بررسی شاخص‌های رشد و درصد اسانس گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) تحت تنش شوری ناشی از Nacl با کاربرد اسیدهیومیک و سلنیوم

هوشمند عسگریان[1] و وحید عبدوسی (نویسنده مسئول)[2*]

۱- دانشجوی دکترا، گروه علوم باغبانی، واحد علی‌آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران، asgarian.hoshmand@yahoo.com

۲*- استادیار، گروه علوم باغی و زراعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Abdossi@yahoo.com

تاریخ دریافت: آذر ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۴۰۰

Study of phytochemical compounds and essential oil function of Marigold (*Calendula officinalis* L.) plant under the salinity stress by Nacl with the application of Humic acid and Selenium

Hoshmand Asgarian[1] and Vahid Abdossi (Corresponding author)[2*]

1- Ph.D student, Department of Horticulture, Islamic Azad University, Aliabad Katoul Branch, Gorgan, Iran, asgarian.hoshmand@yahoo.com

2*- Assistant Professor, Department of Horticulture and Agronomy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, Abdossi@yahoo.com

Received: December 2021 Accepted: February 2022

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی شاخص‌های رشد و درصد اسانس گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) تحت تنش شوری ناشی از Nacl با کاربرد اسیدهیومیک و سلنیوم، بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با دو عامل اعمال تنش شوری ناشی از Nacl(۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به عنوان عامل اصلی و محلول‌پاشی با سلنیوم (۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر) و کاربرد خاکی اسیدهیومیک (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به عنوان عوامل فرعی و اثر متقابل آنها طراحی و اجرا گردید. آزمایش شامل ۱۹ تیمار و هر کدام با ۳ تکرار، هر تکرار حاوی ۳ گیاه و در مجموع ۱۷۱ گلدان است. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات نیز حدود۲۰ روز پس از آن (مرحله گلدهی) انجام شد. نتایج نشان داد که تیمار شاهد بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، ارتفاع گیاه و تعداد گل، کلروفیل کل برگ و ماندگاری گل روی بوته داشت. بیشترین میزان پرولین در تیمار کلرید سدیم ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بیشترین درصد اسانس در تیمار کلرید سدیم ۵۰ میلی‌گرم در لیتر+ اسیدهیومیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ سلنیوم۱۰ میلی‌گرم در لیتر بود. همچنین در سال اول و دوم به ترتیب تیمار شاهد با ۱۰/۹ روز، بیشترین و تیمار کلرید سدیم ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۵/٤، کمترین ماندگاری گل‌های همیشه‌بهار روی بوته را داشتند.

کلمات کلیدی: اسیدهیومیک، سلنیوم، کلرید سدیم، همیشه‌بهار.

Abstract

The present study was conducted to investigate the phytochemicals and yield of essential oil of *Calendula officinalis* L. under Nacl-induced salinity stress using acetic acid and selenium as a factorial experiment in a completely randomized design with two factors Nacl-induced salinity stress (Two levels of 50 and 100 mg/L) as the main factor and foliar application of selenium (with two levels of 5 and 10 mg/L) and soil application of Humic acid (with two levels of 50 and 100 mg /L) as side factor and interactions of them. The experiment consisted of 19 treatments each with 3 replicates, each replicate containing 3 plants and a total of 171 pots. Sampling and evaluation of traits were done about 20 days after treatment (flowering stage). The experiment was repeated for two consecutive years for greater confidence and better results. The results showed that in both years control treatment had the highest amunt on traits such as fresh and dry weight of shoot and root, plant height and flower number, petal carotenoid content and total leaf chlorophyll content, protein content, phenol and flavonoid content, and It had a shelf life on the plant. Highest proline content were observed in 100 mg / l NaCl and highest activity of superoxide dismutase and peroxidase enzymes and highest percentage of essential oil were obtained in 50 mg/L sodium chloride + 200 mg/L Humic acid + 50 mg/L selenium. Also in the first and second year, control treatment (10.9 and 11.2 days, respectively) had the highest and treatment with 100 mg/L NaCl with 5.4 and 6.1 days, had the lowest longevity of Marigold flowers on plants.

Keywords: Humic acid, Marigold, Selenium, Sodium Cholorid.

