بررسی تغییرات برخی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک آویشن شیرازی(*Zataria multiflora*) با کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک

علیرضا حسیبی

دانشجوی دکتری، گروه علوم باغی و زراعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران،hasibia04@gmail.com

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۹

Evaluation the effect of some morphological and physiological traits in *Thymus vulgaris* with application of Humic acid and Fluvic acid

Alireza Hasibi

Ph.D student, Department of Horticulture and Agronomy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, hasibia04@gmail.com

Received: September 2019 Accepted: November 2020

چکیده

پـژوهش جهـت بررسـی تغییـرات برخـی خصوصـیات مورفولوژیـک و فیزیولوژیک آویشن با کاربرد اسیدهیومیک و اسـیدفولویک، بـر پایـه طـرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار، سه تکرار و هر تکرار حاوی سه واحد گیاه، در مجموع ۶۳ واحـد آزمایشـی اجـرا گردیـد. تیمارهـا شـامل اسـیدهیومیک و اسیدفولویک با سه سطح ۲۵،۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. محلـول‌پاشـی گلدان‌ها با ترکیبات مورد نظر نیز سه مرتبه در طی سه هفته صورت گرفـت. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات حدود دو هفته پس از آخـرین محلـول‌پاشـی انجام شد. صفات مورد ارزیابی نیز شامل وزن تر و خشـک انـدام هـوایی و ریشه، کلروفیل کل برگ، پـروتئین، فعالیـت آنـزیم سوپراکسـید دیسـموتاز، میزان آهن و نیتـروژن بـود. نتـایج نشـان داد کـه تیمـار اسـیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تأثیر را بهبود صفاتی مانند وزن تر انـدام هـوایی و ریشه، وزن خشک اندام هوایی و ریشه، میـزان نیتـروژن، میـزان پـروتئین و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و تیمار اسیدفولویک ۱۰۰ میلـی‌گـرم در لیتر بیشترین تأثیر را در بهبود محتـوای کلروفیـل کـل بـرگ و میـزان آهـن داشت.

کلمـات کلیـدی: آنـزیم سوپراکسـید دیسـموتاز، آویشـن، اسـیدفولویک، اسیدهیومیک

Abstract

In order to investigate the variation of some morphological, physiological and enzymatic characteristics of *Zataria multiflora* with the application of Humic acid and Fowlowic acid, as completely randomzed design with 7 treatments, 3 replicates and each replicate containing 3 units of plant, in total 63 units were evaluated. The treatments consisted of Humic acid and Fluvic acid with 3 levels of 25, 50 and 100 mg/L. Sparying the pots with the desired compounds were carried out three times in a week. Sampling and evaluation of the traits were carried out about two weeks after the last spraying. The evaluated traits included fresh and dry weight of shoot and root, total leaf chlorophyll, protein, superoxide dismutase enzyme activity, iron and nitrogen content. The results showed that Humic acid 100ppm treatment had the most effect on improving traits such as fresh weight of shoot and root, shoot and root dry weight, protein, superoxid dismutase enzyme activity and nitrogen content. Also Fluvic acid 100ppm treatment improvement of total leaf chlorophyll and iron content.

Keywords: Fluvic acid, Humic acid, *Thymus vulgaris*, Superoxide dismutase enzyme, *Zataria multiflora*

