اثر اسید هیومیک، اسید فولویک و عصاره جلبک دریایی بر تحمل به شوری گل همیشه بهار

حکیمه بیگدلو[۱]، مسعود ارغوانی*[۲]، اکبر حسنی[۳]، عزیزاله خیری[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

[۲]استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

[۳]استادیار، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

*نویسنده مسئول: Arghavani@znu.ac.ir

چکیده

شوری آب و خاک یکی از مهمترین تنش‌های محیطی در بسیاری از مناطق دنیاست که رشد و نمو گیاهان را محدود می‌کند و روز به روز به میزان زمین هایی که تحت تاثیر شوری هستند افزوده می‌شود. این پژوهش به منظور بررسی پاسخ‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گل همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) به شوری و کاربرد مواد آلی در گروه علوم باغبانی دانشگاه زنجان انجام شد. تیمار های شوری (صفر، ۴۰ و ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم) و مواد آلی (عدم استفاده، کاربرد اسید هیومیک، اسید فولویک و عصاره جلبک دریایی، هر سه با غلظت نیم گرم در لیتر) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار اعمال شدند. شوری تعداد گل، رشد ریشه و شاخساره، محتوی نسبی آب برگ و میزان کلروفیل برگها را کاهش داد، در صورتی‌که میزان پرولین، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و سدیم برگها با افزایش میزان نمک در محلول غذایی افزایش یافت. کاربرد مواد آلی در تمامی صفات اثرات منفی تنش شوری را بهبود بخشید و این اثر در غلظت ۸۰ میلی مولار نمک واضح تر بود. گیاهان تیمار شده با اسید فولویک در شرایط تنش ۸۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین میزان سدیم و بیشترین میزان کلروفیل برگها را داشتند. اگر چه در بیشتر صفات تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مواد آلی مشاهده نشد، ولی در مجموع کاربرد اسید فولویک نتیجه بهتری را در بر داشت و جهت افزایش تحمل به شوری گل همیشه بهار توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: ترکیبات آلی، تعداد گل، رشد شاخساره، کلرید سدیم، ظرفیت آنتی اکسیدانی.

مقدمه

گیاه همیشه بهار به مدت طولانی به عنوان یک گیاه زینتی پرورش داده می‌شد. بعد از کشف اثرات دارویی آن به عنوان گیاهان دارویی معرفی شد. گل همیشه بهار به لحاظ گیاه‌شناسی به خانواده کلاهپرک سانان (آستراسه) تعلق دارد. شوری به عنوان یک تنش غیر زنده به غلظت بیش از حد املاح محلول در آب یا خاک گفته می‌شود و با توجه به واکنش‌های متفاوت گیاهان در این شرایط، شوری خاک مفهومی به شدت وابسته به گیاه است و از مهمترین عوامل محدودکننده رشد و تولید گیاهان است. این تنش بسیاری از پارامترهای فتوسنتزی شامل پتانسیل آب، میزان تعرق و محتوای نسبی آب برگ را تغییر می‌دهد (Gupta and Huang, 2014). در رابطه با گل همیشه بهار گزارش شده است که تنش شوری سبب کاهش ویژگی های همچون وزن خشک گل، کلروفیل a ,b و کل، فلورسانس بیشینه، عملکرد کوانتومی، ارتفاع شاخساره و طول ریشه گردید (DehghanNiri *et al.*, 2016).

مواد آلی عامل اصلی بارورسازی خاک می‌باشند. مواد هیومیکی از سه دسته اسیدهیومیک، اسیدفولویک و هیومین تشکیل شده است که اسیدفولویک دارای رنگ زرد مایل به قهوه‌ای و اسید هیومیک دارای رنگ قهوه‌ای تیره تا خاکستری مایل به سیاه و هیومین دارای رنگ سیاه می‌باشد (Pukalchik et *al.*, 2019). نتایج پژوهشی که روی گیاه ذرت در شرایط تنش شوری انجام شد نشان داد که کاربرد اسید هیومیک به صورت محلول پاشی و اضافه کردن به خاک سبب افزایش جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیوم، روی و مس می‌شود (Khaled and Fawy, 2011). همچنین طی یک بررسی گلخانه‌ایی گزارش شد که استفاده از اسید هیومیک و اسید فولویک سبب بهبود اکثر صفات مورفولوژیک گل شمعدانی گردید (AbaszadehFaruji et *al.*, 2017). استفاده از جلبک های دریایی به عنوان کود در کشاورزی اخیرا مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات بسیار در سه دهه اخیر، نشان از وجود برخی از ترکیبات

