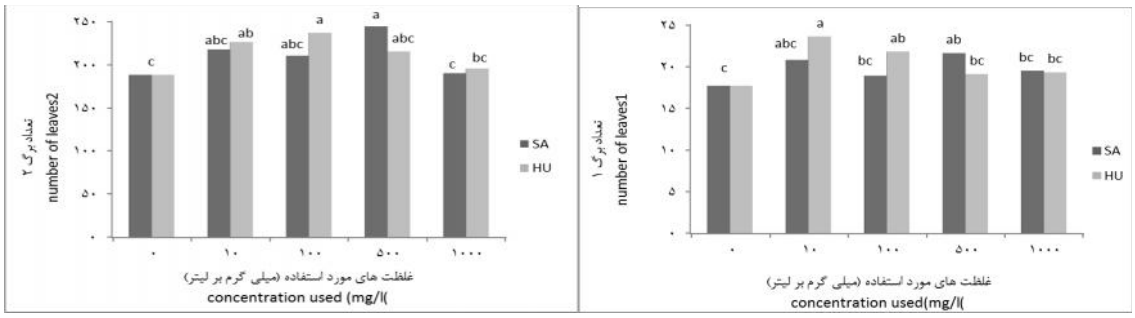
*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی دار بودن است

*, ** and ns: significant in 5% and 1% and non-significant, respectively



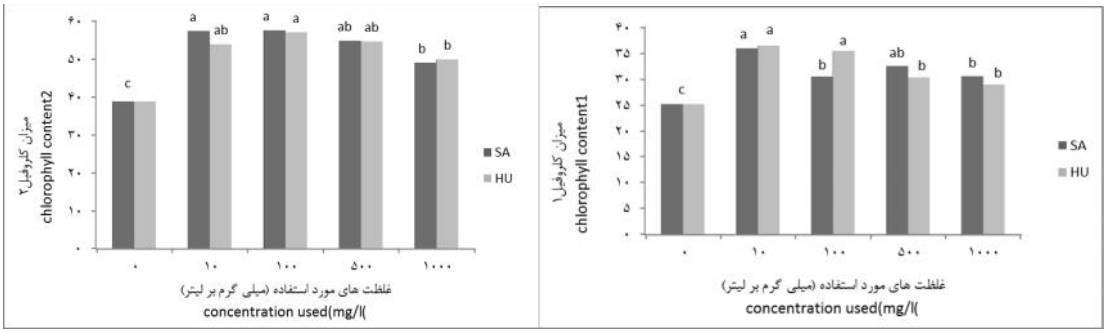
شکل ۱- تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان ارتفاع

Figure 1- Effect of different treatments on height



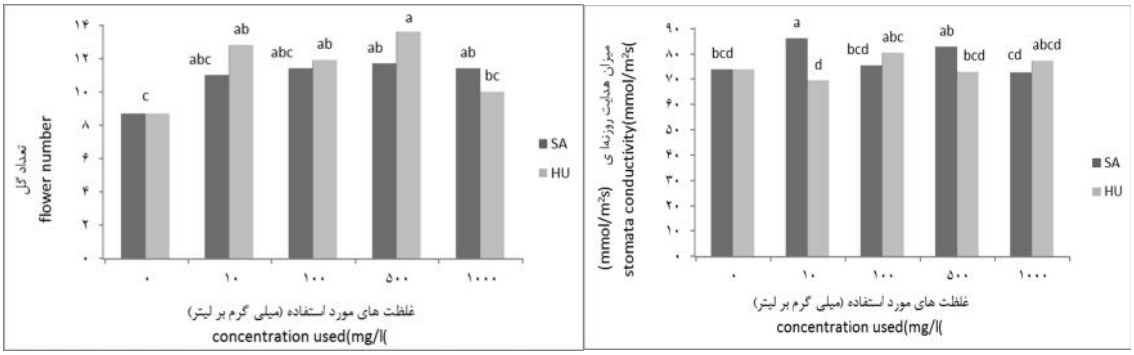
شکل ۲- تاثیر تیمارهای مختلف بر تعداد برگ