مقدمه و کلیات

آویشن با نام علمی *Thymus vulgaris* L. گیاهی است از تیره نعناعیان(Lamiaceae) که از جمله گیاهان دارویی و ادویه‌ای مهم است با پراکنش جهانی. این گیاه با ساختار بوته‌ای دارای ارتفاع ۱۰ تا ٤۰ سانتی‌متر و معطر است(نقدی‌آبادی و مکی‌زاده تفتی، ۱۳۸۲). آبیاری منظم و وجین علف‌های هرز از ضرورت‌های کاشت این گیاه است. این گیاه به آب و هوای معتدل و متمایل به گرم، خشک و آفتابی نیاز دارد و برای مصارف دارویی سرشاخه‌های این گیاه را در اوایل دوره گل‌دهی جمع‌آوری می‌کنند(مهران و همکاران، ۱۳۹۵). مهم‌ترین ترکیب گیاه، اسانس آن است که به میزان ۱ تا ۲/۵ درصد در برگ‌های آن وجود دارد. مهم‌ترین ترکیبات اسانس شامل تیمول و کارواکرول که به ترتیب از ۳ تا ۷۰ درصد اسانس و ۱۵ تا ۳۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند. ترکیبات دیگر شامل لینالول، سیمن، تیمن و آلفا پی‌نن هستند. این ترکیبات و درصد آن‌ها به شرایط محل کشت، زمان برداشت و سایر شرایط جغرافیایی، بستگی دارد(نجاری و همکاران، ۱۳۹۲). اسیدهیومیک از منابع بسیار متنوع همچون اقیانوس، لجن، خاک، هوموس، تورب، زغال‌های قهوه‌ای، لئوناردیت، زغال سنگ و غیره استخراج می‌شود. خواص مهم آن شامل تحریک آنزیم‌های گیاهی، ایفای نقش به عنوان کاتالیزور آلی، تحریک رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها، ایجاد حالت متخلخل در خاک، بهبود قابلیت کار روی خاک، افزایش تهویه در خاک، ترکیبات هوموسی با داشتن ظرفیت تبادل کاتیونی بالا که از یونیزه شدن گروه‌های عامل موجود در سطح آن ناشی می‌شود نیز قادرند ذرات خاک را به هم پیوند داده و سبب تشکیل خاک دانه‌های پایدار شوند(ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۵). اسیدفولویک عامل کلاته‌کننده قوی بوده و اندازه مولکولی بسیار ریزی دارد که به آن اجازه می‌دهد تا سریع و آسان از طریق روزنه‌های کوچک(منفذهای تنفس کننده) که زیر برگ قراردارند به داخل حفره گیاه وارد شود. اسیدفولویک فواید زیادی را برای خاک و گیاه ایجاد می‌کند برای مثال یک الکترولیت آلی قوی است که می‌تواند همه سلول‌ها را تنظیم کند و به آنها انرژی بدهد. دارای توانایی خاصی برای حل مواد معدنی و عناصر کمیاب است که این ویژگی اهمیت زیادی در حل سریع مواد معدنی، فسفات و کلسیم و مورد نیاز گیاهان را دارد. اسیدفولویک جذب تمام عناصر را افزایش می‌دهد و همچنین موجب افزایش متابولیسم پروتئین‌ها شده و به تنفس گیاه کمک می‌نماید(Yu *et al.*, 2015). تحقیقات متعددی در زمینه کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک در گیاهان مختلف صورت گرفته است از جمله شکاری و همکاران (۱۳۹۲) به منظور بررسی تاثیر کود اسیدهیومیک و اسیدفولویک به همراه مصرف کود نیتروژن‌دار بر اندام رویشی کرچک آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام دادند. فاکتورهای آزمایش شامل اسیدهیومیک و فولویک در سطح(عدم محلول‌پاشی، ۱و ۲بار محلول‌پاشی) و سطوح کود نیتروژن‌دار به صورت(صفر، ٤۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان دادکه اثر محلول‌پاشی اسیدهیومیک و فولویک و مصرف

سطوح کود نیتروژن‌دار در صفت‌های کلروفیل کل، تعداد صفات برگ و مجموع اسیدهای چرب غیراشباع و اثرمتقابل درصد مجموع اسیدهای چرب غیراشباع در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن نشان داد که بیشترین مقدار کلروفیل و درصد مجموع اسیدهای چرب غیراشباع مربوط به دوبار محلول‌پاشی اسیدهیومیک و فولویک است. نتایج مقایسه میانگین‌ها در مورد مصرف کود نیتروژن دار نشان داد که بیشترین مقدار کلروفیل و تعداد برگ در مصرف ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن‌دار و برای و درصد مجموع اسیدهای چرب غیراشباع در مصرف ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن دار حاصل شد. در مجموع می‌توان گفت که استفاده از کود اسیدهیومیک به دلیل اثرات مختلف فیزیولوژیک علاوه بر افزایش عملکرد کرچک می‌تواند راندمان مصرف کودهای شیمیایی را افزایش دهد. همچنین به‌منظور بررسی اثر اسیدهیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی اسفرزه آزمایشی در قالب طرح کامل تصادفی انجام شد. تیمارها شامل غلظت‌های صفر، ۱۵ و ۳۰ گرم در لیتر بود. نتایج نشان داد اسیدهیومیک بر سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر تاثیر معنی‌دار داشت. بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی، بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص بنیه بذر به‌ترتیب در تیمار ۳۰ گرم در لیتر و شاهد محاسبه گردید. درحالی‌که اسید هیومیک بر درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی اثر معنی‌دار نداشت. اسیدهیومیک بر طول و وزن خشک ریشه‌چه(سطح ۱ درصد)، طول و وزن خشک ساقه‌چه و ضریب آلومتری(سطح ۵ درصد) معنی‌دار بود، ولی بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه اثر معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین و کم‌ترین طول ریشه‌چه، بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه‌چه، بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک ساقه‌چه به‌ترتیب در تیمار ۳۰ گرم در لیتر اسید هیومیک و شاهد به‌دست آمد. بیش‌ترین طول ساقه‌چه مربوط به غلظت ۱۵ گرم در لیتر و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. بیش‌ترین ضریب آلومتری در تیمار ۳۰ گرم لیتر حاصل شد. بهترین تأثیر بر رنگیزه‌های کلروفیلی در تیمار ۳۰ گرم بر لیتر مشاهده شد به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کارتنوئید به‌ترتیب در غلظت صفر و ۳۰ گرم بر لیتر اسیدهیومیک مشاهده گردید. به‌طور کلی نتایج نشان داد اسیدهیومیک در غلظت ۳۰ گرم بر لیتر بر بهبود کیفیت اسفرزه موثر می‌باشد(ابراهیمی و میری‌کرباسک، ۱۳۹۵). مرادی در سال ۱۳۹۶ در آزمایشی به بررسی اثر اسیدهیومیک بر عملکرد رویشی، رنگیزه‌های فتوسنتزی و درصد اسانس گیاه مرزه پرداختند. تیمارها شامل اسیدهیومیک در سطوح عدم مصرف(شاهد، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم درلیتر) بود و نتایج نشان داد که اسیدهیومیک در سطح احتمال یک درصد روی ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، کلروفیل a و کلروفیل کل و در سطح احتمال پنج درصد روی وزن خشک بوته، کلروفیل b و درصد اسانس تاثیر معنی‌دار داشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اسیدهیومیک موجب افزایش ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل شد، همچنین بیشترین تاثیر مثبت در تیمار ۳۰۰ میلی گرم در لیتر

