Journal of
Plant Environmental Physiology
Print ISSN: 2423-7671
Online ISSN: 2783-4689
Phycological Society of Iran

The Effects of Organic Soil Amendments on Some Physicochemical Properties of Salvia Viridis (Salvia Viridis L.) under Salinity Stress

Arefeh Hassanvand
Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran. Email: a.hassanvand@pnu.ac.ir

Article type:
Research article

Article history
Received: 17.09.2023
Revised: 14.12.2023
Accepted: 30.12.2023
Published: 22.09.2024

Keywords
Cow manure
Morphological characteristics
Proline
Seaweed extract
Vermicompost

Abstract

Salinity is one of the major factors that adversely affect the performance and growth parameters of most agricultural crops worldwide. Plant growth and the levels of secondary metabolites are influenced by salt stress. The aim of this study was to investigate the effect of soil organic amendments on some physicochemical traits of Salvia viridis L. plants under salt stress. The present study was conducted in a factorial design in a completely randomized manner. The treatments included five levels of organic amendments (control without any amendment, half and one gram of seaweed extract per liter of water, 20% volume of pot cow manure compost, and 20% volume of pot vermicompost) and three levels of soil salinity (3, 6, and 9 deci-Siemens per meter) with three replications in a greenhouse. The control treatment had no fertilizer. The findings indicated that as the salinity level increased, growth parameters (fresh weight, dry weight of stem and leaf, leaf area), chlorophyll content, and proline decreased, while malondialdehyde increased. The highest fresh and dry weight of stem and leaf, proline content, and essential oil percentage were obtained in plants treated with seaweed extract, while all amendments showed higher chlorophyll content compared to the control. Furthermore, among the investigated treatments, seaweed extract at a concentration of 1 milligram per liter proved to be more effective in preserving the plant from the adverse effects of salt stress and improving its growth characteristics.

Cite this article as: Hassanvand A. *(2024).* The Effects of Organic Soil Amendments on Some Physicochemical Properties of Salvia viridis (*Salvia viridis* L.) under Salinity Stress. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 19(3): 136-152.

©The autor (s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.83078/iper.2024.984470

فیزیولوژی محیطی گیاهی
شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۷۶۷۱
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۶۸۹
PSI
انجمن جلبک شناسی ایران
Phycological Society of Iran
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گرگان

اثرات مواد آلی اصلاح کننده خاک بر برخی از صفات فیزیکوشیمیایی گیاه مریم گلی (*Salvia viridis L*) تحت تنش شوری

عارفه حسنوند[1*]

[1] گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران،رایانامه: a.hassanvand@pnu.ac.ir

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۹
تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

واژه‌های کلیدی:
پرولین
جلبک دریایی
خصوصیات مورفولوژیکی
کود گاوی
ورمی کمپوست

چکیده

شوری یکی از عوامل کاهش‌دهنده عملکرد و پارامترهای رشدی در اکثر محصولات کشاورزی درسراسر دنیا می‌باشد. رشد و میزان متابولیت‌های ثانویه در گیاهان تحت تاثیر تنش شوری است. این مطالعه با هدف ، بررسی اثر مواد آلی اصلاح کننده خاک بر برخی از صفات فیزیکوشیمیایی گیاه مریم گلی *Salvia viridis* L.تحت تنش شوری بود. مطالعه حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاًتصادفی بود . تیمارها شامل پنج سطح از مواد اصلاحی (شاهد، بدون مواد اصلاح کننده)، نیم و یک گرم عصاره جلبک دریایی در یک لیتر آب، ۲۰ درصد حجمی گلدان کود گاوی پوسیده و ۲۰درصد حجمی گلدان کود ورمی‌کمپوست) و سه سطح شوری خاک (۳، ٦، ۹ دسی‌زیمنس بر متر) با سه تکرار در گلخانه اجراگردید. یافته ها نشان داد که با بالا رفتن سطح شوری، پارامترهای رشدی (وزن تر، وزن خشک ساقه و برگ ، سطح برگ) و میزان کلروفیل و پرولین کاهش یافت. در صورتیکه مقدار مالون دی آلدیید افزایش یافت. بیشترین وزن‌تر و خشک ساقه و برگ ، میزان پرولین و درصد اسانس در گیاهانی که با جلبک دریایی تیمار شده بودند، به دست آمد، در حالی که تمام اصلاح کننده‌هامیزان کلروفیل بیشتری نسبت به شاهد نشان دادند. همچنین یافته ها نشان داد در میان تیمارهای مورد بررسی، جلبک دریایی در غلظت ۱ میلی گرم در لیتر بهتر از بقیه توانست گیاه را از پیامدهای نامطلوب تنش شوری محفوظ نگهداشته وسبب بهبود خصوصیات رشدی آن گردد.