Figure 2- Effect of different treatments on number of leafs



شکل ۳- تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان کلروفیل

Figure 3- Effect of different treatments on Chlorophyll



شکل ۵- تاثیر تیمارهای مختلف بر تعداد گل

Figure 5- Effect of different treatments on number of Flowers

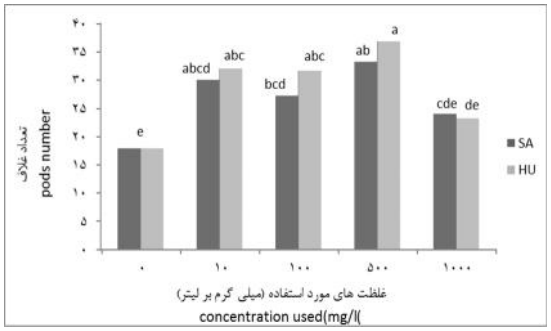
شکل ٤- تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان هدایت روزنه‌ای

Figure 4- Effect of different treatments on stomatal conductivity

همچنین نتایج (شکل ۷) نشان داد که تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک با بیشترین تاثیر روی قطر ساقه اصلی (بترتیب به میزان ۶/۷۲ و ۶/۳ میلی‌متر) بطور معنی‌داری در مقایسه با شاهد دارای اثرات مثبت و قابل توجهی بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (شکل شماره ۸) نشان داد که بیشترین طول ساقه جانبی بترتیب مربوط به تیمار ۵۰۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند.

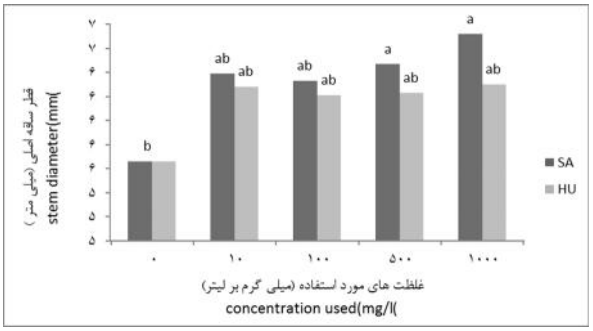
بحث

نتایج آزمایش ما نشان داد که غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بیشترین تاثیر را روی ارتفاع گیاه داشت. گزارش شده است که اسید سالیسیلیک تقسیم سلولی را درون مریستم راسی گیاهچه افزایش می‌دهد و از این طریق رشد گیاه را بهبود می‌بخشد.



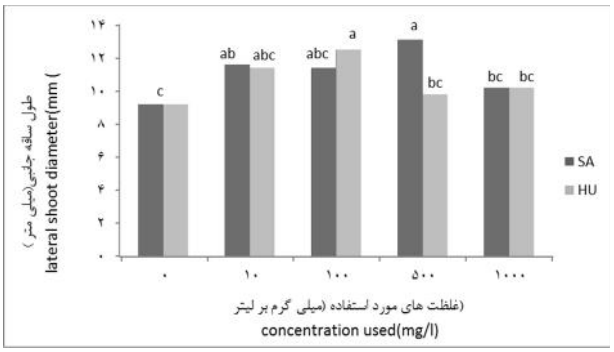
شکل ٦- تاثیر تیمارهای مختلف بر تعداد غلاف