اسیدهیومیک مشاهده گردید. در پژوهشی دیگر اثر محلول‌پاشی اسیدهیومیک بر برخی خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی به‌لیمو(*Lippia citriodora*) بررسی شد. محلول‌پاشی اسیدهیومیک در چهار سطح صفر، ۲/۵، ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر روی نهال‌های یک‌ساله انجام گرفت. محلول‌پاشی هر ۱۵ روز یکبار طی ٦۰ روز اعمال شد. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار اسیدهیومیک به طور معنی‌داری در سطوح ۱ یا ۵ درصد خصوصیات مورفولوژیک گیاه به‌لیمو همچون ارتفاع اندام هوایی، وزن تر و خشک اندام هوایی، طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه را افزایش داد. غلظت ۱۰ گرم بر لیتر اسیدهیومیک بیشترین افزایش را روی خصوصیات مورفولوژیک داشته است. با توجه به نتایج این تحقیق استفاده از اسیدهیومیک برای افزایش خصوصیات رشدی می‌تواند استفاده شود(اسلامی و همکاران، ۱۳۹٦).

فرآیند پژوهش

این پژوهش برای بررسی کیفیت و رشد گیاه آویشن شیرازی(*Zataria multiflora*) با کاربرد اسیدفولویک و اسیدهیومیک در گلخانه‌ای تجاری در شهرستان کرج در بهار سال ۱۳۹۷ انجام شد. دمای گلخانه حدود ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی حدود ۷۰ درصد بود. پژوهش بصورت طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ واحد گیاه، در مجموع ٦۳ واحد آزمایشی اجرا گردید. تیمارها شامل اسیدهیومیک و اسیدفولویک با سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. محلول‌پاشی گلدان‌ها با ترکیبات مورد نظر نیز سه مرتبه در طی سه هفته انجام گردید. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات حدود دو هفته پس از آخرین محلول‌پاشی صورت گرفت. صفات مورد ارزیابی شامل:

وزن تر اندام هوایی در روز معین توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ توزین شد(Clickle 2002 and Reid,).وزن خشک اندام هوایی و ریشه در روز معین پس از ۷۲ ساعت قرارگیری در دمای ٦۰ درجه‌سانتیگراد، توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ توزین شد(Clickle and Reid, 2002).

کلروفیل برگ به روش Arnon در سال ۱۹٤۹ اندازه‌گیری شد. جذب نمونه‌ها در طول موج‌های ٦٤۵ و ٦٦۳ قرائت و محاسبه محتوای کلروفیل از فرمول زیر انجام گردید و در نهایت بصورت میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بیان شد.

کلروفیل کل برگ = 20/2(A645 nm) + 8/02 (A645 nm) + (V1000×10)

A: میزان جذب نور V: حجم استون نهایی

اندازه‌گیری میزان پروتئین به روش Bradford(۱۹۷٦) انجام شد و سپس جذب در طول موج ۵۹۵ نانومتر یادداشت گردید.