استناد: حسنوند عارفه. (۱۴۰۳). اثرات مواد آلی اصلاح کننده خاک بر برخی از صفات فیزیکوشیمیایی گیاه مریم گلی (*Salvia viridis* L.) تحت تنش شوری (*Medicago sativa L.*). *فیزیولوژی محیطی گیاهی*، ۱۹(۳)، ۱۵۲-۱۳۶.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.
Doi: 10.83078/iper.2024.984470

مقدمه

مریم گلی سبز(*Salvia viridis* L.) یک گیاه زینتی و دارویی شناخته شده است و در حال حاضر به طور گسترده در سراسر جهان کشت می شود. (Mozaffarian , 1997). این گیاه با فعالیت های آنتی اکسیدانی خاص، اسپاسمولیتیک، ضد میکروبی، ضد هیدروتیک، قابض مشخص می شود. چندین گزارش در طب سنتی برای مقاصد مختلفی از جمله درمان سرماخوردگی، برونشیت، ناراحتی‌های گوارشی و سل مورد استفاده قرار می گیرند. اسانس آن حاوی سینئول، بورنئول، توجون، کافور، پینن و کامفن است .اسانس آن مانند دیگر گونه های خانواده لامیاسه در ساختارهای تخصصی به نام تریکوم غده ای قرار دارد (Kelen, M. and Tepe, 2008).

گیاهان زراعی در طول چرخه زندگی خود اغلب با تنش های مختلفی مواجه می شوند که ممکن است به طور قابل توجهی توسعه و در نتیجه بهره وری کلی آنها را محدود کند. در میان تنش‌های مرتبط، شوری ناشی از فعالیت کشاورزی یک مشکل برای حداقل ۷۵ کشور در سراسر جهان است. تنش شوری یکی از موانع تولید در کشاورزی محسوب می‌شود. شوری یکی از محدودیت های محیطی جهانی است که ناشی از حضور اولیه نمک در خاک، سطح آب و یا در آب آبیاری است. این یک مشکل رو به رشد است که عمدتاً به دلیل آب و هوای خشک فزاینده است.که بر اساس برآوردهای اخیر فائو، بیش از ٤٠٠ میلیون هکتار را تحت تأثیر قرار داده است. تنش شوری بر رشد و بهره وری گیاه تأثیر منفی می گذارد و منجر به تنش اسمزی، اثرات یونی خاص و عدم تعادل تغذیه ای می شود . علاوه بر این، شوری منجر به اختلال عملکرد فتوسیستم به دلیل محدودیت‌های روزنه‌ای و اختلال در رنگدانه، محدود کردن عملکرد فتوسنتزی و ایجاد یک انفجار اکسیداتیو می‌شود که به انواع مولکول‌ها و سیستم‌های متصل به غشاء آسیب می‌رساند. (Astaneh et al., 2022).

