بررسی اثر اسیدسالیسیلیک و اسیدهیومیک بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و فیتوشیمیایی بادرنجبویه(*Melissa officinalis*)

ناصر سادات *(نویسنده مسئول)

*کارشناس‌ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، n.sadat_86@yahoo.com

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۹

Investigation of the effect of Salicylic acid and Humic acid on morphophysiological and phytochemical caracterestics in *Melissa officinalis*

Naser Sadat* (Corresponding author)

*M.Sc, Department of Horticulture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, n.sadat_86@yahoo.com

Received: October 2020 Accepted: January 2020

چکیده

این تحقیق جهت بررسی اثر اسیدسالیسیلیک و اسیدهیومیک بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و فیتوشیمیایی گونه‌های بادرنجبویه(*Melissa officinalis*)، بصورت طرح آماری کاملاً تصادفی با اعمال ۹ تیمار شامل اسیدسالیسیلیک(صفر، ۱۰۰و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اسیدهیومیک(صفر، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اثرمتقابل آنها در ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گلدان و در کل ۸۱ گلدان انجام شد. برای این منظور، ابتدا بذرها در گلدان‌های با محیط کشت شامل خاک زراعی و ماسه شسته شده به نسبت ۱:۲، کشت شد. اسیدهیومیک در ابتدا به خاک، مخلوط و و اسیدسالیسیلیک به صورت محلول‌پاشی و طی دو مرحله(هفته دوم و سوم کشت در گلدان) به گیاه اضافه گردید و آبیاری نیز هفته‌ای یکبارانجام گرفت. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات نیز دو هفته پس از اعمال آخرین تیمار، انجام شد. صفات مورد ارزیابی نیز شامل وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، حجم ریشه، کلروفیل کل، میزان پرولین، درصد اسانس بود. نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی و محتوای کلروفیل کل برگ در تیمار اسیدهیومیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین وزن تر و خشک ریشه و حجم ریشه در تیمار اسیدهیومیک ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدسالیسیلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بیشترین میزان پرولین در تیمار شاهد بود. کاربرد اسیدهیومیک ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش میزان اسانس از ۰/۲۲ درصد (شاهد) به ۰/۳۹ درصد شد.

کلمات کلیدی: اسانس، اسیدسالیسیلیک، اسیدهیومیک، بادرنجبویه

Abstract

This study for investigation of the effect of Salicylic acid and Humic acid on morphophysiological and phytochemical caracterestics in *Melissa officinalis*, in a completely randomized statistical design with 5 treatments included Salicylic acid(0, 100 and 200 mg/l), Humic acid(0, 200 and 400 mg/l) and reaction between in 3 replications and each repetition with 3 pots and a total of 45 pots was performed**.** For this purpose, the first seeds were planted in pots with culture medium including agronomic soil and washed sand in a ratio of 1: 2. Humic acid was first mixed with soil and salicylic acid was sprayed on the plant in two stages (second and third weeks of pot cultivation) and also irrigation was done, once a week. Also sampling and evaluation of traits, two weeks after the last treatment was done. Evalouated traits are also included shoots and roots fresh and dry wight, root volume, total chlorophyll, proline content, essential oil percentage. The results showed that the highest rate of shoots fresh and dry wight and total chlorophyll in Humic acid 200 mg/l+ Salicylic acid 200 mg/l, the highest rate of roots fresh and dry wight and root volume in Humic acid 400 mg/l+ Salicylic acid 100 mg/l, was done. The highest rate of proline content was in control. Application of Humic acid 400 mg/l+ Salicylic acid 200 mg/l increased the amount of essential oil from 0.22% (control) to 0.39%.