Figure 6- Effect of different treatments on number of pods



شکل ۷- تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان قطر ساقه اصلی

Figure 7- Effect of different treatments on diameter of main shoot



شکل ۸- تاثیر تیمارهای مختلف بر طول ساقه جانبی

Figure 8 - Effect of different treatments on Lateral Shoots diameter

نتایج ما با نتایج شکاری و همکاران (٤) که تاثیر اسید سالیسیلیک را بر برخی از صفات مورفولوژیک لوبیا چشم بلبلی (به صورت پرایم کردن بذر) تحت تنش کم آبی در مرحله غلاف بندی بررسی کرده بودند همخوانی داشت. آن‌ها نتیجه گرفتن که تیمار ۲۷۰۰ میکرومولار اسید سالیسیلیک باعث افزایش ارتفاع گیاه در مرحله تنش شد اما غلظت ۳۶۰۰ میکرومولار تاثیر نداشت. از طرف دیگر افزایش رشد در اثر کاربرد سالیسیلیک اسید نیز در گندم، سویا (۱۷) و ذرت (۲۰) گزارش شده است. در پژوهشی دیگر مشخص شداسید سالیسیلیک تقسیم سلولی را در درون مریستم گیاهچه گندم افزایش داده و رشد گیاه را بهبود بخشید (٤۲). همچنین لازم به ذکر است که اسید سالیسیلیک باعث افزایش ارتفاع گیاه سویا در شرایط گلخانه و مزرعه گردید (۲۳). حسین و همکاران (٢٤) یک افزایشی در ارتفاع گیاهچه، تعداد برگ و وزن خشک ریشه و ساقه گیاه ذرت در تیمار با اسید سالیسیلیک مشاهده کردند که با نتایج ما مطابقت داشت. همچنین نتایج ما با نتایج مردانی و همکاران (۸) مطابقت داشت. آن‌ها گزارش کردند افزایش غلظت اسید سالیسیلیک در تنش خشکی باعث افزایش ارتفاع شد. احتمال می‌رود اسید سالیسیلیک باعث افزایش جذب عناصر شود که در نهایت موجب افزایش ارتفاع گیاه می‌شود. مجد و همکاران (۷) با بررسی تاثیر اسید سالیسیلیک بر روی دو رقم نخود دریافتند که تیمار ۱درصد میکرومولار اسید سالیسیلیک باعث افزایش ارتفاع نخود رقم بیونیج نسبت به شاهد شد. همچنین بیات و همکاران (۲) نشان دادند که تیمار شوری تا ۳۰۰ میلی‌مولار باعث کاهش ۵۲ درصدی ارتفاع گیاه می‌شود اما محلول پاشی اسید سالیسیلیک تحت تنش شوری باعث افزایش ارتفاع گیاه شد به طوری که در غلظت ۳۰۰ میلی‌مولار ارتفاع گیاه در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار حدود ۶ برابر باعث ارتفاع گیاه شد.

نتایج این آزمایش بیانگر آن است که غلظت کم اسید هیومیک (۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بیشترین تاثیر را روی ارتفاع گیاه داشت. تعداد بیشماری از گزارشات در در مورد توانایی مواد هیومیکی روی افزایش رشد ساقه در ارقام مختلف گونه‌های گیاهی تحت شرایط گوناگون ارئه شده است که اثر تسریع کنندگی مواد هیومیکی روی رشد ساقه در درجه اول به خاطر تاثیر روی فعالیت H^+-ATPase ریشه و توزیع نیترات ریشه در ساقه بوده که به نوبه خود منجر به تغییرات در توزیع

مشخص سایتوکنین‌ها، پلی آمین‌ها و ATP می‌شود، بنابر این روی رشد ساقه تاثیر می‌گذارد (٤٠). در یک تحقیق کاربرد اسید هیومیک خالص باعث افزایش معنی‌داری در رشد شاخه خیار شد که با افزایش فعالیت در H^+-ATPase ریشه همراه بوده است، همچنین افزایش در غلظت نیترات ساقه و کاهش آن در ریشه رخ داده است. این تغییرات با افزایش در غلظت سایتوکنین‌ها و پلی آمین‌ها در شاخه خیار و کاهش آن در ریشه همراه بوده است (٤٩). یکی از مکانیسم هایی که مواد هیومیکی منجر به افزایش رشد طولی می‌شوند مربوط به ترکیبات شبه جیبرلینی آن می‌شود (٣٦). در مطالعه‌ای کاربرد اسید هیومیک در غلظت‌های مختلف موجب افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، طول ساقه، وزن خشک و عملکرد گیاه گوجه فرنگی شد (٤٨).

نتایج آزمایش ما نشان داد که تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بیشترین تاثیر را روی تعداد برگ داشت. در مطالعه‌ای که شکاری و همکاران (۴) روی لوبیا چشم بلبلی انجام دادند مشخص شد که تیمار ۲۷۰۰ میکرومولار اسید سالیسیلیک در شرایط آبیاری نرمال بیشترین تعداد برگ را داشت و همچنین کمترین تعداد برگ مربوط به تیمار شاهد بود که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. نتایج ما با نتایج مارتین- مکس و لارکوا- ساودار (۳۴) مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که در گیاهان زینتی گلوکسونیا و بنفشه، اسید سالیسیلیک تعداد برگ‌های تشکیل شده را افزایش می‌دهد بطوریکه سطح برگ گیاهان تیمار شده، ۱۰ درصد بیشتر از گیاهان شاهد بود. همچنین تیمار با اسید سالیسیلیک باعث افزایش در تعداد برگ گیاهچه‌های خیار شد که با نتایج این ازمایش مطابقت داشت (۸). همچنین لازم به ذکر است که چنین نتیجه‌ای توسط ایرسلان و همکاران (۱۷) و دو و همکاران (۱۶) گزارش شد.