امروزه استفاده بهینه از اراضی و منابع آب‌شور، افزایش تحمل به شوری گیاهان همراه با توان تولید بالاتر یک استراتژی مهم اصلاحی برای زنده ماندن در شرایط تنش شوری است. گیاه چندین ماده شیمیایی را به عنوان تنظیم کننده های بالقوه رشد از جمله فیتوهورمون ها، آنتی اکسیدان ها و اسمولیت ها را سنتز می‌کند (Hoang et al., 2016). گیاهان از مکانیسم‌هایی همچون تغییر در الگوی بیان ژن، حفظ نشت یونی، تجمع مواد محلول سازگار نظیر پرولین، گلایسین، بتائین، حفظ آب در داخل سلول، ترمیم و کنترل آسیب‌های حاصل از تنش مانند حذف رادیکال‌های آزاد اکسیژن، تخریب پروتئین‌های آسیب دیده، تنظیمات رشدی مانند افزایش نسبت ریشه به شاخساره و یا کاهش سطح برگ برای تحمل تنش شوری استفاده می‌کنند(Hoang et al., 2016).

تغذیه ارگانیک خاک یک استراتژی جهانی برای حفظ باروری طبیعی خاک از طریق تقویت میکروارگانیسم‌های خاک است(Liu et al., 2023). کاربرد کمپوست‌های تولیدشده از منابع متفاوت ارگانیک، از طریق افزایش محتوای موادآلی و فعالیت بیولوژیکی خاک، افزایش تخلخل خاک، مقدار کربن آلی و نیتروژن کل در لایه روئین خاک موجب تقویت ساختمان فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌گردد. این اعمال از طریق افزایش محتوای مواد آلی موجب فعالیت بیولوژیکی خاک می‌گردد. یک راه‌حل برای افزایش مقدار مواد آلی خاک، استفاده از کودهای آلی از قبیل کود حیوانی و ورمی کمپوست است (RAHİMİ et al., 2023). علاوه بر این، کوددهی کمپوست با حمایت از فعالیت میکروبی خاک و چرخه سریع مواد مغذی گیاه، مقدار هوموس خاک را افزایش می‌دهد و در نتیجه خواص شیمیایی و بیولوژیکی خاک

را بهبود می‌بخشد(Koochek et al., 2006). شواهد نشان داده است که کاربرد به اندازه کود دامی، نه تنها مواد غذایی گیاه را تامین می کند، بلکه حاصلخیزی خاک را نیز افزایش می‌دهد. این امر موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و درنهایت بر کمیت و کیفیت عملکرد محصولاتی مانند زعفران تاثیر می‌گذارد (Koochek et al., 2006). Azizi و همکاران (۲۰۱۷) بیان نمودند که استفاده از کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی سبب افزایش ماده خشک در تاجریزی (*Solanum retroflexum* Dun.) در مقایسه با کودهای شیمیایی شده است.

ورمی کمپوست (VC)یک کود آلی مانند زغال سنگ نارس با محتوای غذایی بالا، هوادهی، تخلخل و ظرفیت نگهداری آب است که توسط کرم‌های خاکی و میکروب‌ها تهیه می‌شود. علاوه بر مدیریت ضایعات آلی، VC به عنوان یک محرک موثر رشد گیاه شناخته می شود (Joshi et al., 2015) و با دارا بودن مقدارهای بالای مواد هیومیکی به عنوان یک کود زیستی تحریک کننده رشد گیاه است (Garcia et al., 2012). اکثریت مطالعات تاکید کردند کود ورمی کمپوست اثرات مثبتی روی رشد گیاه دارد. مطالعات نشان دادافزودن کمپوست و ورمی واش به خاک اثر تنش شوری بر روی شاخص های رشدی و ویژگی‌های غده در گیاه سیب زمینی را کاهش داد(– Perez Gomez et al., 2017) و محتوای نیتروژن کل گیاهان با افزودن ورمی کمپوست به طور قابل توجهی افزایش یافت (Peyvast et al., 2008) .