Keywords: Essence, Humid acid, *Melissa officinalis*, Salicylic acid

مقدمه و کلیات

بادرنجبویه با نام علمی(*Melissa officinalis* L.) از راسته لب‌گلی‌ها(Lamiales) و خانواده نعناعیان(Lamiaceae)، گیاهی علفی و چندساله است که دامنه پراکنش این گونه شرق و جنوب اروپا، منطقه مدیترانه، آناتولی، عراق، ترکمنستان، پاکستان، قفقاز، پامیر و ایران می‌باشد(Omidbaigi, 2011). این گیاه دارای ریزوم بوده و ریشه‌های به رنگ قهوه‌ای روی آن وجود دارد. بادرنجبویه ساقه‌ای چهارگوش و کمی کرکدار به ارتفاع ٤٠ تا ٦٠ سانتیمتر دارد. برگ‌های ساده و متناوب به رنگ سبز تیره و سطح ناصاف شبیه نعناع با دمبرگ کوتاه است که وقتی له شوند، بوی لیمو شیرین از آنها متصاعد می‌شود. گل‌ها به رنگ سفید یا صورتی در انتهای ساقه درکنار برگ‌ها از اواخر تابستان تا اواسط پاییز تشکیل می‌شوند که حاوی شهد زیادی بوده و جهت پرورش زنبور عسل کاربرد دارد. کل اندام هوایی بادرنجبویه دارای عطر ویژه(رایحه لیمو) است و بوعلی سینا آن را مفرح‌القلب نامیده است(مجنون‌حسینی و دوازده‌امامی، ١٣٨٦). اسانس بادرنجبویه مصرف زیادی در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی دارد، چون اسانس این گیاه گران است به جای آن معمولاً از اسانس گونه‌های مختلف علف‌لیمو که از نظر عطر شباهت زیادی به اسانس بادرنجبویه دارد، استفاده می‌شود(اسلامی و همکاران، ١٣٩٦). اسیدسالیسیلیک اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید، از ترکیبات فنلی می‌باشد که در تعداد زیادی از گیاهان وجود دارد، این ترکیب امروزه به عنوان ماده‌ای شبه هورمون شناخته شده(فتحی و اسماعیل‌پور، ١٣٧٩) و نقش کلیدی در تنظیم رشد گیاهی، توسعه و نمو، واکنش با سایر موجودات و نیز واکنش با سایر تنش‌های محیطی، جوانه‌زنی بذور، عملکرد میوه، گلیکولیز، گلدهی، جذب و انتقال یون‌ها، فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و تعرق دارد(Chen *et al*., 2006). همچنین اسیدسالیسیلیک نقش موثری هم در توسعه تحمل تنش گرمایی و خشکی دارد. قرارگرفتن گیاهان در شرایط تنش خشکی موجب خسارات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی جدی در گیاهان می‌گردد از جمله کاهش تورژسانس، رشد، سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و وارد آمدن خسارت به اجزای سلولی که کاربرد اسیدسالیسیلیک موجب کاهش اثرات منفی تنش در گیاهان می‌گردد(Hayat *et al*., 2010). اسیدهیومیک بخشی از مواد هوموسی است با رنگ قهوه‌ای تیره تا خاکستری مایل به سیاه و در مواد قلیائی، محلول و در آب و اسید، نامحلول است که از تجزیه مواد آلی در خاک حاصل می‌شود و به طور کلی، هیومیک‌ها پیش از این‌که کود باشند، اصلاح‌کننده خاک هستند. فواید و اثرات کاربرد مواد هیومیکی شامل اثرات غیرمستقیم بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی و اثرات مستقیم بر مراحل فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاهان است(جیحونی، ١٣٨٩). از خصوصیات مواد هیومیکی می‌توان به کمک به انحلال و آزادسازی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف و در نتیجه کاهش محسوس نیاز به کودهای شیمیایی، کمک به اصلاح خاک‌های قلیایی به دلیل pH اسیدی، سبک نمودن بافت خاک، بهبود ریشه‌زایی، نگهداری بیشتر آب در خاک، کمک به رشد سریع باکتری‌های مفید در