برای سنجش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز تهیه عصاره آنزیم به روش Ezhilmathi و همکاران در سال ۲۰۰۷ از یک گرم برگ انجام و سپس فعالیت آنزیم بر اساس بازداشتن احیاء فتوشیمیایی-Nitro blue tetrazolium (NBT) به روش Bayer and Fridovich در سال ۱۹۸۷ اندازه‌گیری گردید و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز بر اساس واحد آنزیم بر گرم وزن تر برگ بیان شد.

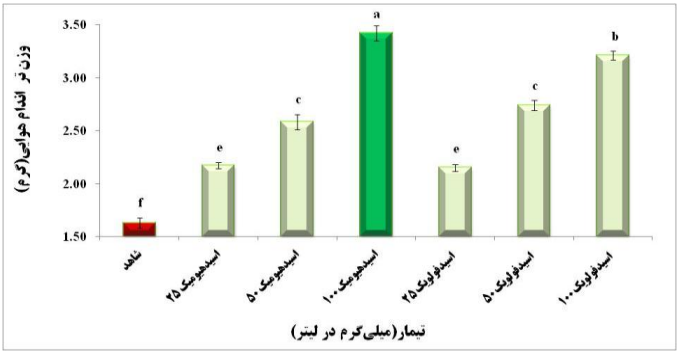
محتوای آهن برگ مطابق با روش(Florence *et al.*, 2002) به کمک بافت‌های گیاهی تمیز شده که در

داخل آون با ۸۵ درجه حرارت به مدت ٤ ساعت قرارگرفتند، اندازه‌گیری شد.

میزان نیتروژن نیز با روش(Mengel and Kirkby, 1973) اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از آزمایش پس از اندازه‌گیری وارد نرم‌افزار Excel شد. سپس آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS انجام و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ و ۵٪ ارزیابی گردید.

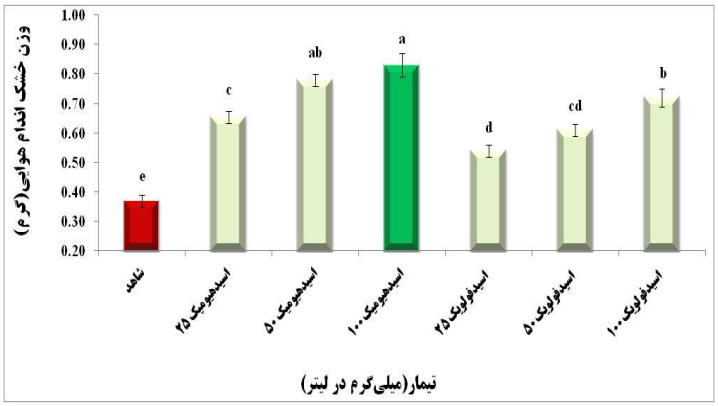
نتایج و بحث

وزن تر و خشک اندام هوایی: جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار بر وزن تر و خشک اندام هوایی در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار است. تیمار اسیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۳/٤۲ گرم، بیشترین و تیمار شاهد با ۱/٦۳ گرم، کمترین وزن تر اندام هوایی را داشتند. تیمار اسیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۸۳ گرم، بیشترین و تیمار شاهد با ۰/۳۷ گرم، کمترین وزن خشک اندام هوایی را داشتند(نمودارهای ۱ و ۲).



نمودار ۱- تغییرات وزن تر اندام هوایی آویشن شیرازی(*Zataria multiflora*)

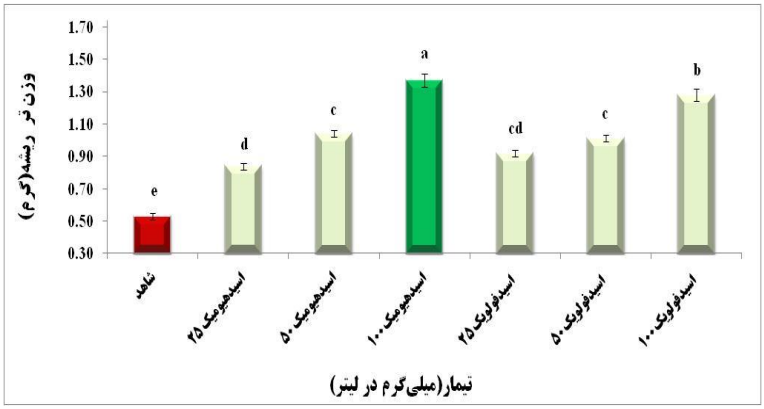
Fig 1- Change of shoots fresh weight in *Zataria multiflora*