محرک رشد شبیه سایتوکنین در برخی از گیاهان مانند جلبک‌ها باعث شده است تا از عصاره این گیاهان برای تولید موادی استفاده شود که باعث افزایش میزان رشد و تولید گیاهان زراعی و باغی می‌گردد. در مطالعه‌ایی روی خیار، اثر چند عصاره جلبک دریایی (دو نوع جلبک قرمز و یک جلبک سبز) بررسی شد. نتایج نشان داد که استفاده ازعصاره جلبک دریایی سبز و قرمز و عصاره‌های تجاری جلبک دریایی با کمپوست، رشد رویشی و عملکرد خیار را بهبود بخشید (Ahmed & Shalaby, 2012). در پژوهش حاضر با توجه به مطالعات گذشته در رابطه با سایر گیاهان و با هدف افزایش تحمل به شوری گل همیشه بهار، ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی این گیاه تحت تاثیر کاربرد اسید هیومیک، اسیدفولویک وعصاره جلبک دریایی بررسی شده است.

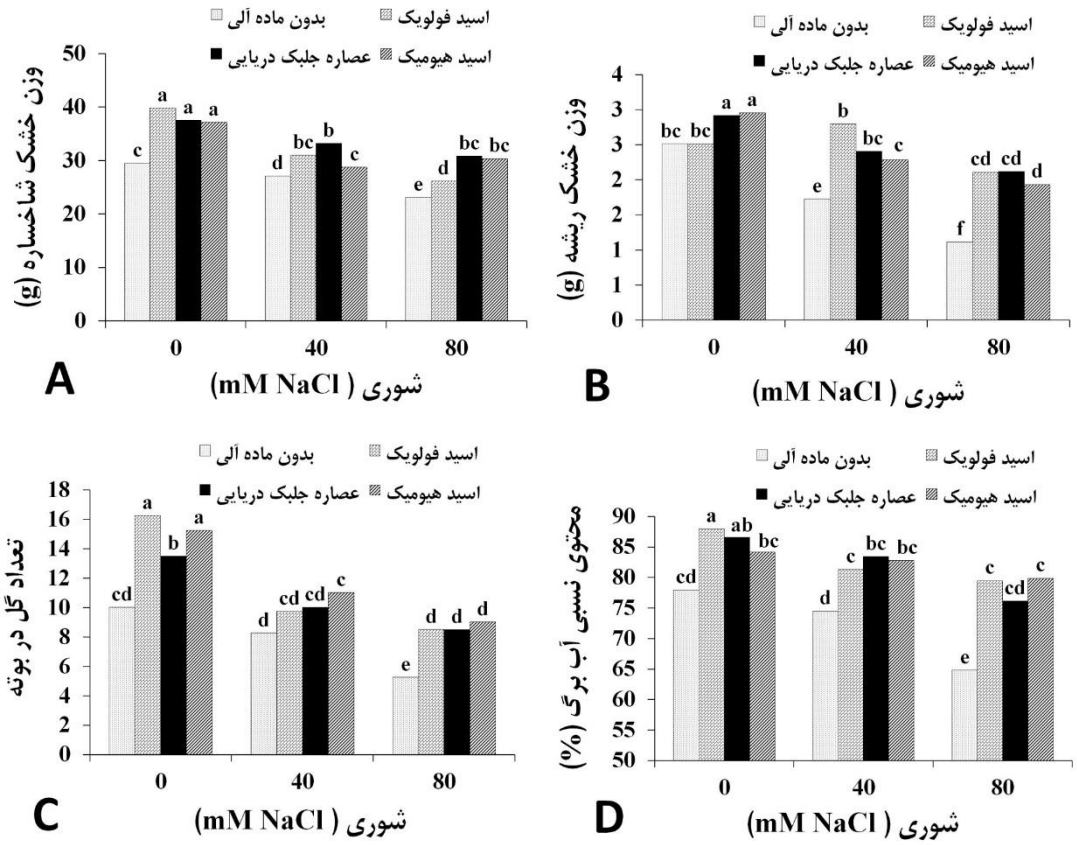
مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان به صورت آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل شوری با کاربرد سه سطح کلرید سدیم (صفر، ۴۰ و ۸۰ میلی مولار) و فاکتور دوم شامل ۴ سطح استفاده از مواد آلی (عدم استفاده، کاربرد اسید هیومیک، اسید فولویک و عصاره جلبک دریایی) بود که در مجموع ۴۸ واحد آزمایشی را تشکیل دادند. برای اجرای پژوهش نشای گل‌های همیشه بهار در گلدان‌های پلاستیکی با بستر کاشت مخلوط ماسه و خاک لومی کشت شده و پس از سه هفته تیمارها اعمال شدند. تیمارهای مواد آلی با غلظت نیم گرم در لیتر به خاک گلدان‌ها طی دو مرحله (هفته سوم و پنجم بعد از انتقال نشاها به گلدان) اضافه شد. تیمارهای شوری نیز با اضافه کردن نمک به آب آبیاری به مدت هشت هفته اعمال شدند. در انتهای آزمایش صفات تعداد گل در بوته، میزان رشد شاخساره و ریشه (برای هر گیاه)، محتوی نسبی آب برگ‌ها، میزان کلروفیل، پرولین، سدیم و آنتی اکسیدان کل برگها (درصد مهار رادیکال‌های آزاد به روش DPPH) اندازه گیری شد (Brand-Williams *et al.*, 1995).