مقدمه و کلیات

همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) گیاهی علفی و یکساله از تیره Asteraceae می‌باشد و منشأ آن جنوب اروپا و حوزه مدیترانه است، اما از مناطق گرم تا مناطق خیلی سرد قابل کشت می‌باشد. همیشه‌بهار یکی از رایج‌ترین گل‌های فصلی است و تقریباً در تمام طول سال گل می‌دهد. گل‌های همیشه‌بهار به رنگ‌های زرد و نارنجی دیده می‌شوند، ولی امروزه رقم‌های گل سفید نیز از طریق به‌نژادی به دست آمده است. همیشه‌بهار ابتدا به عنوان گیاهی زینتی کشت شد، تا اینکه خواص دارویی آن شناخته و به عنوان گیاه دارویی برای مداوای بیماری‌های معدی، روده‌ای و غیره مورد استفاده قرارگرفت. همچنین گل‌های آن به دلیل بوی تند به عنوان یک آفت‌کش مؤثر برای دفع حشرات استفاده می‌گردد و امروزه بحث‌های نیز در مورد ارزش خوراکی گل‌ها مطرح است (قاسمی‌قهساره و کافی، ۱۳۸٦). امروزه در کشت گیاهان، خشکی و شوری از عوامل مهم محدود کننده می‌باشند. حدود چهار پنجم مساحت زمین‌های جهان در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک قراردارد، در این مناطق شوری خاک و آب آبیاری محدودکننده تولیدات گیاهی است و این محدودیت موجب شده است که تولیدات خاص گیاهان کاهش یابد. آبیاری بیش از حد با آب شور و زهکش نامناسب خاک‌ها نیز موجب افزایش شوری خاک می‌گردد، زیرا پس از تبخیر و تعرق آب خالص از سطح خاک و گیاه، غلظت املاح خاک افزایش یافته و این امر موجب کاهش پتانسیل آب می‌گردد. شوری از طریق کاهش پتانسیل آب و سمیت یون‌های خاص و کاهش عناصر غذایی مورد نیاز، بر عملکرد گیاه تاثیر منفی می‌گذارد. یکی از شاخص‌های موثر در تحمل به شوری حفظ آماس سلولی است که از این طریق گیاه با کاهش رشد در اثر شوری مقابله می‌نماید (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). اسیدهیومیک یکی از اسیدهای آلی است که کاربرد مقادیر بسیار کم آن اثرات زیادی در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشته و به علت وجود ترکیبات هورمونی اثرات زیادی در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی دارد. اسیدهیومیک از منابع بسیار متنوع همچون اقیانوس، لجن، خاک، هوموس، تورب، زغال‌های قهوه‌ای، لئوناردیت، زغال سنگ و غیره استخراج می‌گردد که از بین آنها بهترین منبع، لئوناردیت است. از فواید و اثرات مواد هیومیکی می‌توان به اثرات غیرمستقیم فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و اثرات مستقیم بر مراحل فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاهان اشاره نمود (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸٤). سلنیوم یک عنصر شبه فلز در گروه ششم جدول تناوبی است که به‌دلیل نزدیکی با گوگرد خواصی مشابه با این عنصر دارد. سلنیوم به‌طور غالب به شکل سلنات توسط ریشه گیاهان جذب می‌شود، در حالی که سلنیت و ترکیبات آلی سلنیومی نیز به راحتی جذب می‌شوند. شکل شیمیایی سلنیوم بر جذب و توزیع آن در قسمت‌های مختلف گیاه تأثیرگذار است. نقش سلنیوم در گیاهان به‌عنوان یک عنصر ضروری هنوز مورد بحث است و در غلظت‌های بالا برای گیاه سمی می‌باشد. علائم ناشی از سمیت سلنیوم در گیاهان شامل کاهش رشد، کلروزه شدن، پژمرده و خشک شدن برگ‌ها، کاهش

سنتز پروتئین و مرگ پیش از بلوغ گیاه است. با این وجود غلظت‌های پایین سلنیوم اثرات سودمندی بر متابولیسم سلول‌های گیاهی دارد و با توجه به شواهد، کاربرد خاکی یا محلول‌پاشی سلنیوم می‌تواند رشد، عملکرد و کیفیت محصولات را افزایش دهد (Longchamp *et al.*, 2013). تحقیقات متعدد انجام شده در زمینه ترکیبات مهر کننده اثرات منفی تنش شوری نشان داد که کابرد اسیدهیومیک (صفر و ۰/۰۰۹ میلی‌گرم در لیتر) و کلرید سدیم (۲، ٦ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) بر درصد جوانه‌زنی، رشد، کیفیت و عمکلرد گیاه یونجه توانست اثر معنی‌داری در مهار عوارض ناشی ار تنش شوری در ۲ غلظت ۲ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر داشته باشد (Sofi *et al.*, 2018). همچنین برای بررسی اثر کاربرد سلنیوم بر ویژگی‌ها، ارزش غذایی و عملکرد چهار گیاه ترب، چغندر، یونجه و آفتابگردان، آزمایشی طراحی و اجرا شد. در این آزمایش سدیم سلنات با غلظت‌های صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم سلنیوم در لیتر به مدت ۱۰ روز روی گیاهان محلول‌پاشی شد. نتایج بیانگر اثر معنی‌دار غلظت ۱۰ میلی‌گرم سلنیوم در لیتر بر عملکرد محصولات بود. همچنین میزان عناصر مس، منگنز، مولیبدن، کلسیم و پتاسیم نیز نسبت به شاهد افزایش یافت(Guevara Moreno *et al.*, 2018). به‌منظور بررسی اثرات کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک بر رشد و عملکرد کمی و کیفی آویشن شیرازی،آزمایشی به‌صورت طرح آماری کاملاً تصادفی با ۳ سطح اسیدهیومیک و اسیدفولویک(۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و شاهد، در مجموع ۷ تیمار در ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گلدان در مجموع ٦۳ گلدان اجرا شد. نتایج نشان داد که کاربرد اسیدهیومیک و اسیدفولویک جهت بهبود رشد و عملکرد کمی و کیفی آویشن شیرازی مناسب بوده و هرچه سطوح مصرفی بیشتر باشد تأثیر بیشتری به دست خواهد آمد(ایروانی و عبدوسی، ۱۳۹۷). در پژوهشی نیز اثر محلول‌پاشی و مصرف خاکی سلنیوم در گیاه ریحان مقایسه شد. سدیم سلنات با غلظت‌های صفر، ۲، ۵ و ۱۰ میکرومولار در لیتر به صورت محلول‌پاشی و مصرف خاکی استفاده گردید. نتایج نشان داد که سدیم سلنات ۲ میکرومولار در لیتر در مصرف خاکی و سدیم سلنات ۵ میکرومولار در لیتر به صورت محلول‌پاشی تاثیر معنی‌داری نسبت به سایر غلظت‌ها نشان دادند (Liubov Skrypnik *et al.*, 2019) و پژوهشی با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه دارویی بادرنجبویه انجام شد. تیمارهای شوری در این تحقیق در سه سطح ۱ ،٤و ۷ دسی‌زیمنس بر متر بودند که با استفاده از آب چاه‌های کشاورزی با شوری طبیعی اعمال شدند. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد که در تیمار شوری ۱ دسی‌زیمنس بر متر میزان وزن خشک و پرولین بالاتر بود، ولی با رسیدن شوری به ٤ دسی‌زیمنس بر متر از مقدار این دو شاخص کاسته شد. همچنین با افزایش شوری میزان سدیم افزایش، ولی مقدار پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم کاهش پیدا کرد. در خصوص ترکیبات موجود در اسانس گیاه نیز با افزایش تنش شوری برخی از این ترکیبات افزایش و برخی کاهش پیدا کردند. برخی در تیمار شاهد وجود نداشتند، ولی