نمودار۲- تغییرات وزن خشک اندام هوایی آویشن شیرازی(**Zataria multiflora**)

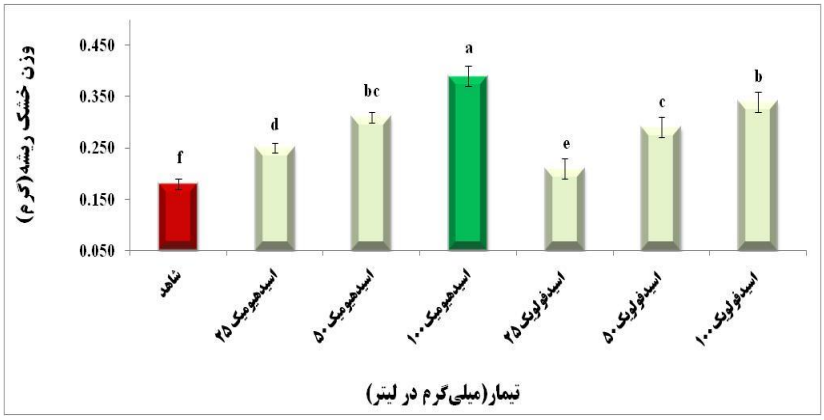
Fig 2- Change of shoots dry weight in Zataria multiflora

وزن تر و خشک ریشه: جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار بر وزن تر و خشک ریشه در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار است. تیمار اسیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۱/۳۷ گرم، بیشترین و تیمار شاهد با ۰/۵۳ گرم، کمترین وزن تر ریشه را داشتند. تیمار اسیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۳۹۰ گرم، بیشترین و تیمار شاهد با ۰/۱۸۰ گرم، کمترین وزن خشک ریشه را داشتند(نمودهای ٤ و ۳).



نمودار ۳- تغییرات وزن تر ریشه آویشن شیرازی(**Zataria multiflora**)

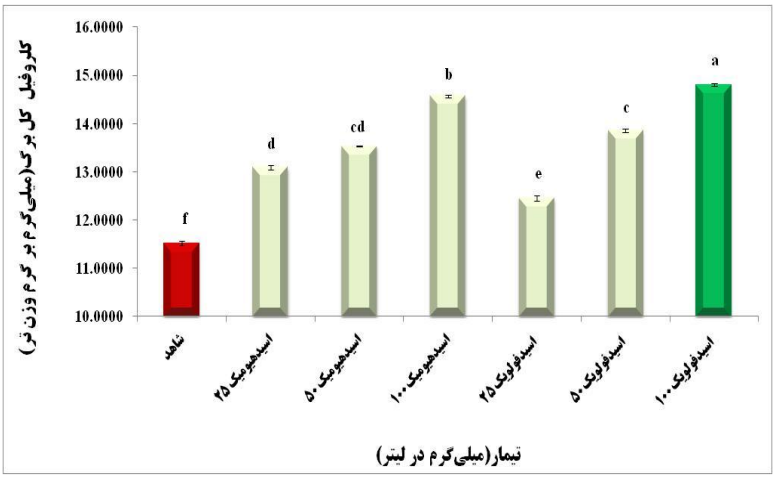
Fig 3- Change of roots fresh weight in Zataria multiflora



نمودار٤- تغییرات وزن خشک ریشه آویشن شیرازی(**Zataria multiflora**)

Fig 4- Change of roots dry weight in Zataria multiflora

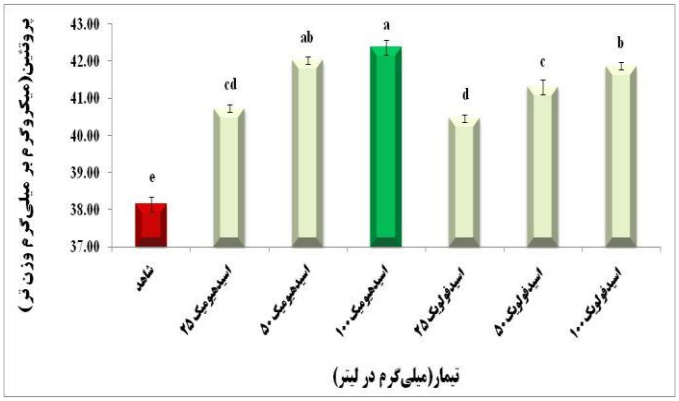
کلروفیل کل برگ: جدول تجزیه واریانس بیانگر اثر معنی‌دار تیمار در سطح ۵٪ بر کلروفیل کل برگ در غلظت‌های مختلف تیماری است. تیمار اسیدفولویک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۱٤/۸۰۱۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر، بیشترین و تیمار شاهد با ۱۱/۵۱۸۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر، کمترین محتوای کلروفیل کل برگ را داشتند(نمودار ۵).