نتایج و بحث

بالاترین مقدار برای وزن خشک شاخساره با میانگین ۳۹/۸۹ گرم در بوته مربوط به تیمار عدم تنش شوری و کاربرد اسید فولویک بود که البته اختلاف معنی‌داری نیز با کاربرد عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک در تیمار بدون تنش نداشت ولی با اعمال تنش شوری نقش عصاره جلبک دریایی و هیومیک اسید بیشتر شده و در شرایط تنش شوری مانع از افت شدید وزن خشک شاخساره گردیده است. بیشترین وزن خشک ریشه در تیمار عدم تنش شوری و کاربرد اسید هیومیک و اسید فولویک مشاهده شد. در شوری ۴۰ میلی‌مولار وزن خشک ریشه گیاهان در تیمار اسید فولویک به طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود. تعدادگل در هر بوته نیز با افزایش غلظت نمک در محلول غذایی گیاهان کاهش یافت ولی کاربرد هر سه نوع ماده آلی سبب افزایش معنی دار تعداد گلها در شرایط تنش شدید گردید. بالاترین مقدار محتوی نسبی آب با میانگین ۸۸ درصد مربوط به تیمار عدم تنش شوری و کاربرد اسید فولویک بود و کمترین میزان نیز با میانگین ۶۴/۸ درصد مربوط به تیمار تنش شوری ۸۰ میلی مولار و عدم مصرف کود بیولوژیک بود (شکل ۱).

از دلایل کاهش رشد گیاهان تحت تنش شوری، می‌توان به کاهش پتانسیل آب خاک (تنش آبی) اشاره کرد. دلیل دوم مربوط به آسیب اختصاصی شوری در مورد برگ‌ها می‌باشد که به دنبال جذب یون‌ها از خاک توسط گیاه و انتقال آن به برگ‌ها انجام می‌گیرد در نتیجه تعدادی از برگ‌های گیاه افتاده و تثبیت دی‌اکسید کربن کاهش پیدا می‌کند. کاهش رشد و تعداد گل در همیشه بهار در اثر تنش شوری در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (DehghanNiri *et al.*, 2016). کودهای آلی با بهبود شرایط بستر کاشت برای گیاه و سایر میکروارگانسم‌ها و بهبود فراهمی عناصر غذایی سبب افزایش رشد ریشه و شاخساره می‌شوند و این موضوع در مطالعات متعدد روی گیاهان زینتی از جمله شمعدانی (AbaszadehFaruji, *et al.*, 2017) گزارش شده است. با توجه به اینکه یکی از آثار تنش شوری جلوگیری از جذب آب و ایجاد تنش اسمزی است، می‌توان علت کاهش محتوای رطوبت نسبی را کاهش پتانسیل آب برگ و کاهش جذب آب از ریشه‌ها در شرایط تنش دانست. مواد آلی با اصلاح فیزیکی و بهبود دانه بندی خاک شرایط بهتری برای نفوذ آب ایجاد می‌کند. به‌علاوه، مولکول‌های اسید هیومیک با مولکول‌های آب پیوند تشکیل می‌دهند که تا حدود زیادی مانع تبخیر آب می‌شود (Pukalchik *et al.*, 2019).