با افزایش تنش شوری در تیمار ٤ دسی‌زیمنس بر متر تولید شدند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این گیاه حساس به شوری است و کشت آن در مناطق شور یا آبیاری آن با آب شور بیش از ۱ دسی‌زیمنس بر متر توصیه نمی‌شود (خادم‌الحسینی و همکاران، ۱۳۹۷).

فرآیند پژوهش

شرح آزمایش: پژوهش حاضر در گلخانه‌ای تجاری در شهرستان اسلامشهر با میانگین دمای حدود ۲۲ تا ۲۳ درجه سانتیگراد، رطوبت‌نسبی حدود ۵۰ تا ٦۰ درصد و شدت نور حدود ٦۰ تا ۷۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه، در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام شد.

طرح آزمایشی و تیمارها: آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل اعمال تنش شوری ناشی از Nacl (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و محلول‌پاشی با سلنیوم (۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر) و کاربرد خاکی اسیدهیومیک (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اثر متقابل آنها طراحی و اجرا گردید. آزمایش شامل ۱۹ تیمار و هر کدام با ۳ تکرار، هر تکرار حاوی ۳ گیاه و در مجموع ۱۷۱ گلدان بود. در این طرح بذرهای همیشه‌بهار در داخل سینی کشت که شامل کوکوپیت است، کشت و پس از ۲۰ روز (مرحله شش برگی) به گلدان سایز ۱۵ انتقال یافت که خاک گلدان شامل (خاک لومی، شن، کمپوست) به نسبت۱-۱-۱ بود. پس از گذشت ۲۰ روز از انتقال به گلدان اصلی (مرحله ابتدای ظهور ساقه)، تیمارها اعمال شد. به این ترتیب که اسیدهیومیک در زمان آماده‌سازی بستر به آن افزوده شد و کلرید سدیم به صورت ترکیب با آب آبیاری دو مرتبه در سه هفته پیاپی بکاررفت. محلول‌پاشی با سلنیوم نیز پس از هربار آبیاری با کلرید سدیم، انجام شد. کوددهی با عناصر مورد نیاز بطور معمول برای گیاهان انجام و گلدان بدون اعمال تیمار نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات حدود۲۰ روز پس از آن (مرحله گلدهی) انجام شد.

صفات مورد ارزیابی

وزن تر اندام هوایی و ریشه: در روز معین توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ به روش Clickle and Reid در سال 2002 توزین شد.

وزن خشک اندام هوایی و ریشه: در روز معین پس از ۷۲ ساعت قرارگیری در دمای ٦۰ درجه سانتیگراد، توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ به روش Clickle and Reid در سال 2002 توزین شد.

ارتفاع گیاه: به کمک خط‌کش از سطح خاک تا بلندترین قسمت گیاه، اندازه‌گیری گردید.

تعداد گل: تعداد گل‌ها و نیز غنچه‌های موجود در هر نمونه به صورت چشمی شمارش شد.

کارتنوئید گلبرگ: کارتنوئید گلبرگ‌ها با استفاده از میزان مشخصی گلبرگ طبق روش مستوفی و نجفی (۱۳۸٤) اندازه‌گیری گردید. میزان جذب نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در دو طول موج ٤۸۰ و ۵۱۰ نانومتر، قرائت و با جایگزینی داده‌های بدست آمده در فرمول، محتوای کارتنوئید نمونه‌ها محاسبه شد.

کارتنوئید گلبرگ =7/6 (A480 nm) - 1/49(A510 nm) + (V1000×10)

کلروفیل کل برگ: کلروفیل کل برگ به روش Arnon در سال ۱۹٤۹ با قرائت جذب در طول موج‌های ٦٤٥ و ٦٦۳ بدست آمد و محاسبه با فرمول زیر، انجام و در نهایت محتوای کلروفیل کل برگ بصورت میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بیان شد.

کلروفیل کل برگ = 20/2(A645 nm) + 8/02 (663 nm) + (V1000×10)

A: میزان جذب نور V: حجم استون نهایی

پرولین: میزان پرولین به روش Bates *et al*., 1973 و با قرائت میزان جذب در طول موج ۵۲۰ نانومتر سنجش شد.

درصد اسانس: جهت استخراج اسانس از گلبرگ گیاه از دستگاه کلونجر استفاده شد. میزان اسانس بر حسب درصد بیان گردید (دانائی و عبدوسی، ۱٤۰۰).

ماندگاری گل روی بوته: ماندگاری گل‌ها روی بوته از زمان باز شدن دوگل و نمایان شدن رنگ تا پژمردگی، رنگ‌پریدگی و ریزش گل‌ها محاسبه و به صورت روز بیان شد (Ezhilmathi, 2007).