نمودار۵- تغییرات کلروفیل کل برگ آویشن شیرازی(**Zataria multiflora**)

Fig 5- Change of total leaf chlorophyll in Zataria multiflora

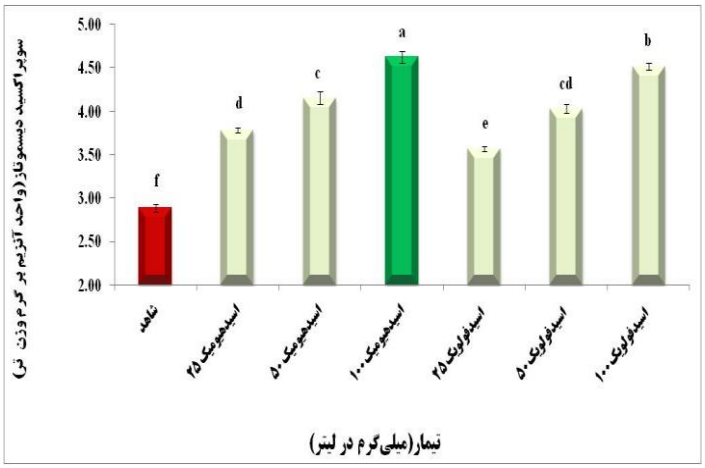
پروتئین: آزمون مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر تیمار بر میزان پروتئین در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۵٪ معنی‌دار است. تیمار اسیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ٤٢/٣٨ میکروگرم بر میلی‌گرم وزن تر، بیشترین و تیمار شاهد با ۳۸/۱۵ میکروگرم بر میلی‌گرم وزن تر، کمترین میزان پروتئین را داشتند(نمودار ٦).



نمودار ٦- تغییرات میزان پروتئین آویشن شیرازی(**Zataria multiflora**)

Fig 6- Change of protein content in Zataria multiflora

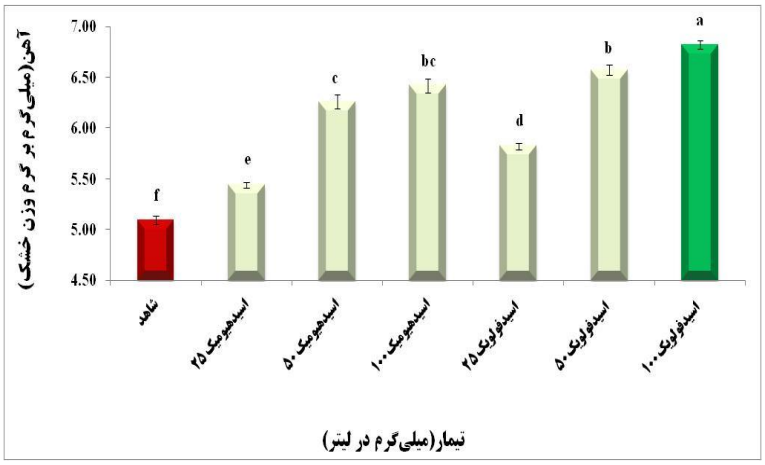
آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: جدول تجزیه واریانس بیانگر اثر معنی‌دار تیمار در سطح ۱٪ بر فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در غلظت‌های مختلف تیماری است. تیمار اسیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ٤/٦٣ واحد آنزیم بر گرم وزن تر، بیشترین و تیمار شاهد با ۲/۸۹ واحد آنزیم بر گرم وزن تر، کمترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز را داشتند(نمودار۷).



نمودار۷- تغییرات فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز آویشن شیرازی(**Zataria multiflora**)