با توجه به نتایج حاصله غلظت‌های کم اسید هیومیک (۱۰ میلی‌گرم بر لیتر) بیشترین تاثیر را روی تعداد برگ داشت. سبزواری و خزاعی (۳) گزارش کردند که اسید هیومیک منجر به بهبود شرایط رشدی گندم (برگ، ارتفاع و کلروفیل) شد. همچنین تعداد برگ، سطح برگ، ارتفاع گیاه و وزن خشک قسمت هوایی به طور قابل ملاحظه‌ای در گیاهان رشد کرده در گلدان‌های حاوی اسید هیومیک افزایش یافت (۳۷). همچنین پادم و همکاران (۳۸) گزارش کردند که قطر ساقه تعداد برگ و وزن تر و خشک ساقه و ریشه با کاربرد اسید هیومیک در گیاهچه فلفل و بادنجان افزایش یافت که نتایج با نتایج ما مطابقت داشت.

با توجه به نتایج حاصله غلظت‌های کم اسید سالیسیلیک (۱۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) باعث افزایش میزان کلروفیل در گیاهان شد. نتایج ما با نتایج سینگ و یوش (۴۴) مطابقت داشت. آنها بیان کردند که گیاهان تیمار شده با اسید سالیسیلیک (در غلظت ۱- ۳ مولار) و سطح تنش آب، بطور معمول محتوای رطوبت، وزن خشک، فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو، فعالیت سوپراکسید دسموتاز و کلروفیل کل را در مقایسه با گیاهان تیمار نشده افزایش داد. دلانی و همکاران (۱۴) گزارش کردن که اسید سالیسیلیک با افزایش میزان کلروفیل در برگ‌هایی که در آغاز فرایند پیری هستند می‌تواند سبب افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد شود. همچنین مردانی و همکاران (۸) گزارش کردند که تیمار اسید سالیسیلیک باعث افزایش کلروفیل ($P\leq0.05$) شد. در مطالعه اثر متقابل اسید سالیسیلیک با تنش خشکی مشخص شد که اسید سالیسیلیک باعث افزایش محتوای کلروفیل گیاهچه‌هایی که در معرض تنش خشکی قرار گرفته بودند، شد. این افزایش در تیمار ۱ میلی‌مولار در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود. با توجه به نتایج می‌توان گفت که استفاده از اسید سالیسیلیک با کاهش فعالیت آنزیم کلروفیل اکسیداز مانع تجزیه کلروفیل شده و از این طریق باعث افزایش کلروفیل می‌شود. این ماده از طریق افزایش کلروفیل و فعالیت آنزیم روبیسکو، میزان فتوسنتز کل را افزایش می‌دهد (۴۴). کورکمازو همکاران (۳۰) گزارش کردند که اسید سالیسیلیک محتوای کلروفیل برگ را در دانهال‌های خربزه افزایش می‌دهد. هم چنین کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۳-۱ میلی‌مولار به صورت محلول پاشی برگی در گیاه گندم باعث افزایش میزان کلروفیل برگ می‌شود که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (۴۴). مهرابیان مقدم و همکاران (۹) گزارش کردند که تیمار اسید سالیسیلیک باعث افزایش میزان کلروفیل شد.

هچنین غلظت‌های کم اسید هیومیک (۱۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بیشترین تاثیر را روی کلروفیل برگ‌ها داشت. افزایش در میزان کلروفیل را می‌توان به دلیل افزایش جذب عناصرغذایی توسط گیاه نسبت داد که باعث افزایش سبزینگی گیاه می‌شود. در مطالعه‌ای گلخانه‌ای اثر اسید هیومیک را روی قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد پیاز را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که کاربرد ۲۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه NPK، بیشترین عملکرد پیاز با ۱۲ درصد در افزایش در جذب NPK به همراه داشت (۴۱). در بین عناصر غذایی نیتروژن سهم مهمی در افزایش سبزینگی گیاه دارد و جذب نیتروژن در حضور اسید هیومیک، میتوان چنین نتیجه گرفت که ماده هیومیکی مورد استفاده در این پژوهش به خصوص در غلظت (۱۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) باعث افزایش جذب عناصر غذایی به خصوص نیتروژن شده که باعث افزایش سبزینگی گیاه می‌شود. جونیس و همکاران (۲۵) در آزمایشی در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد گندم بهاره دریافتند که اسید هیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش داد. در بررسی گلخانه‌ای انجام شده توسط محققین در اثر مواد هیومیکی بر محتوی کلروفیل برگ‌ها در گندم، نشان داده شد که اسپری برگی اسید فولویک روی برگ های گندم سبب افزایش معنی داری در محتوی کلروفیل برگ ها شد، با انجام این آزمایش در شرایط کنترل شده مشخص شد که با کاربرد