تجزیه و تحلیل داده‌ها: پس از گردآوری، داده‌ها وارد نرم‌افزار Excel شد و توسط نرم‌افزار آماری SPSS آنالیز داده‌ها انجام گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ و ۵٪ ارزیابی شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن تر اندام هوایی و ریشه: نتایج نشان داد که تیمار Control با ۲۸/٦٤ گرم، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ۲۱/٤۱ گرم، کمترین وزن تر اندام هوایی و تیمار Control با ۵/۵۵ گرم، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ۳/٤۷ گرم، کمترین وزن تر ریشه را داشتند (جدول ۱).

وزن خشک اندام هوایی و ریشه: نتایج نشان داد که تیمار Control با ۷/۰۳ گرم، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ٤/٤۱ گرم، کمترین وزن خشک اندام هوایی و تیمار Control با ۲/۳۷ گرم، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ۱/۱۲ گرم، کمترین وزن خشک ریشه را داشتند (جدول ۱).

ارتفاع گیاه و تعداد گل: نتایج نشان داد که تیمار Control با ۳۰/٤۳ سانتیمتر، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ۲۱/۷۵ سانتیمتر، کمترین ارتفاع گیاه و تیمار Control با ۸/٤، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ٤/٦، کمترین تعداد گل را داشتند (جدول ۱).

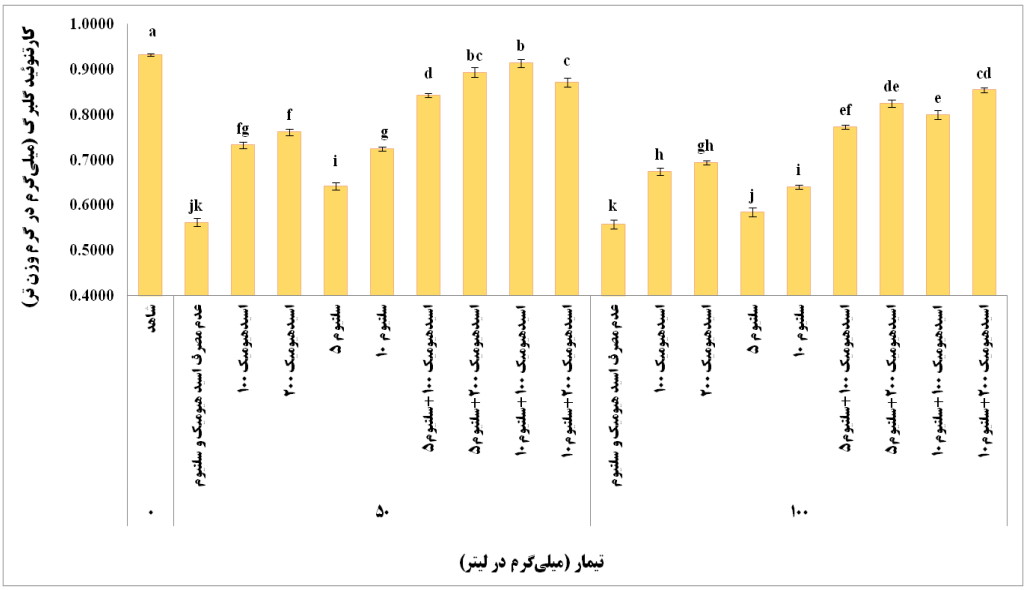
جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک و سلنیوم با شوری بر شاخص‌های رشد گیاه همیشه‌بهار

Table 1- Comparison of the mean interaction of humic acid and selenium with salinity on growth indices of marigold