خاک، افزایش مقاومت گیاه در مقابل انواع بیماری‌ها، سازگاری با طبیعت و عدم خطر برای گیاه و یا محیط زیست، کمک به حفظ توازن خاک، کمک به بهبود کیفیت محصول، افزایش مقاومت به شوری، افزایش مقاومت به کم آبی، افزایش مقاومت به سرما، کاهش سمیت کودها و عناصر اضافی موجود در خاک، دوام اثر زیاد و باقی ماندن اثر تا چند سال آن در خاک، را نام برد(Garcia *et al.*, 2012). در طی سال‌های گذشته تحقیقات متعددی در مورد کاربرد این ترکیبات در گیاهان دارویی صورت گرفته از جمله در سال ۱۳۹۰، حیاتی و همکاران، طی آزمایشی واکنش گیاه مرزه(*Satureja hortensis* L.) را به محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در غلظت‌های صفر، ۲۰۰، ٤۰۰ و ٦۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی قسمت‌های هوایی بررسی نمودند. نتایج آزمایش نشان داد که اسیدسالیسیلیک ارتفاع گیاه، وزن تر، وزن خشک، ارتفاع و طول شاخه جانبی را افزایش داد. همچنین بیشترین میزان درصد اسانس(۷۳۱/۳٪) در تیمار اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود که نسبت به سایر تیمارها افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان داد. برغمدی و نجفی(۱۳۹۰) تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین و اسیدهومیک را بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی و اسانس گیاه دارویی زنیان(*Carum copticum* L.) بررسی کردند که تیمارهای کودی شامل استفاده از کود زیستی نیتروکسین به صورت تلقیح با بذر در چهار سطح، صفر(شاهد)، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ لیتر در هکتار و استفاده از کود آلی اسیدهومیک به صورت محلول در آب آبیاری و در مرحله ٤ برگی در چهار سطح، صفر(شاهد)، ۱، ۲ و ۳ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج آزمایش نشان داد که تاثیر اسیدهومیک بر وزن هزار دانه، تعداد چتر، تعداد شاخه جانبی، درصد اسانس و عملکرد اسانس معنی‌دار بود و همچنین برهمکنش تیمارهای اسیدهومیک و نیتروکسین بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار شد. در سال ۱۳۹٤ نیز فرجی و همکاران در آزمایشی اثر اسیدسالیسیلیک و پوتریسین را بر عملکرد گیاه، عملکرد اجزای اسانس گیاه مرزه(*Satureja hortensis* L.)، بررسی کردند. اسیدسالیسیلیک به‌صورت محلول‌پاشی، در ٤ غلظت(صفر، ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار بر لیتر) و محلول‌پاشی پوتریسین نیز در ۵ غلظت(صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌مولار بر لیتر) در سه مرحله(مرحله شروع ساقه‌دهی، ابتدای مرحله غنچه‌دهی، شروع مرحله گلدهی) بکاررفت. نتایج نشان داد که اثر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک و پوتریسین بر وزن خشک و عملکرد اندام هوایی کل، برگ و گل‌آذین، کلروفیل کل، کربوهیدرات کل، درصد وزنی، بازده و عملکرد اسانس گیاه مرزه و نیز ترکیب‌های اسانس گیاه مرزه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین میزان بازده اسانس(۲/۳۵٪) و عملکرد اسانس(۷٦/۷٦) در تیمار ۱/۵ میلی‌مولار بر لیتر پوتریسین مشاهده شد. بیشترین میزان تیمول(٤۷/۷٦٪) به‌عنوان ترکیب شاخص گیاه مرزه در تیمار ۲ میلی‌مولار بر لیتر اسیدسالیسیلیک بدست آمد. در پژوهشی اثر محلول‌پاشی اسیدهیومیک بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه دارویی به‌لیمو(*Lippia citriodora*) بررسی شد. محلول‌پاشی اسیدهیومیک در چهار سطح صفر، ۲/۵، ۵ و ۱۰ گرم

بـر لیتـر روی نهـال‌هـای یـک‌سـاله انجـام گرفـت. محلول‌پاشی هـر ۱۵ روز یکبـار طـی ٦۰ روز اعمـال شد. نتایج نشان داد که تیمار اسـیدهیومیک بـه طـور معنی‌داری ارتفاع اندام هوایی، وزن تر و خشک اندام هوایی، طول ریشه و وزن تر و خشک ریشـه، میـزان فنل و فلاونوئید و جذب عناصـر غـذایی را افـزایش داد. غلظت ۱۰ گرم بـر لیتـر اسـیدهیومیک بیشـترین تاثیر را در بهبود خصوصـیات مورفولوژیـک بـه‌لیمـو داشت(اسلامی و همکاران، ۱۳۹٦).