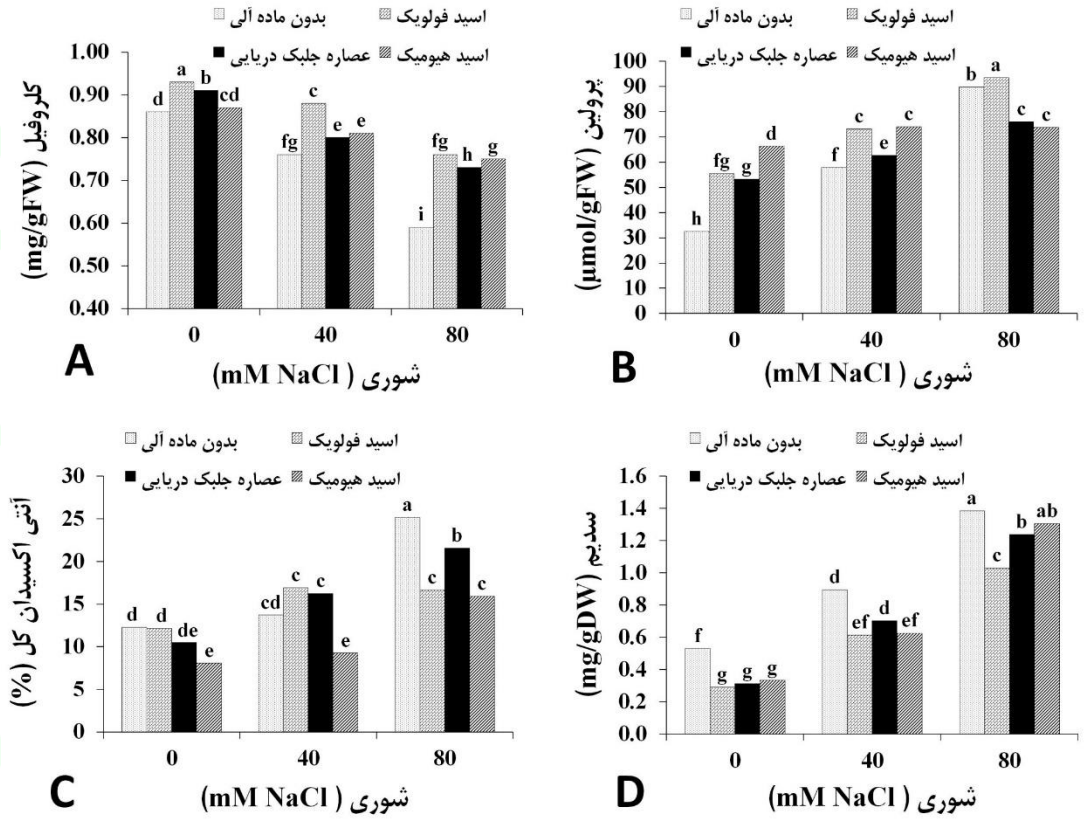


شکل ۱. اثر متقابل شوری و کاربرد مواد آلی بر وزن خشک شاخساره (A)، وزن خشک ریشه (B)، تعداد گل در بوته (C) و محتوی نسبی آب برگها (D) در گیاه همیشه بهار. میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند.