کلرید سدیم (میلی‌گرم در لیتر)	اسید هیومیک و سلنیوم (میلی‌گرم در لیتر)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی(گرم)	وزن تر ریشه(گرم)	وزن خشک ریشه(گرم)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد گل
۰	شاهد(عدم مصرف اسید هیومیک و سلنیوم)	۲۸/٦٤^{a}	۷/۰۳^{a}	۵/۵۵^{a}	۲/۳۷^{a}	۳۰/٤۳^{a}	۸/٤^{a}
۵۰	عدم مصرف اسید هیومیک و سلنیوم	۲۳/۱۵^{l}	٤/٦۸^{i}	۳/٦۱^{m}	۱/۲۹^{k}	۲۲/۱۱^{ij}	۵/۱^{j}
	اسید هیومیک ۱۰۰	۲٤/۸۲^{h}	٤/۸۷^{gh}	٤/۱۱^{ij}	۱/٤۸^{hi}	۲۳/۸۸^{j}	٦/۳^{g}
	اسید هیومیک ۲۰۰	۲٤/۹۷^{gh}	٤/۹۵^{fg}	٤/۳۷^{h}	۱/۵۳^{gh}	۲٤/۵۹^{fg}	٦/٦^{f}
	سلنیوم ۵	۲٤/۵۸^{ij}	٤/۹٤^{fg}	٤/۰۵^{j}	۱/۵۱^{h}	۲۳/۷۷^{g}	٦/۳^{g}
	سلنیوم ۱۰	۲۵/۱۹^{g}	۵/۱٤^{f}	٤/۲۸^{i}	۱/۵٦^{g}	۲۳/۱۵^{f}	٦/٤^{fg}
	اسید هیومیک ۱۰۰+ سلنیوم ۵	۲٦/۵۱^{d}	۵/۷۰^{d}	٤/۸٦^{d}	۱/۸۳^{d}	۲٦/۸٤^{fg}	٦/۹^{de}
	اسید هیومیک ۱۰۰+ سلنیوم ۱۰	۲۷/۳۵^{b}	٦/۵۸^{b}	٤/۹۵^{cd}	۲/۱۵^{b}	۲۷/۳۵^{fg}	۷/٤^{c}
	اسید هیومیک ۲۰۰+ سلنیوم ۵	۲٦/۷٤^{cd}	۵/۹۷^{cd}	۵/۰۲^{cd}	۱/۸۹^{cd}	۲۷/۹۲^{gh}	۷/۱^{d}
	اسید هیومیک ۲۰۰+ سلنیوم ۱۰	۲۷/۱۲^{c}	٦/۲۱^{c}	۵/۲۳^{b}	۱/۹٤^{c}	۲۸/۷٦^{gh}	۷/۹^{b}
۱۰۰	عدم مصرف اسید هیومیک و سلنیوم	۲۱/٤۱^{m}	٤/٤۱^{j}	۳/٤۷^{n}	۱/۱۲^{l}	۲۱/۷۵^{fg}	٤/٦^{k}
	اسید هیومیک ۱۰۰	۲۳/۹۷^{k}	٤/۷۲^{hi}	۳/۸۵^{k}	۱/٤۲^{ij}	۲۳/٤۷^{cd}	۵/٦^{i}
	اسید هیومیک ۲۰۰	۲٤/٦۱^{ij}	٤/۷۹^{h}	۳/۹٤^{jk}	۱/٤۵^{i}	۲۳/۷۸^{bc}	٦/۱^{gh}
	سلنیوم ۵	۲٤/۱۳^{j}	٤/۷۱^{hi}	۳/۷۸^{l}	۱/۳۸^{j}	۲۳/۲٤^{c}	۵/۹^{h}
	سلنیوم ۱۰	۲٤/۳٦^{ij}	٤/۸۵^{gh}	۳/۸۹^{k}	۱/٤۷^{hi}	۲۳/۷۱^{ab}	٦/۱^{gh}
	اسید هیومیک ۱۰۰+ سلنیوم ۵	۲۵/۸۵^{ef}	۵/۲۲^{ef}	٤/٤٦^{g}	۱/٦۹^{ef}	۲٤/۹۲^{ef}	٦/۷^{ef}
	اسید هیومیک ۱۰۰+ سلنیوم ۱۰	۲۵/۷٦^{f}	۵/٦۷^{d}	٤/۷۲^{f}	۱/۸۱^{de}	۲۵/۷٤^{d}	٦/۸^{e}
	اسید هیومیک ۲۰۰+ سلنیوم ۵	۲٦/۰۳^{e}	۵/۳۸^{e}	٤/۷۹^{ef}	۱/٦٤^{f}	۲٦/۲۸^{de}	٦/٦^{f}
	اسید هیومیک ۲۰۰+ سلنیوم ۱۰	۲٦/۲۸^{de}	۵/٤٤^{de}	٤/۸۵^{e}	۱/۷۵^{e}	۲۸/۳۱^{b}	٦/۹^{de}

میانگین با حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $P\leq0.05$ است.

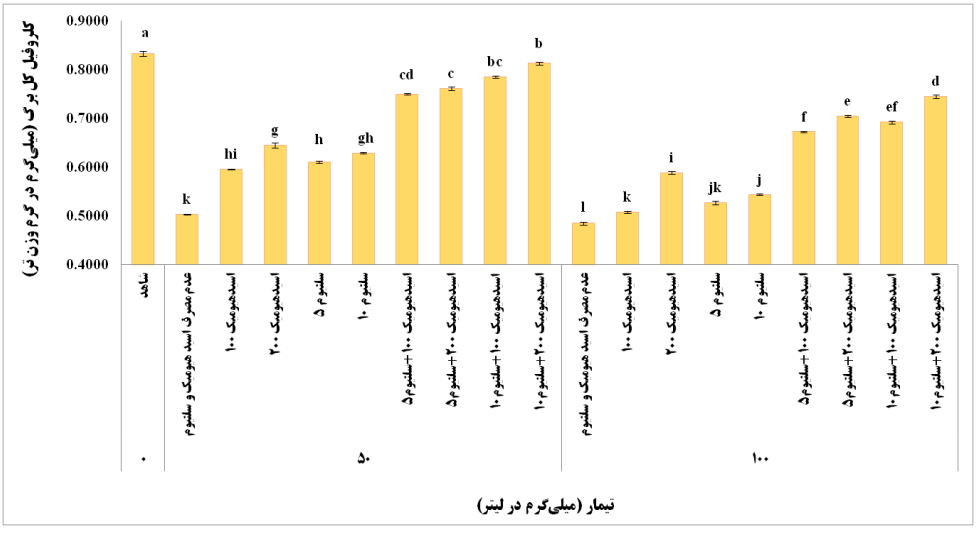
کارتنوئید گلبرگ: نتایج نشان داد که تیمار Control با ۰/۹۳۲٦ میلی‌گرم در گرم وزن تر، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ۰/۵۵۷۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر، کمترین محتوای کارتنوئید گلبرگ را داشتند (نمودار ۱).