Fig 7- Change of superoxide dismutase enzyme activity in Zataria multiflora

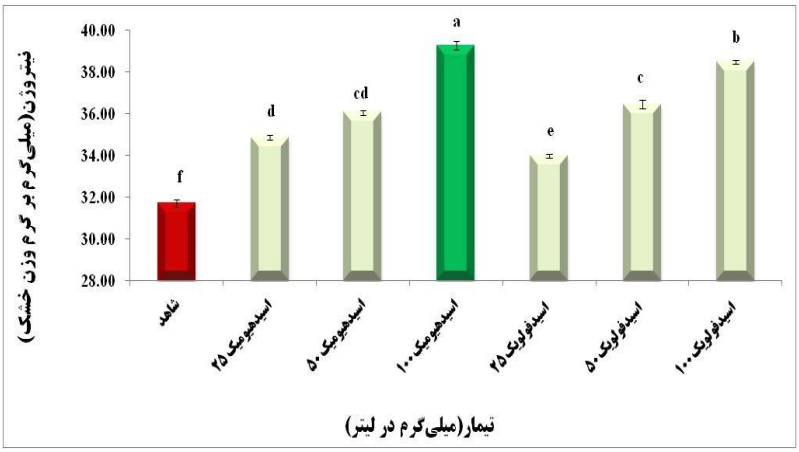
آهن: آزمون مقایسه میانگین داده‌ها نشـان داد کـه اثـر تیمار بر میزان آهن در غلظت‌های مختلف تیماری در سـطح ۱٪ معنـی‌دار اسـت. تیمـار اسـیدفولویک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ٦/۸۹ میلی‌گرم بـر میلـی‌گـرم وزن خشک، بیشترین و تیمار شاهد با ۵/۰۲ میلـی‌گـرم بـر میلـی‌گـرم وزن خشـک، ، کمتـرین میـزان آهـن را داشتند(نمودار ۸).



نمودار۸- تغییرات میزان آهن آویشن شیرازی(**Zataria multiflora**)

Fig 8- Change of iron content in Zataria multiflora

نیتروژن: آزمون مقایسه میانگین داده‌هـا نشـان داد کـه اثر تیمار بر میـزان نیتـروژن در غلظـت‌هـای مختلـف تیمـــاری در ســـطح ۱٪ معنـــی‌دار اســـت. تیمـــار اسیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۳۹/۲٦ میلی‌گرم بر میلی‌گرم وزن خشک، بیشترین و تیمـار شـاهد بـا ۳۱/۷۰ میلی‌گرم بر میلـی‌گـرم وزن خشـک، کمتـرین میزان نیتروژن را داشتند(نمودار ۹).



نمودار۹- تغییرات میزان نیتروژن آویشن شیرازی(Zataria multiflora)

Fig 9- Change of nitrogen content in Zataria multiflora

اسیدهیومیک و اسیدفولویک با تحریک رشد گیاهان از طریق تسریع و تشدید تقسیمات سلولی، افزایش سرعت توسعه سیستم ریشه و افزایش ماده خشک محصول، افزایش کلروفیل در برگ گیاهان و در نتیجه افزایش فتوسنتز و ساخت مواد غذایی و ایجاد محیط غنی از مواد آلی و معدنی و همچنین با داشتن ظرفیت تبادل یونی بسیار بالا، افزایش تبدیل تعدادی از عناصر به فرم‌های قابل دسترس برای گیاهان، کمک به انحلال و آزادسازی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف و در نتیجه کاهش نیاز به کودهای شیمیایی، می‌شود. این ترکیبات بهترین کلاتور طبیعی است. نقش آنها از یک طرف انحلال و جذب عناصر نامحلول از خاک و از طرف دیگر حفظ و نگهداری این عناصر در خود و انتقال آن در زمان مناسب به ریشه گیاه است. همچنین با خواص بیولوژیک خود موجب تحریک ساخت و فعالیت آنزیم‌های گیاهی از جمله آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه مانند سوپراکسید دیسموتاز می‌شود(Garcia *et al.*, 2012). نتایج حاصل از پژوهش با دستاوردهای ایروانی و عبدوسی(۱۳۹۷) پیرامون بررسی اثرات کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک بر رشد و عملکرد کمی و کیفی آویشن شیرازی، مرادی(۱۳۹۶) در مورد بررسی اثر اسیدهیومیک بر عملکرد رویشی، رنگیزه‌های فتوسنتزی و درصد اسانس گیاه مرزه، شکاری و همکاران(۱۳۹۲) پیرامون تاثیر بررسی تاثیر کود اسیدهیومیک و اسیدفولویک به همراه مصرف کود نیتروژن‌دار بر اندام رویشی کرچک، ابراهیمی و میری‌کرباسک(۱۳۹۵) در مورد بررسی اثر اسیدهیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی اسفرزه و روزبهانی و همکاران(۱۳۹۲) پیرامون کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک در بهبود رشد و عملکرد گیاه جو، مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

پژوهش بصورت طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ واحد گیاه، در مجموع ۶۳

واحد آزمایشی با تیمارهای اسیدهیومیک و اسیدفولویک با سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، انجام شد. محلول‌پاشی گلدان‌ها با ترکیبات مورد نظر نیز سه مرتبه به فاصله یک هفته و نمونه‌برداری و ارزیابی صفات حدود دو هفته پس از آخرین محلول‌پاشی انجام شد. نتایج نشان داد:

- تیمار اسیدهیومیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین تأثیر را بهبود وزن تر اندام هوایی و ریشه، وزن خشک اندام هوایی و ریشه، میزان پروتئین و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و میزان نیتروژن داشت.
- تیمار اسیدفولویک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین تأثیر را در بهبود محتوای کلروفیل کل برگ و میزان آهن نشان داد.