به طور کلی با افزایش سطوح نمک، میزان کلروفیل برگها کاهش یافت. بالاترین میزان کلروفیل با میانگین ۰/۹۳ میلی گرم بر گرم وزن تر مربوط به تیمار عدم تنش شوری و کاربرد اسید فولویک بود و کمترین میزان کلروفیل نیز در تیمار تنش شوری ۸۰ میلی مولار و عدم مصرف کود بیولوژیک مشاهده شد. اعمال تنش سبب افزایش میزان پرولین، آنتی اکسیدان کل و سدیم برگها شد. گیاهان تیمار شده با اسید فولویک حاوی بیشترین میزان پرولین با میانگین ۹۳/۴ میلی گرم بر گرم وزن تر در تیمار تنش ۸۰ میلی مولار نمک بودند. بالاترین مقدار برای فعالیت آنتی اکسیدان‌ها با میانگین ۲۵/۲ درصد مربوط به تیمار تنش شوری ۸۰ میلی‌مولار و عدم مصرف کود بود و کمترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نیز با میانگین ۸/۱ درصد مربوط به تیمار عدم تنش شوری و مصرف هیومیک اسید بود. در تیمار ۸۰ میلی‌مولار نمک، سدیم مشاهده شده در برگها بیش از دو برابر شرایط بدون تنش بود با این حال تیمار اسید فولویک سبب کاهش معنی‌دار این عنصر نسبت به سایر تیمارها شد (شکل ۲).

محتوای کلروفیل برگ عامل مهمی در تعیین ظرفیت فتوسنتزی برگ محسوب می‌شود. گزارش شده است که در اثر تنش شوری مقدار اتیلن افزایش یافته در نتیجه کلروفیل گیاه به دلیل فعالیت آنزیم کلروفیلاز کاهش چشمگیری پیدا کرده است (Gupta & Huang, 2014). گزارش شده است که اسید هیومیک بیش از اسید فولویک و هیومین بر بهبود محتوی کلروفیل اثر می‌گذارد (Yang *et al.*, 2004). اما در پژوهش حاضر در شرایط بدون تنش و شوری ۴۰ میلی‌مولار میزان کلروفیل برگ در تیمار اسید فولویک بیشتر از اسید هیومیک بود. پرولین یکی از مهم‌ترین اسمولیت‌ها در بسیاری از گیاهان است که در شرایط تنش تولید آن در گیاه افزایش می‌یابد. این اسید آمینه هم نقش آنتی اکسیدانی دارد و هم به عنوان یک اسمولیت سازگار عمل کرده و در شرایط تنش اسمزی ناشی از شوری سبب

حفظ آب سلول می‌شود. کودهای آلی با اثر مثبتی که در جذب عناصر از جمله نیتروژن دارند می‌توانند تولید اسیدهای آمینه مانند پرولین را بهبود ببخشند. مطابق با یافته‌های این پژوهش، در مطالعه‌ای که روی گلرنگ انجام شد کاربرد مواد آلی سبب افزایش قابل توجه میزان پرولین شد (Karimi *et al.*, 2016). گیاهان برای مقاومت در برابر تنش اکسیداتیو ایجاد شده توسط تنش‌های محیطی نظیر خشکی یا شوری باید از سیستم دفاع آنتی اکسیدانی آنزیمی یا غیرآنزیمی استفاده نمایند. توانایی مواد هیومیکی برای کلاته کردن یون‌ها باعث شده که یکی از متداول‌ترین فواید گزارش شده این مواد روی گیاهان، افزایش جذب مواد غذایی و کلاته کردن یون سدیم باشد که شرایط را برای رشد گیاه مناسب می‌کند و موجب کاهش تنش اکسیداتیو می‌شود. کودهای بیولوژیک مانند اسید هیومیک و اسید فولویک از یک طرف با اتصال به یون سدیم جذب آنرا کاهش می‌دهند و طرف دیگر با اسیدی کردن بستر کاشت شرایط جذب پتاسیم را تسهیل می‌کنند (Sadat rohani *et al.*, 2017).



شکل ۲. اثر متقابل شوری و کاربرد مواد آلی بر میزان کلروفیل (A)، پرولین (B)، آنتی اکسیدان کل (C) و سدیم برگها (D) در گیاه همیشه بهار. میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند.

در مجموع با توجه به اثر کودهای بیولوژیک در کاهش میزان سدیم و حفظ محتوای نسبی آب برگ و افزایش میزان کلروفیل، پرولین، و وزن خشک ریشه و شاخساره می‌توان پیشنهاد نمود که مصرف این مواد در گل همیشه بهار اثرهای تنش شوری را کاهش خواهد داد. با توجه به اینکه در بیشتر صفات تفاوت معنی داری بین تیمارهای مواد آلی مشاهده نشد، این احتمال وجود دارد که با افزایش غلظت و تعداد دفعات کاربرد این مواد تفاوت بین تیمارها آشکارتر شود، مخصوصا در مورد اسید فولویک که کاربرد آن اندکی نسبت به اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی نتایج بهتری در بر داشت.