نمودار ۱- تغییرات محتوای کارتنوئید گلبرگ همیشه‌بهار

Fig 1- Change of Marigold petal carotenoid content

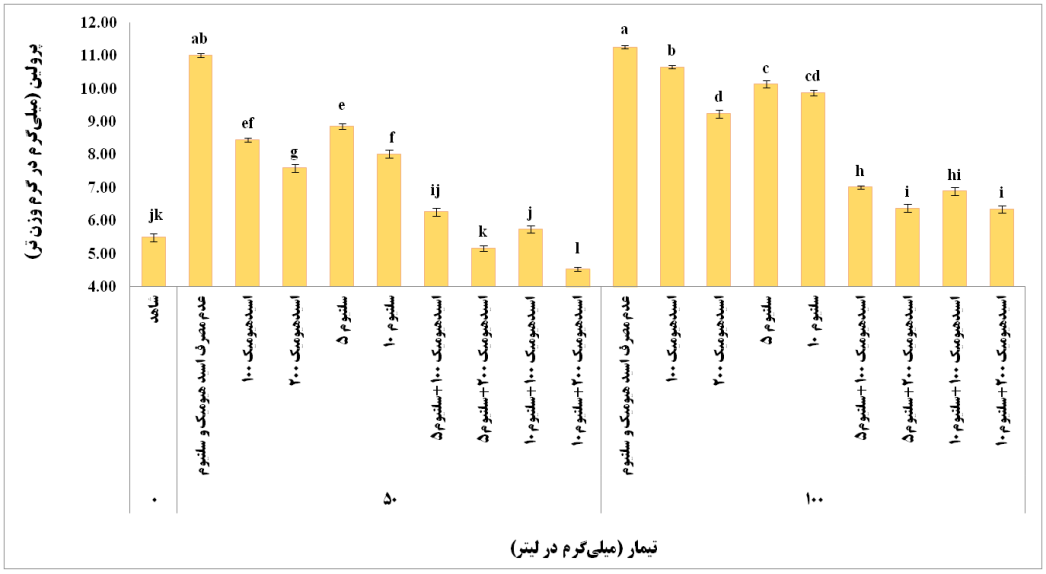
کلروفیل کل برگ: نتایج نشان داد که تیمار Control با ۰/۸۳۲۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ۰/٤٨٤٣ میلی‌گرم در گرم وزن تر، کمترین محتوای کلروفیل کل برگ را داشتند (نمودار ۲).



نمودار ۲- تغییرات محتوای کلروفیل کل برگ همیشه‌بهار

Fig 2- Change of Marigold total leaf chlorophyll content

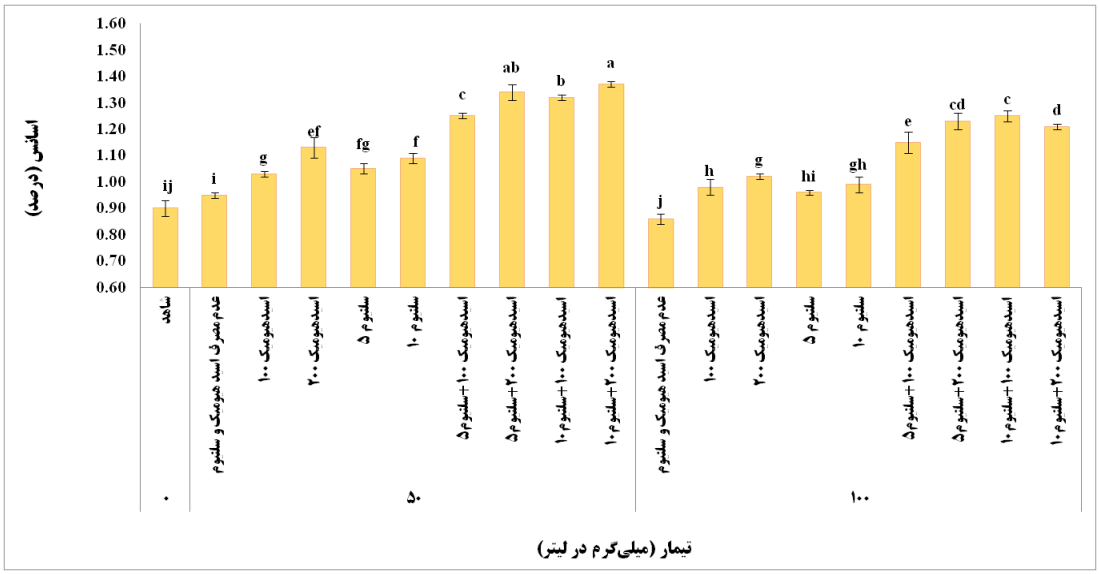
پرولین: نتایج نشان داد که تیمار NaCl 100ppm با ۱۱/۲۶ میلی‌گرم در گرم وزن تر، بیشترین و تیمار NaCl 50 ppm +H 200ppm +Se 10ppmبا ٤/٥٢ میلی‌گرم در گرم وزن تر، کمترین میزان پرولین را داشتند (نمودار ۳).



نمودار ۳- تغییرات میزان پرولین همیشه‌بهار

Fig 3- Change of Marigold Proline content

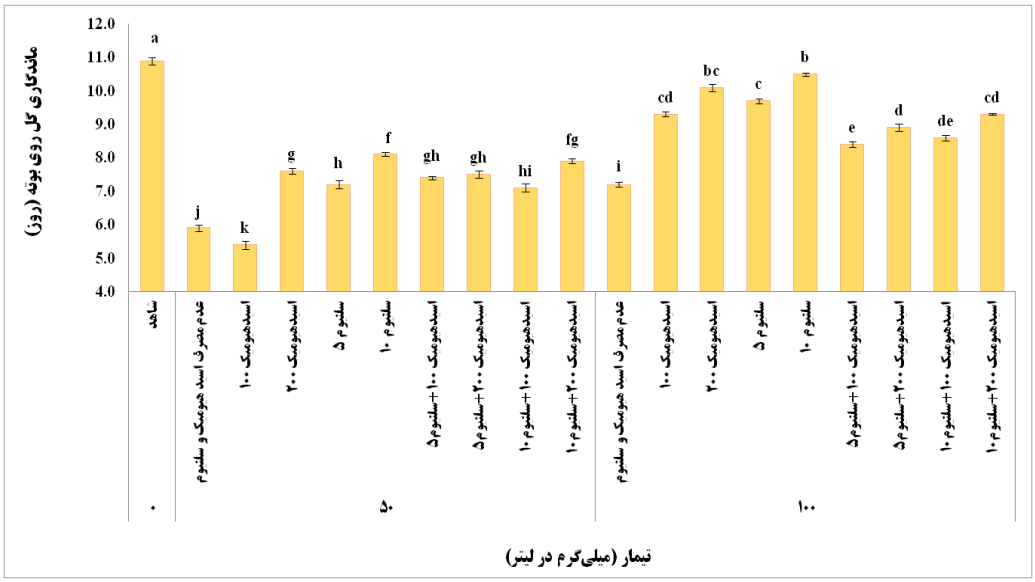
درصد اسانس: نتایج نشان داد که تیمار NaCl 50ppm +H 200ppm + Se 10ppm با ۱/۳۷ درصد، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ۰/۸٦ درصد، کمترین درصد اسانس را داشتند (نمودار ٤).