فرآیند پژوهش

این تحقیق بصورت طرح آمـاری کـاملاً تصـادفی بـا اعمال ۹ تیمار شـامل اسیدسالیسـیلیک(صـفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اسـیدهیومیک(صـفر، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اثرمتقابل آنها در ۳ تکـرار و هر تکـرار حـاوی ۳ گلـدان و در کـل ۸۱ گلـدان در گلخانه‌ای تجاری در شهرستان کرج، اجرا شـد. ابتـدا بذرها در گلدان‌های بـا محـیط کشـت شـامل خـاک زراعی و ماسـه شسـته شـده بـه نسـبت ۱:۲، کشـت گردید. اسیدهیومیک در ابتدا به خاک، افـزوده شـد و اسیدسالیسیلیک به صـورت محلـول‌پاشـی و طـی دو مرحله(هفته دوم و سـوم کشـت در گلـدان) اسـتفاده شد. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات نیز دو هفته پـس از اعمال آخرین تیمار، بود. صفات مورد ارزیابی نیـز شامل وزن تر و خشک اندام هـوایی و ریشـه، حجـم ریشه، کلروفیل کل، میزان پرولین، درصد اسانس بود. وزن تر اندام هوایی و ریشه توسط ترازوی دیجیتـالی بـا دقـت ۰/۰۱ تـوزین گردیـد(Clickle and Reid, 2002). وزن خشک اندام هوایی و ریشه پـس از ۷۲ سـاعت قرارگیـری در دمـای ٦۰ درجـه سـانتیگراد، توسط ترازوی دیجیتالی بـا دقـت ۰/۰۱ انـدازه‌گیـری شـد(Clickle and Reid, 2002). حجـم ریشـه بـا استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری گردید. سـنجش کلروفیل کل از روش Arnon در سـال ۱۹٤۹ انجـام گردید. جذب نمونه‌ها در طول موج‌های ٦٤٥ و ٦٦۳ قرائـت و محاسـبه محتـوای کلروفیـل از فرمـول(20/2(A645 nm) + 8/02 (A645 nm) + (V1000×10)) انجام و در نهایت بصورت میلی‌گـرم بر گرم وزن تر برگ بیان شد. A : میزان جـذب نـور، V: حجم استون نهایی. میزان پرولین با روش Bates *et al.*, 1973 اندازه‌گیری شد. محلول استاندارد ۰، ٤، ۸، ۱۲، ۱٦ و ۲۰ میلی‌گرم در طول موج ۵۲۰ نـانومتر برای رسم منحنی استاندارد استفاده شد. سپس میـزان جذب در نمونه‌های گیاهی قرائت و بـا قـراردادن در معادله خط، مقدار پرولین بدست آمد. اسانس گیـاه از ۱۰۰ گرم از برگ خشک با دستگاه کلونجر اسـتخراج و میـزان اسـانس بـر حسـب درصـد بیـان گردید(Mehrafarin *et al.*, 2017). آنـالیز داده‌هـا بـا نرم‌افزار آماری SPSS و مقایسـه میـانگین داده‌هـا بـا استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سـطح ۱٪ و ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه: جدول ۱، اثر اسیدسالیسیلیک و اسیدهومیک بر وزن تـر و خشـک اندام هوایی و ریشـه بادرنجبویـه را نشـان مـی‌دهـد. همانطور که در جدول نمایان است بیشترین وزن تـر و خشک اندام هوایی در تیمـار اسیدسالیسـیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدهیومیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشـترین وزن تـر و خشـک ریشـه در تیمـار

اسیدسالیسیلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدهیومیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین در تیمار شاهد می‌باشد(جدول ۱).