مواد هیومیکی وزن خشک ذرت و عملکر گیاهچه‌های یولاف (۴۳) افزایش معنی‌داری یافت. همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه شد (۱۵). اسید هیومیک به طور معنی‌داری در محتوی کلروفیل برگ‌ها موثر بوده و اثر خود را به طور اساسی بر محتوی کلروفیل b در برگ داشت. مقادیر ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر اسید هیومیک چه به صورت محلول پاشی و چه اعمال خاکی بیشترین محتوی کلروفیل برگ‌ها را سبب شد (۲۷). در بررسی اثر مواد هیومیکی روی محتوی کلروفیل برگ‌ها گیاه گوجه فرنگی کشت یافته در محلول غذایی دریافتند که اسید هیومیک به میزان ۶۳ درصد و اسید فولیک به میزان ۶۹ درصد غلظت کلروفیل برگ را افزایش داد (۴۵). همچنین در مطالعه تجادا و گونزالز (۴۷) مشاهده کردند که میزان کلروفیل و کارتنوئید ساقه خوراکی مارچوبه به همراه عناصر ماکرو و میکرو عملکرد مارچوبه در پاشش اسیدهای آمینه و مقایسه آن با اسید هیومیک افزایش یافت. سبزواری و خزاعی (۳) نشان دادند که اسید هیومیک باعث افزایش معنی داری در میزان کلروفیل در سطح احتمال ۵ درصد در گیاه گندم شد.

از روش‌های فیزیولوژیک که در سال‌های اخیر برای تخفیف تنش‌های محیطی روی گیاهان مختلف استفاده شده است کاربرد خارجی مواد تخفیف دهنده تنش است (۵۲). ازجمله این مواد می‌توان به سالیسیلیک اسید اشاره کرد که یکی از ملکول‌های پیام رسان مهم است و باعث عکس العمل گیاه در برابر تنش‌های محیطی می‌شود و همانند یک آنتی اکسیدان غیر آنزیمی نقش مهمی در تنظیم فرایند فیزیولوژیکی در گیاه می‌شود. کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک می‌تواند در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند بسته شدن روزنه‌ها، جذب و انتقال یون (۲۲) و رشد و فتوسنتز (۲۸) نقش داشته باشد. مردانی و همکاران (۸) گزارش کردن که کاربرد یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک باعث کاهش ۹۶ درصدی در میزان هدایت روزنه‌ای شد که با نتایج ما مطابقت نداشت. گزارش شده که کاربرد اسید سالیسیلیک هدایت روزنه‌ای را در برگهای لوبیا کاهش می‌دهد. احتمالا این کاهش هدایت روزنه‌ای به اثر ضد تعرقی ایجاد شده به وسیله اسپری برگی با اسید سالیسیلیک بر می‌گردد (۳۵). نتایج ما نشان داد که تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک بیشترین تاثیر را روی هدایت روزنه‌ای داشت. در جهت تایید و تطبیق نتایج فوق با نتایج پیشین محققین تا کنون مطالعات زیادی در خصوص تاثیر مواد هیومیکی بر هدایت روزنه‌ای صورت نگرفته است.

نتایج آزمایش ما نشان داد که تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بیشترین تاثیر را روی تعداد گل داشت. بیات و همکاران (۲) نشان دادند که کاربرد ۳۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم تعداد گل و قطر گل را به میزان ۱۰۰ و ۱۲ درصد کاهش داد. اما هنگامی که همین گیاهان با اسید سالیسیلیک تیمار شدند، تعداد گل و قطر گل به میزان قابل توجهی افزایش یافت. بیشترین تعداد گل در تیمار دو میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بدون تیمار شوری حاصل شد که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. کوراما و کلیلند (۲۹) گزارش کردند که اسید سالیسیلیک باعث افزایش گلدهی در گیاه لمنا می‌شود. همچنین نتایج ما با نتایج مارتین مکس و همکاران (۳۵) که گزارش کردند محلول پاشی برگی اسید سالیسیلیک در گیاه بنفشه آفریقایی[1] باعث افزایش گلدهی می‌شود مطابقت دارد. اسید سالیسیلیک از طریق افزایش سنتز پروتئین و ظهور باندهای ایزوزایم جدید باعث القاء و افزایش تعداد جوانه گل می‌شود (۲۹).