نمودار ٤- تغییرات درصد اسانس همیشه‌بهار

Fig 4- Change of Marigold essential oil percentage

ماندگاری گل روی بوته: نتایج نشان داد که تیمار Control با ۱۰/۹ روز، بیشترین و تیمار NaCl 100ppm با ٥/٤ روز، کمترین ماندگاری گل‌های همیشه‌بهار روی بوته را داشتند (نمودار ٥).



نمودار ۵- تغییرات ماندگاری همیشه‌بهار روی بوته

Fig 5- Change of Marigold longevity on plant

تنش شوری جزء اولین تنش‌هایی است که گیاهان با آن مواجه‌اند و امروزه به عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از جمله عوامل محدود کننده رشد و کاهش عملکرد محصولات کشاورزی در جهان به شمار می‌رود و این امر در مناطق خشک و نیمه‌خشک از جمله بیشتر مناطق ایران، از اصلی‌ترین مشکلات بخش کشاورزی است(Muus 2002). شوری میزان انرژی لازم برای حفظ شرایط طبیعی سلول را افزایش می‌دهد و در نتیجه مقدار انرژی کمتری برای رشد باقی می‌ماند. بنابراین گیاهان در شرایط شوری بطورکلی ضعیف‌تر بوده و برگ‌های کوچکتری نسبت به گیاه معمولی دارند. در شرایط شوری با افزایش فشار اسمزی محیط، رشد رویشی گیاهان کاهش می‌یابد. کاهش سطح برگ در اثر شوری یا در نتیجه کاهش تعداد برگ در اثر کاهش مقدار فتوسنتز و یا کاهش اندازه برگ در اثر کاهش فشار تورژسانس است. همچنین با افزایش تنش شوری میزان رنگدانه‌های گیاهی کاهش می‌یابد که این گاهی به دلیل اکسید شدن آنها توسط اکسیژن فعال و تخریب ساختار آنها می‌باشد (خیرآبادی و خاشعی‌سیوکی، ۱۳۹۳). کاهش اثر تنش‌های مختلف محیطی تحت تأثیر تیمار اسیدهیومیک و سلنیوم در بررسی‌های مختلف نشان داده شده است و نتایج تمام پژوهش‌ها بیانگر آن است که اسیدهیومیک با تحریک رشد گیاهان از طریق تسریع و تشدید تقسیمات سلولی، افزایش نفوذپذیری غشاء سلول، افزایش سرعت توسعه سیستم ریشه و ماده خشک محصول، افزایش کلروفیل در برگ گیاهان و در نتیجه افزایش فتوسنتز و ساخت مواد غذایی و همچنین با داشتن ظرفیت تبادل یونی بسیار بالا، تبدیل تعدادی از عناصر به فرم‌های قابل دسترس برای گیاهان، کمک به انحلال و آزادسازی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف موجب ایجاد محیط غنی از مواد آلی و معدنی ضروری برای رشد گیاه می‌گردد(Jindoo, 2012; Garcia *et al.*, 2012).

همچنین برخی عناصر غذایی مانند سلنیوم برای افزایش تحمل گیاهان به تنش‌ها و رشد گیاهان ضروری هستند. غلظت‌های پایین سلنیوم اثرات سودمندی بر متابولیسم سلول‌های گیاهی دارد و می‌تواند رشد، عملکرد و کیفیت محصولات را افزایش دهد(Xu *et al.*, 2003). نتایج پژوهش حاضر پیرامون گیاه دارویی همیشه‌بهار که یکی از معروفترین و پرکاربردترین گیاهان دارویی خانواده Asteraceae است و از عصاره این گیاه به طور وسیعی در طب سنتی و گیاه درمانی استفاده می‌گردد (Butnaiu and Coradini, 2012) نشان داد که کاربرد همزمان اسیدهیومیک و نانوسلنیوم موجب مهار اثرات مخرب ناشی از تنش شوری حاصل از نمک کلرید سدیم در این گیاه شد. برای اطمینان بیشتر از نتایج حاصل از پژوهش سال اول، تمام آزمایشات در سال دوم نیز تکرار گردید که بررسی و مقایسه نتایج دو آزمایش همراستا بود و با نتایج پژوهش وزیری و همکاران (۱۳۹۵) در مورد بررسی اثر کاربرد غلظت‌های مختلف نانو ذرات آهن و سلنیوم بر صفات مورفولوژیکی گیاه آویشن باغی، حبیبی و همکاران (۱۳۹۵) در مورد تأثیر کاربرد غلظت‌های مختلف سلنات سدیم در محیط کشت هیدروپونیک و کاربرد برگی این عنصر در شرایط مزرعه روی برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه بادرنجبویه، غلامی و همکاران(۱۳۹٤) در مورد بررسی تاثیر سطوح مختلف کلرید سدیم بر برخی صفات رشدی گیاه مریم‌گلی گونه لیمباتا (*S.limbata*) و اسلامی و همکاران(۱۳۹٦) در مورد بررسی اثر محلول‌پاشی اسیدهیومیک بر برخی خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی به‌لیمو(*Lippia citriodora*)، مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های و عملکرد اسانس گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinal s* L.) تحت تنش شوری ناشی از Nacl با کاربرد اسیدهیومیک و سلنیوم نشان داد که در هر دو سال تیمار شاهد بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، ارتفاع گیاه و تعداد گل، محتوای کارتنوئید گلبرگ و کلروفیل کل برگ و ماندگاری گل روی بوته داشت. بیشترین میزان پرولین در تیمار کلرید سدیم ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بیشترین درصد اسانس در تیمار کلرید سدیم ۵۰ میلی‌گرم در لیتر+ اسیدهیومیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ سلنیوم۱۰ میلی‌گرم در لیتر بود. همچنین تیمار شاهد با ۱۰/۹ روز، بیشترین و تیمار کلرید سدیم ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ٥/٤ روز، کمترین ماندگاری گل‌های همیشه‌بهار روی بوته را داشتند.