منابع

Abaszadeh Faruji, R., Shoor, M., Tehranifar, A., Abedi, B., Safari, N. 2017. Effects of humic acid and fulvic acid on some morphological characteristics of geranium. Journal of Horticultural Science, 32 (1): 35-50. (in Persian)

Ahmed, Y.M., Shalaby, E.A. 2012. Effect of different seaweed extracts and compost on vegetative growth, yield and fruit quality of cucumber. Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 4 (3): 235-240.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant capacity. Food Science and Technology: 28: 25-30.

Dehghan Niri, F., Saffari, V.R., Maghsoudi Moud, A.A. 2016. Salicylic acid effects on stomatal characteristics and some growth of calendula plants (*Calendula officinalis* L.) under salt stress. Iranian Journal of Horticultural Science: 47(2), 193-202. (in Persian)

Gupta, B., Huang, B. 2014. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. International journal of Genomics, 1-19. DOI: 10.1155/2014/701596.

Karimi, E., Tadayyon, A., Tadayyon, M.R. 2016. The effect of humic acid on some yield characteristics and leaf proline content of safflower under different irrigation regimes. Journal of Crops Improvement, 18(3): 609-623. (in Persian)

Khaled, H., Fawy, H. 2011. Effect of different levels of humic acid on the nutrient content, plant growth and soil properties under conditions of salinity. Soil and Water, 6(1): 21-29.

Pukalchik, M., Keydralieva, K., Yakimenko, O., Fedoseeva, E., Terekhova, V. 2019. Outlining the potential role of humic products in modifying biological properties of the soila - review. Frontiers in Environmental Science, 7(80): 1-10. DOI: 10.3389/fenvs.2019.00080

Sadat rohani, N., Nemati, S.H., Moghaddam, M., Ardakanian, V. 2017. The role of humic acid on improving bio-chemical properties, anthocyanin and chlorophyll pigments contents in different radish varieties under salt stress. Journal of Plant Process and Function, 6(21): 377-388. (in Persian)

Yang, C.M., Ming, C.W., Lu, Y.F., Chang, I.F., Chou, C.H. 2004. Humic substances affect the activity of chlorophylls. Journal of Chemical Ecology, 30: 1057-1058.

Effect of humic acid, fulvic acid, and seaweed extracts on salinity tolerance of common marigold

Hakimeh bigdeloo[1], Masoud Arghavani[*2], Akbar Hassani[3], Azizollah Kheiry[2]
[1]Graduated M.Sc. Student, Department of Horticultural sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
[2]Assistant Professor, Department of Horticultural sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Soil sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
[*]*Corresponding author: Arghavani@znu.ac.ir*

Abstract

Soil and water salinity is a major abiotic stress limiting growth and development of plants in many areas of the world and the amount of salt affected lands is increasing day by day. This experiment was conducted in order to investigate morphological and physiological responses of common marigold (*Calendula officinalis* L.) to salinity stress and organic compounds application in horticultural science department at the University of Zanjan. Salinity levels (0, 40 and 80 mM NaCl) and organic compounds (none, humic acid, fulvic acid and seaweed extract, all three in 0.5 g/L) were applied in a factorial experiment based on completely randomized design with four replications. Salinity reduced flower number, root and shoot growth, leaf relative water and chlorophyll content, whereas proline, total antioxidant capacity and sodium content increased with increasing salt concentration in nutrient solution. Organic compounds application ameliorates adverse effects of salinity in all factors and this effect was more pronounced in 80 mM NaCl. Treated plants with fulvic acid showed the lowest amount of leaf sodium and highest amount of chlorophyll content under 80 mM salt stress. Although there was no significant difference among organic compound treatments in most traits altogether, application of fulvic acid had better results and recommended for increasing salinity tolerance in common marigold.

***Keywords*:** Antioxidant capacity, Flower number, Organic compounds, Shoot growth, Sodium chloride.