نتایج این آزمایش نشان داد که تیمار ۱۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک بیشترین تاثیر را روی تعداد گل داشت. این افزایش در تعداد گل می‌تواند به دلیل توسعه سیستم ریشه و افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش تعداد شاخساره که می‌تواند دلیل اصلی در در افزایش تعداد گل باشد. از طرفی افزایش در تعداد گل توسط اسید هیومیک می‌تواند به واسطه افزایش میزان کلروفیل و افزایش مواد ذخیره‌ای گیاه باشد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تیمار اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک تاثیری بر قطر ساقه اصلی نداشت. احتمالا یکی از دلایل عدم تاثیر مثبت اسید هیومیک بر قطر ساقه به دلیل افزایش نیترات ساقه به وسیله اسید هیومیک می‌باشد که باعث افزایش طول ساقه و اتیوله شدن ساقه و عدم افزایش قطر ساقه باشد. از طرف دیگر اثرات اسید هیومیک به شدت تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد. دیوید و همکاران (۱۳) نشان دادند که برجسته ترین اثرات اسید هیومیک روی گیاهان در شرایط نامساعد رشد می‌باشد. از جمله دلایل عدم تاثیر مثبت اسید هیومیک بر برخی از شاخص‌های مورد اندازه‌گیری به دلیل شرایط مناسب محیطی می‌باشد. نتایج آزمایش ما نشان داد که تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بیشترین تاثیر را روی تعداد ساقه جانبی داشت اما نتیجه‌ای که بتوان با این نتیجه منطبق کرد یافت نشد. همچنین نتایج نشان داد که غلظت‌های کم اسید هیومیک (۱۰ و۱۰۰) باعث افزایش تعداد و طول ساقه جانبی شد. در مطالعه‌ای که تورکمن و همکاران (۴۸) انجام دادن مشخص شد که تیمار اسید هیومیک باعث افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، طول ساقه، وزن خشک و عملکرد گوجه فرنگی شد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش، نشان دهنده این موضوع است که غلظت‌های کم اسید سالیسیلیک باعث افزایش ارتفاع، تعداد برگ، کلروفیل و میزان هدایت روزنه‌ای می‌شود که می‌تواند باعث افزایش

1- Sanitpaulia ionantha

مقاومت گیاه در برابر شرایط نا مساعد محیطی شود. در نتیجه با تیمار کردن این گیاه با اسید سالیسیلیک می‌توان استفاده دو منظوره در شرایط محیطی نامساعد محیطی را افزایش داد. همچنین تیمار اسید هیومیک با افزایش میزان فتوسنتز و افزایش میزان ماده قابل دسترس برای رشد گیاه شود. که این افزایش می‌تواند باعث افزایش رشد شاخه‌های اصلی و جانبی در گیاه زینتی دارویی پروانش شده و باعث افزایش جنبه ظاهری این گیاه شود.