منابع

۱) ابراهیمی، س.، بهرامی، ح ع.، همایی، م و. م ج، ملکوتی.۱۳۸٤. نقش مواد آلی در افزایش حاصلخیزی، خاک‌های زراعی. نشریه فنی. شماره ٤۰۱. انتشارات سنا. موسسه تحقیقات خاک در آب وزارت جهاد کشاورزی.

۲) 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.

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) حبیبی، ق.، قربانزاده، پ و. م، عابدینی.۱۳۹۵. تأثیر سلنیوم بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه دارویی بادرنجبویه. دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۲(٤).

۵) خادم‌الحسینی، ز.، جعفریان، ز.، روشن، و و. غ ح، رنجبر. ۱۳۹۷. اثر شوری آب بر کمیّت و کیفیت ترکیبات بیوشیمیایی گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinallis* L.). نشریهٔ علمی پژوهشی مرتع. ۱۲(۳): ۳۷۰-۳۷۹.

٦) خیرآبادی، ع و. ع، خاشعی‌سیوکی.۱۳۹۳. ارزیابی اثرات تنش شوری روی گیاهان دارویی. دومین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی پایدار.

۷) دانائی، ا و. و، عبدوسی. ۱٤۰۰. اثر سیلیکون و نانوسیلیکون بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه نعناع فلفلی(*Mentha piperita* L.) تحت تنش شوری. نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۷(۱): ۱۱۲-۹۸.

۸) غلامی، ر.، کاشفی، ب و. س، سعیدی‌سار. ۱۳۹٤. تأثیر اثرات تنش شوری بر صفات رشدی گیاه مریم‌گلی (*Salvia limbata* L.). اکوفیزیولوژی گیاهی. ۵ (۱۵): ۶۳-۶۳۷۳.

۹) قاسمی‌قهساره، م و. م، کافی.۱۳۸٦. گلکاری علمی عملی. جلد ۲. انتشارات گلین.

۱۰) کافی، م.، برزوئی، ا.، صالحی، م.، کمندی، ع.، معصومی، ع و. ج، نباتی.۱۳۸۸. فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول.

۱۱) مستوفی، ی و. ف، نجفی.۱۳۸٤. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳٦ صفحه.

۱۲) وزیری، آ.، نادعلی، ا و. م، فلاحتی. ۱۳۹۵. اثر کاربرد غلظت‌های مختلف نانوذرات سلنیوم و آهن بر صفات مورفولوژیک گیاه دارویی آویشن باغی تحت تنش خشکی، دانشگاه پیام نور استان تهران(وزارت علوم، تحقیقات و فناوری).

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

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

15) Butnaiu, M. and Z. C, Coradini. 2019. active biologically of Evaluation using flowers compounds *Calendula officinalis* spectrophotometry from. Butnariu and Coradini Chemistry Central Journal (6): 1-7.

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

17) 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.

18) Guevara Moreno, O. D., Acevedo Aguilar, F. and B, Eunice Yanez. 2018. Selenium Uptake and Biotransformation and Effect of Selenium Exposure on the Essential and Trace Elements Status: Comparative

Evaluation of Four Edible Plants. J. Mex. Chem. Soc. 62(2): 247-258.

19) Jindoo, K. 2012. Organic materials and their humic substances as sources of free and immobilized enzymes for soils and plants. Doctoral thesis, Universidad Politecnica de Cartagena. 138 pp.
20) Liubov Skrypnik, L., Novikova, A. and E, Tokupova. 2019. Improvement of Phenolic Compounds, Essential Oil Content and Antioxidant Properties of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Depending on Type and Concentration of Selenium Application. www. mdpi. Com/jourval/plants. 8: 458.
21) Longchamp, M., Angeli, N. and M, Castrec-Rouelle. 2013. Selenium uptake in Zea mays supplied with selenate or selenite under hydroponic conditions. Plant and soil. 362(1-2): 107-117.
22) Muuns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. Plant, cell and environment, 25: 239-250.
23) Sofi, A., Ebrahimi, M. and E, Shirmohammadi. 2018. Effect of Humic Acid on Germination, Growth, and Photosynthetic Pigments of *Medicago sativa* L. under Salt Stress. ECOPERSIA. 6(1):21-30.
24) Xu, J., Yang, F., Chen, L., Hu, Y. and Q, Hu. 2003. Effect of selenium on increasing the antioxidant activity of tea leaves harvested during the early spring tea producing season. Journal of agricultural and food chemistry. 51(4): 1081-1084.