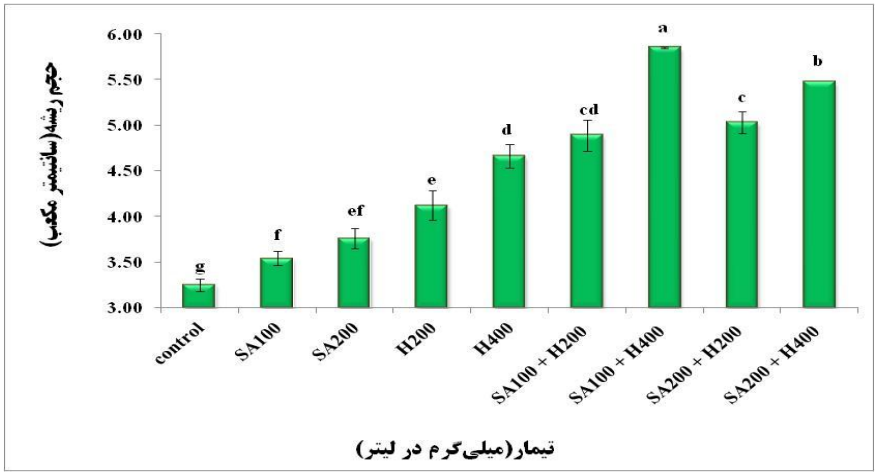
جدول ۱: اثر اسیدسالیسیلیک و اسیدهیومیک بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه بادرنجبویه

Table 1: Effect of Salicylic acid and Humic acid on fresh and dry weight of shoots and roots of *Melissa officinalis*

تیمار(میلی‌گرم در لیتر)	وزن تر اندام هوایی(گرم)	وزن خشک اندام هوایی(گرم)	وزن تر ریشه(گرم)	وزن خشک ریشه(گرم)
شاهد(Control)	۱۸/۲۵^{h}	۵/۴۳^{g}	۳/۷۵^{h}	۱/۱۳^{g}
اسیدسالیسیلیک ۱۰۰(SA100)	۲۰/۱۲^{g}	۶/۰۳^{f}	۴/۰۶^{g}	۱/۳۷^{f}
اسیدسالیسیلیک ۲۰۰(SA200)	۲۳/۰۵^{e}	۶/۹۵^{d}	۴/۳۸^{f}	۱/۵۲^{e}
اسیدهیومیک ۲۰۰(H200)	۲۱/۵۳^{f}	۵/۸۹^{e}	۴/۶۳^{e}	۱/۷۶^{d}
اسیدهیومیک ۴۰۰(H400)	۲۴/۴۵^{d}	۷/۰۴^{d}	۴/۹۵^{d}	۱/۹۲^{cd}
اسیدسالیسیلیک ۱۰۰+اسیدهیومیک ۲۰۰ (SA100+H200)	۲۵/۰۶^{c}	۷/۳۱^{c}	۵/۰۱^{cd}	۲/۰۸^{c}
اسیدسالیسیلیک ۱۰۰+اسیدهیومیک ۴۰۰ (SA100+H400)	۲۵/۵۳^{b}	۷/۵۲^{bc}	۵/۹۳^{a}	۲/۷۸^{a}
اسیدسالیسیلیک ۲۰۰+اسیدهیومیک ۲۰۰ (SA200+H200)	۲۶/۱۲^{a}	۷/۹۵^{a}	۵/۲۷^{c}	۲/۳۵^{b}
اسیدسالیسیلیک ۲۰۰+اسیدهیومیک ۴۰۰ (SA200+H400)	۲۵/۸۷^{ab}	۷/۶۸^{b}	۵/۵۶^{b}	۲/۶۱^{ab}

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $P\leq0.05$ است.