منابع

1- Omidbeigi R., 2007. Production and processing of medicinal plants. Ed2. Astane Ghodse Razavi,Mashad, P347 (in Persian).
2- Baiat H., Nemati S. H., Tehranifar A., Vahdati N. and Salahvarzi A. 2012. Effect of Salicylic acid on growth and ornamental Properties of *Petunia hybrida* under salinity stress. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture. 3(11):43-50 (in Persian with English abstract).
3- Sabzevari S., Khazaei H R. 2009. Effect of foliar application of humic acid on growth and yiel properties of *Triticum aestivum* L. Cv. Pishtaz. Agroecology journal.1(2):53-63.
4- Shekari F., Pakmehr, A., Saba J., Vazayefi M., Zangani A., 2011. Effect of Salicylic Acid Seed Priming on Some morphological trats of Vingna unguiculata L. under water deficiency stress. Journal of Crop Ecophysiology. 4(1):1-22 (in Persian with English abstract).
5- Ghasemi Ghahsareh M. and Kafi M. 2004. Practical and Sientific Floriculture, Golban, Tehran. P 335 (in Persian).
6- Koocheki A., Tabrizi L. and Ghorbani R. 2006. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (Hyssopus officinalis). Journal of Iranian Field Crop Research.6(8):127-128 (in Persian with English abstract).
7- Majd A., Maddah S.M., Fallahian F., Sabaghpour S.H. and Chalabian F.2005. Comparative study of the effect of salicylic acid on yield, yield components and resistance of two susceptible and resistant chickpea cultivars to Ascochyta rabiei. Iranian journal of Biology. 19(3):314-324 (in Persian with English abstract).
8- Mardani H., Azizi M., 2011. Effects of Salicylic acid Application on Morphological and Physiological Characteristics of Cucumber Seedling (*Cucumis sativus* cv. Super Dominus) under drought Stress. Journal of horticulture science. 25(3):320-326 (in Persian with English abstract).
9- Mehrabian N., Arvin M J., Khajoei Nejad Gh R., and Maghsoudi K. 2011. Effect of Salicylic Acid on Growth and Forage and Grain Yield of Maize under Drought Stress in Field Conditions. Seed and Plant Improvment Journal. 27(2):41-55 (in Persian with English abstract).
10- Abreu ME, Munné-Bosch S. 2009. Salicylic acid deficiency in NahG transgenic lines and sid2 mutants increases seed yield in the annual plant Arabidopsis thaliana. Journal of Experimental Botany, 60:1261-1271.
11- Cacco G, Attina E, Gelsomino A, Sidari M. 2000. Effect of nitrate and humic substances of different molecular size on kinetic parameters of nitrate uptake in wheat seedlings. Journal. Plant Nutrition. Soil Science, 163: 313-320.
12- Clapp CE, Hayes MHB, Swift RS. 1993. Isolation, fractionation, functionalities, and concepts of structure of soil organic macromolecules, in A J. Beck, K.C. Jones, M.B.H. Hayes, and U. Mingelgrin (eds.), Organic substances in soil and water. Royal Society of Chemistry, Cambridge.
13- David PP, Nelson PV, Sanders DC. 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. Journal of Plant Nutrition, 17: 173–184.
14- Delany TP, Uknes S, Vernooij B, Friedrich L, Weymann K, Negrotto D, Gaffney T, Gut-Rella M, Kessmann H, Ward E, Ryals J. 1994. A central role of salicylic acid in plant disease resistance. Science, 266: 1247-125.
15- Delfine S, Tognetti R, Desiderio E, Alvino A. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agronomy Sustainable, 25, 183-191.
16- Du YC, Nose A, Wasano K, Ushida Y. 1998. Responses to water stress of enzyme activities and metabolite levels in relation to sucrose and starch synthesis, the Calvin cycle and the C4 pathway in sugarcane (*Saccharum* sp). Australian Journal of Plant Physiology, 25:253 – 260.
17- Eraslan F, Inal A, Gunes A, Alpaslan M. 2007. Impact of exogenous salicylic acid on growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. Scientia Horticulturae, 113: 120–128.
18- Fernandes-Escobar R, Benlloch M, Barranco D, Duenas A, Guterrez Ganan JA. 1996. Response of olive trees to foliar application of humic substances extracted from leonardite. Scientia Horticulture, 66: 191-200.
19- Galal A. 2012. Improving effect of salicylic acid on the multipurpose tree Ziziphusspina-christi (L.) Willd Tissue Culture. American Journal of Plant Sciences, 3(7) : 947-952.
20- Garcia MG, Busso CA, Polci P, Garcia LN, Echenique V. 2002. Water relation and leaf growth rate of three Agropyron genotypes under water stress. Biology of Cell, 26: 309-317.
21- Gregg. A. Howe. 2010. The rololes of hormones in defense against insect and disease. Plant Hormones springer, 646-680.
22- Gunes A, Inal A , Alpaslan M. 2005. Effects of exogenously applied salicylic acid on the induction of multiple