منابع

۱) ابراهیمی، ا و. ا، میری‌کرباسک. ۱۳۹۵. بررسی اثر اسیدهیومیک بر جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata Forssk*). فصلنامه علوم و تحقیقات بذر ایران. دوره ۳. شماره ۳.

۲) اسلامی، م. اکبری، د و. م، اکبرزاده. ۱۳۹۶. اثر محلول‌پاشی برگی اسیدهیومیک بر برخی خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی به لیمو (*Lippia Citriodora* L.). اولین کنفرانس بین‌المللی فناوری‌های نوین در علوم. دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل.

۳) ایروانی، س و. و، عبدوسی. ۱۳۹۷. ارزیابی رشد و عملکرد کمی و کیفی آویشن شیرازی(*Zataria multiflora Boiss*) با کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی‌آباد کتول.

٤) شکاری، ح. روزبهانی، آ و. س، دولت‌آباد. ۱۳۹۲. بررسی اثر اسیدهیومیک واسیدفولویک و سطوح مختلف نیتروژن بر صفات فیزیولوژیک و کمی گیاه کرچک. همایش ملی پدافند غیرعامل در بخش کشاورزی.

۵) مرادی، پ. ۱۳۹٦. اثر اسیدهیومیک بر عملکرد رویشی، رنگیزه‌های فتوسنتزی و درصد اسانس گیاه مرزه. کنفرانس بین المللی کشاورزی. محیط زیست و منابع طبیعی در هزاره سوم. رشت. سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان-اداره کل حفاظت محیط زیست گیلان.

٦) مهران، م. حسینی، ح. حاتمی، ع. تقی‌زاده، م و. ع، صفایی. ۱۳۹۵. بررسی ترکیبات اسانس هفت گونه آویشن و مقایسه خاصیت آنها اکسیدانی. فصلنامه گیاهان دارویی. سال ۱۵. دوره۲.

۷) نجاری، ر. علیزاده، ا و. ر، بابادائی‌سامانی.۱۳۹۲. ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس توده‌های آویشن شیرازی استان فارس. اولین همایش ملی الکترونیکی مباحث نوین در علوم باغبانی. جهرم.

۸) نقدی‌آبادی، ح و. م، مکی‌زاده تفتی. ۱۳۸۲. مروری بر گیاه آویشن(*Thymus vulgaris* L.). فصلنامه گیاهان دارویی. شماره ۷.

9) Arnon, D I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in vulgaris. Plant Physiol., 24(1):1–15.

10) Bayer, W F. and I, Fridovich .1987. Assaying for superoxide dismutase activity: some large consequences of minor changes in condition. Annals Biochem. 161: 559–566.

11) Bradford, M M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. Analytical Biochemistry. 72: 248-254.

12) Celikel, F G. and M S, Reid. 2002. Postharvest handling of stock(*Matthiola incana*). Hort Sci. 37(1): 144-147.

13) Ezhilmathi, K. Singh, V. Arora, P. and R K, Sairam. 2007. Effect of 5-sulfocalicylic acid on antioxidant in relation to vase life of gladiolus cut flower. Plant Growth Regul. 51: 99-108.

14) Florence, V D. Daniel, E. and A, Badr. 2002. Effect of Copper on growth and photosyntehesis of mature and expanding leaves in cucumber plants. Plant sci. 163: 53-58.

15) Garcia, A C. Santos, L A. Izquierdo, F G. Sperandio, M V L. Castro, R N. and R L L, Berbara. 2012. Vermicompost humic acids as an ecological pathway to protect rice plant against oxidative stress. Ecological Engineering. 47(203-208).
16) Mengel, K. and E A, Kirkby. 1973. Principles of Plant Nutrition. 5th Edition. Kluwer Academic Publishers, Drodrecht, The Netherlands.
17) Yu, X. Yang, J. Wang, E. Li, B. and H, Yuan. 2015. Effects of growth stage and fulvic acid on the diversity and dynamics of endophytic bacterial community in *Stevia Rebaudiana Bertoni* leaves. Frontiers in microbiology.25 (6): 867.