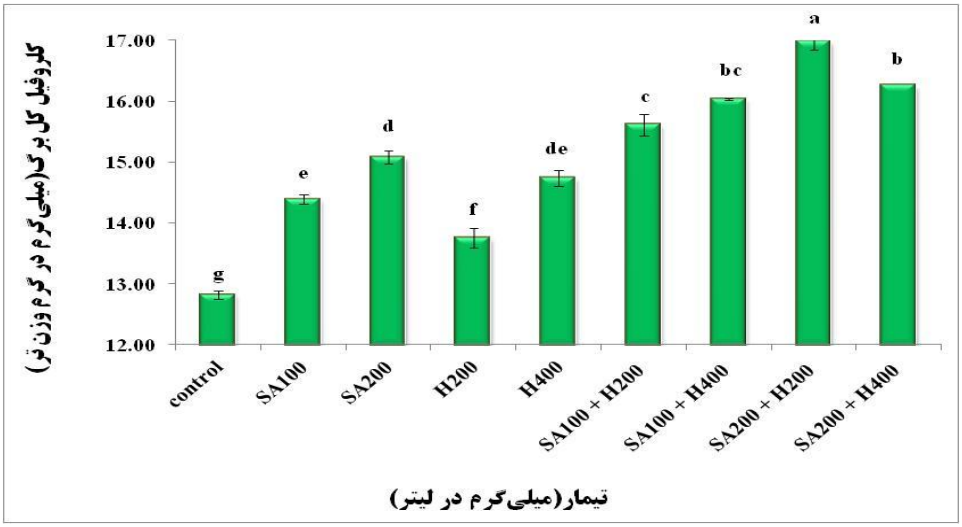
حجم ریشه: همانطور که نمودار ۱ نشان می‌دهد، اثر تیمار بر حجم ریشه در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۵٪ معنی‌دار است. بیشترین و کمترین حجم ریشه به ترتیب با ۵/۸۵ و ۳/۲۵ سانتیمتر مکعب در تیمار اسیدسالیسیلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدهیومیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار شاهد می‌باشد.



نمودار ۱: تغییرات حجم ریشه بادرنجبویه با کاربرد اسیدسالیسیلیک و اسیدهیومیک

Fig 1: Changes in root volume of *Melissa officinalis* essential oil with the use of Salicylic acid and Humic acid

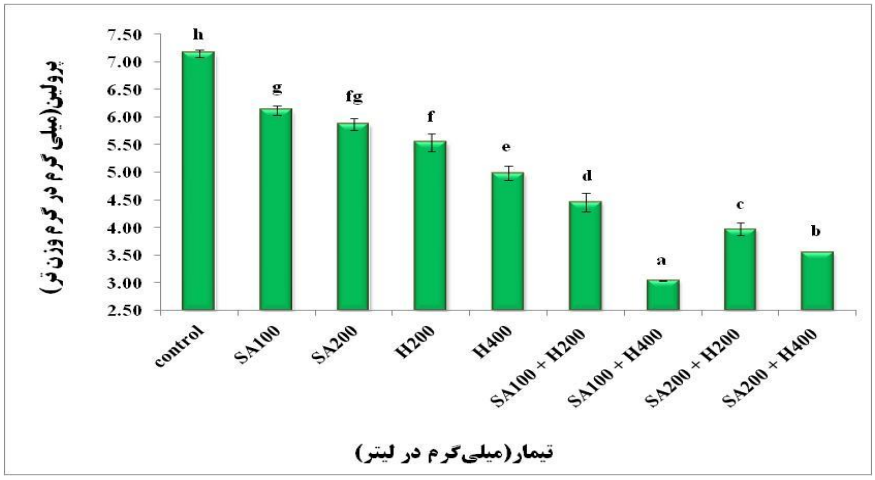
کلروفیل کل برگ: نمودار ۲ نشان می‌دهد، اثر تیمار بر کلروفیل کل برگ در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۵٪ معنی‌دار است. بیشترین و کمترین محتوای کلروفیل کل برگ به ترتیب با ۱۶/۹۷ و ۱۲/۸۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر در تیمار اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدهیومیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار شاهد می‌باشد.



نمودار ۲: تغییرات کلروفیل کل برگ بادرنجبویه با کاربرد اسیدسالیسیلیک و اسیدهیومیک

Fig 2: Changes in leaf total chlorophyll of *Melissa officinalis* essential oil with the use of Salicylic acid and Humic acid