stress tolerance and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.). Archives Agronomy Soil Science, 51: 687-695.
23- Gutierrez-Coronado MA, Trejo-Lopez C, Larque-Saavedra A. 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. Plant Physiolgy Biochemistry, 36: 563-565.
24- Hussein MM, Balbaa LK, Gaballah MS. 2007. Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3: 321-328.
25- Jones CA, Jacobsen JS, Mugaas A. 2004. Effect of humic acid phosphorus availability and spring wheat yield. Fact. Fertilizer. 32.
26- Kang G and Wang Ch. 2003. Environmental and Experimental Botany, 50:9-15.
27- Karakurt Y, Unlu Ha, Padem H. 2008. The influence of foliar and soil fertilization humic acid on yield and quality of pepper. Plant Soil Science, 233- 237.
28- Khan W, Prithiviraj B, Smith DL. 2003. Photosynthetic response of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal Plant Physiolgy, 160: 485-492.
29- Khurama JPS and Cleland CF. 1992. Role of salicylic acid and benzoic acid in flowering of a photoperiod in sensitive strain, Lemna paucicostata LP6. Plant Physiology, 100: 1541-1546.
30- Korkmaz A, Uzunlu M, Demirkiran AR. 2007. Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedlings against drought stress. Acta Physiol Plant, 29: 503-508.
31- Kovácik J, Grúz J, Backor M, Strnad M, Repcák M. 2009. Salicylic acid-induced changes to growth and phenolic metabolism in *Matricaria chamomilla* plants. Plant Cell Reports, 28:135-143.
32- Kumar P, Dube D, Chauhan VS. 1999. Effect of salicylic acid on growth, development and some biochemical aspects of soybean (*Glycine max* L. Merrill). Indian Journal of Plant Physiology.
33- Leithy S, El-Meseiry T, Abdallah EF. 2006. Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil yield and quality. Journal of Applied Research., 2: 773-779.
34- Martin-Mex R and Larqué-Saavedra A. 2001. Effect of salicylic acid in clitoria (*Clitoria ternatea* L.) bioproductivity in Yucatan, México. 28th Annual Meeting. Plant Growth Regulation Society of America. Miami Beach Florida, USA. July 1-5.
35- Martin-Mex R, Villanueva-Couoh T, Larque´-Saavedra A. 2005. Positive effect of salicylates on the flowering of African violet. Science Horticultural, 103: 499-502.
36- Nardi S, Pizzeghello D, Muscolo A, Vianello A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry. 34: 1527– 36.
37- Norman Q, Stephen L, Clive A, Rola A. 2003. Effects of humic acids derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. Pedobiologia, 47: 741–744.
38- Padem H, Ocal A, Alan R. 1999. Effect of humic acid added foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. ISHS Acta Horticultural, 491.
39- Pietrosiuk A, Furmanowa M, Lata B. 2007. *Catharanthus roseus*: Micropropagation and in vitro techniques. Phytochem. Rev. 6: 459-473.
40- Rubio V, Bustos R, Irigoyen ML, Cardona-Lopez X, Rojas-Triana M, Paz-Ares J. 2009. Plant hormones and nutrient signaling. Plant Molecular Biolojy, 69(4): 361–73.
41- Sangeetha M, Singaram P, Uma Devi R. 2006. Effect of lignite humic acid and fertilizer on yield of onion and nutrient availability. International Union of Soil Science. 21, 163.
42- Shakirova FM, Sakhabutdinova AR, Bezrukova MV, Fatkhutdinova RA, Fatkhutdinova DR. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164(3): 317-322.
43- Shariff M. 2002. Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Thesis, NWFP Agriculture University Peshawar, Pakistan.
44- Singh B and Usha K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regul, 141-137 ,39.
45- Sladky Z, Tichy V. 1959. Applications of humus substances to over ground organs of plants. Biolojy Plant, 1, 9-15.
46- Stevens J, Senaratna T, Sivasithamparam K. 2006. Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Roma): associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilisation. Plant Growth Regulation, 49:77-83.
47- Tejada M and Gonzalez JL. 2003. Influence of foliar fertilization with amino acids and humic acids on productivity and quality of asparagus. Biological Agriculture and Horticulture, 21(3): 277-291.
48- Türkmen Ö, Dursun A, Turan M, Erdinç Ç. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditionspp. Acta Agriculture Scandinavica, 7: 168-174.
49- Veronica M, Eva B, Angel-Maria Z, Elena A, Maria G, Marta F, Jose´-Maria GM. 2010. Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. Journal of Plant Physiology, 167: 633-642.

50- Vital W, Teixeira R, Shigihara A and Dias FM. 2002. Organic manuring with pig biosolids withapplications of foliar biofertilizers in the cultivation of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Ecossistema., 27: 69-70.

51- Wendell KL, Wilson L, Jordan MA. 1993. Mitotic block in hela cells by vinblastine: ultrastructural changes in kinotochore-microtubule attachment and centrosomes. Journal Cell Science, 104: 261- 274.

52- Yuan S and Lin HH. 2008. Role of salicylic acid in plant abiotic stress. Z. Naturforsch. 63: 313-320.