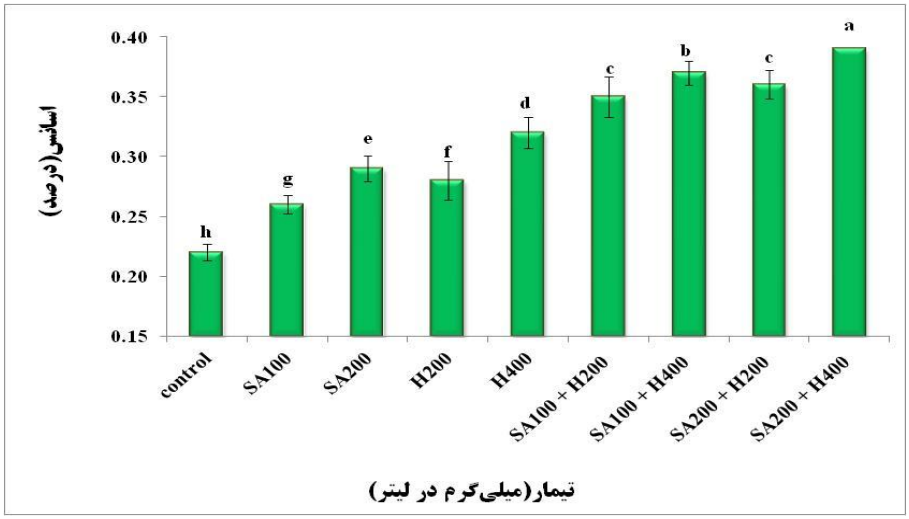
پرولین: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر تیمار بر میزان پرولین در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. کمترین و بیشترین میزان پرولین به ترتیب با ۳/۰٤ و ۷/۱۵ میلی‌گرم در گرم وزن تر در تیمار اسیدسالیسیلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدهیومیک ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار شاهد می‌باشد. (نمودار ۳).



نمودار ۳: تغییرات میزان پرولین بادرنجبویه با کاربرد اسیدسالیسیلیک و اسیدهیومیک

Fig 3: Changes in proline content of *Melissa officinalis* essential oil with the use of Salicylic acid and Humic acid

درصد اسانس: همانطور که نمودار ٤ نشان می‌دهد، اثر تیمار بر درصد اسانس در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار است. بیشترین و کمترین درصد اسانس به ترتیب با ۰/۳۹ و ۰/۲۲ درصد در تیمار اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر+اسیدهیومیک ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار شاهد می‌باشد. (نمودار ٤).



نمودار ٤: تغییرات درصد اسانس بادرنجبویه با کاربرد اسیدسالیسیلیک و اسیدهیومیک

Fig 4: Changes in the percentage of *Melissa officinalis* essential oil with the use of Salicylic acid and Humic acid

اسیدسالیسیلیک یک تنظیم‌کننده رشد گیاهی موثر در بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی گیاهان می‌باشد. این هورمون گیاهی موجب افزایش تولید رنگریزه‌های گیاهی مانند کلروفیل و به دنبال آن، افزایش میزان فتوسنتز، ساخت مواد غذایی و افزایش وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی می‌شود(Senaratna *et al.*, 2000). نتایج حاصل از پژوهش با یافته‌های حیاتی و همکاران(۱۳۹۰)، در مورد واکنش گیاه مرزه(*Satureja hortensis* L.) به محلول‌پاشی قسمت‌های هوایی با اسیدسالیسیلیک، رمرودی و خمر(۱۳۹۰)، در مورد اثرات متقابل اسیدسالیسیلیک و تیمارهای مختلف آبیاری بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی و تنظیم کننده‌های اسمزی در گیاه دارویی ریحان(*Ocimum basilicum* L.) و فرجی و همکاران(۱۳۹٤)، در مورد بررسی اثر اسیدسالیسیلیک و پوتریسین بر عملکرد گیاه، عملکرد اسانس و اجزای اسانس گیاه مرزه(*Satureja hortensis* L.)، مطابقت داشت. اسیدهیومیک 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(Garcia *et al.*, 2012). مرادی(۱۳۹٦)، در مورد اثر اسیدهیومیک بر عملکرد رویشی، رنگیزه‌های فتوسنتزی و درصد اسانس گیاه مرزه(*Satureja hortensis* L.)، اسلامی و همکاران(۱۳۹٦)، در مورد اثر محلول‌پاشی اسیدهیومیک بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه دارویی به‌لیمو(*Lippia citriodora*)، حسن‌زاده و همکاران(۱۳۹۵) و طهماسوند و لادن‌مقدم(۱۳۹۸)، در مورد بررسی تغییرات برخی خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و آنزیمی آویشن با کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک در بستر پرلایت و کوکوپیت، مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

به طورکلی نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که در بین غلظت‌های مورد استفاده اسیدسالیسیلیک و اسیدهیومیک، کاربرد خاکی اسیدهیومیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تاثیر را در بهبود وزن تر و خشک اندام هوایی، محتوای کلروفیل کل برگ و کاربرد خاکی اسیدهیومیک با غلظت ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین تاثیر را در بهبود وزن تر و خشک ریشه و حجم ریشه نسبت به شاهد، داشت. بیشترین درصد اسانس با ۰/۳۹ درصد در تیمار اسیدهیومیک ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. بیشترین میزان پرولین نیز در شاهد بدست آمد.

منابع

۱) اسلامی، م. اکبری، د و. م، اکبرزاده. ۱۳۹٦. 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.

۲) برغمدی، ک و. ش، نجفی. ۱۳۹۰. تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین و اسید هومیک بر برخی ویژگی های کمی و کیفی و اسانس گیاه دارویی زنیان(*Carum copticum* L.). نشریه علوم باغبانی(علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۹. شماره ۳. صفحه ۳٤۱-۳۳۲.

۳) حیاتی، پ. شریفی‌شایگان، م. روشن‌سروستانی، و و. ع ر، ذاکرین. ۱۳۹۰. بررسی اثر اسیدسالیسیلیک برخصوصیات موفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه دارویی مرزه(*Satureja hortensis* L). همایش ملی مدیریت کشاورزی.

٤) جیحونی، م. ۱۳۸۹. بررسی جامع مواد هیومیکی و کاربرد آنها در کشاورزی. نشریه فنی. شماره ۳.

۵) رمرودی، م و. ع، خمر. ۱۳۹۰. اثرات متقابل اسیدسالیسیلیک و تیمارهای مختلف آبیاری بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی و تنظیم‌کننده‌های اسمزی در گیاه دارویی ریحان. نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهان. دوره اول. شماره اول. ص ۳۱-۱۹.

٦) طهماسوند، م و. ع ر، لادن‌مقدم. ۱۳۹۸. بررسی تغییرات برخی خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و آنزیمی آویشن شیرازی(*Zataria multiflora*) با کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک در بستر پرلایت و کوکوپیت. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار.

۷) فرجی، ع. اسماعیل‌پور، ب. سفیدکن، ف. عباس‌زاده، ب و. ک، خاوازی. ۱۳۹٤. اثر اسیدسالیسیلیک و پوتریسین بر رشد و ترکیب‌های اسانس مرزه(*Satureja hortensis* L.). مجله

تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. دوره ۳۱. شماره ٤. ص ۷۰۹-۷۲۲.

۸) مجنون‌حسینی، ن و. س، دوازده‌امامی. ۱۳۸٦. زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه‌ای. انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۳۰۰.

۹) 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.

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

11) Bates, L. S., Waldren, R. P. and Teare, I. D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil. 39: 205–207.

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

13) Chen, J., Wen, P. F., Kong, W. F and W. D, Huang. 2006. Effect of salicylic acid on phenyl propanoids and phenyl alanine ammonia-lyase in harvested grape berries. Post harvest Biol and technol. 40: 64.

14) Garcia, A. C., Santos, L. A., Izquierdo, F. G., Sperandio, M. V. L., Castro, R. N. and Berbara, R. L. L. 2012. Vermicompost humic acids as an ecological

15) Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M. and Ahmad, A. 2010. Effect of exogenous SA under changing environment. A review. Environmental and Experimental Botany. 68(1): 14-25.

16) Mehrafarin, A., Naghdi Badi, H., Mirzai Motlagh, M., Salehi M. and Ghiasi Yekta, M., 2017. Phytochemical and Morphophysiological Responses of Dill (*Anethu andmgraveolens* L.) to Foliar Application of Potassium Sulfate and Methanol Biostimulant. Journal of Medicinal Plants, pp 93-109.

17) Omidbaigi. R. 2011. Approaches to Production and Processing of Medicinalplants. Beh Nashr Press, 400p.