عصاره جلبک دریایی حاوی مواد مغذی اصلی، مواد مغذی فرعی، اسید آمینه ها، ویتامین ها، سایتوکنین ها، اکسین و مواد محرک رشد مشابه آبسیزیک اسید است و به عنوان یک منبع مهم تغذیه برای کشاورزی پایدار محسوب می‌شود. عصاره جلبک دریایی Ulva rigida تحمل به تنش‌های محیطی را بهبود بخشیده و گیاهان را از آسیب اکسیداتیو ناشی از استرس غیرزیستی محافظت می کند(Pohl et al., 2019) و سبب افزایش جذب مواد غذایی از خاک می‌شوند(Turan and Köse, 2004). با توجه به گسترش اراضی شوردر کشور ، این پژوهش با هدف اثرات اصلاح کننده های آلی (جلبک دریایی، کود گاوی و ورمی کمپوست) بر خصوصیات رشدی و گلدهی گیاه مریم گلی انجام شد .

مواد و روش‌ها

محل اجرا:مطالعه حاضر به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، در سال ۱۴۰۱ به صورت گلدانی در گلخانه پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان ، با دمای روز و شب به ترتیب در محدوده۴ ±۱۶و ۴±۲۴ درجه سلسیوس اجرا شد.

تیمارهای آزمایشی: فاکتورهای آزمایشی شامل ۰/۵ و ۱ گرم عصاره آبی ماکروجلبک سبز(در یک لیتر آب آبیاری، ۸۰ درصد حجمی گلدان خاک + ۲۰ درصد حجمی گلدان کود گاوی و ۸۰ درصد حجمی گلدان خاک +۲۰ درصد حجمی گلدان کود ورمی‌کمپوست و در سه سطح شوری خاک (۳، ۶، ۹ دسی‌زیمنس بر متر) بودند.

روش اجرا:بذر گیاه مریم گلی (*Salvia viridis*) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد و سپس در گلدان هایی با نسبت مساوی خاک باغچه، کوکوپیت و پرلیت با نسبت مساوی کاشته شد و در مرحله ی ۴-۳ برگی، به گلدان اصلی انتقال داده شدند .برای همگن کردن خاک از الک دو میلیمتری (مش ۱۰) استفاده شد ، در انتها به گلدان‌های ۲/۵ کیلوگرمی با ارتفاع ۲۰ سانتیمتر منتقل شدند. کود گاوی و ورمی - کمپوست قبل از کشت به نسبت ۲۰ درصد حجمی گلدان با خاک مورداستفاده کاملاً مخلوط شدند. عصاره ماکروجلبک سبز از شرکت ایران بذر خریداری شد و

در غلظت‌های مذکور، در آب آبیاری حل شده و به خاک اضافه شد. فاصله گلدان‌ها از هم ۲۰ سانتی‌متر بود. در طول دوره رشد، آبیاری گلدان‌ها، به صورت وزنی بر اساس ظرفیت مزرعه انجام شد .برای جلوگیری از تغییر شوری خاک گلدان‌ها، آبیاری با آب مقطر و در حد ظرفیت زراعی صورت گرفت تا آب اضافی از گلدان خارج نشود و در صورت خروج، آب مجدداً به گلدان برگردانده می شد. تغذیه گیاهان به صورت یکسان با کود کامل (K-P-N) (۲۰-۲۰-۲۰) به نسبت یک در هزار انجام گرفت .برای ایجاد سه سطح شوری از نمک‌های NaCl استفاده شد. pHمحیط کشت در گلدان‌ها هر سه روز یک بار اندازه‌گیری شد و هر شش روز یک بار محیط کشت گلدان‌ها تعویض گردید. چهار هفته پس از کشت، گیاهان برای اندازه‌گیری شاخص های رشد از قبیل وزن خشک بخش هوایی(ساقه و برگ) و اندازه‌گیری نشت یونی برگ، سطح برگ، کلروفیل، پرولین ، مالون دی آلدهید و درصد اسانس مورد استفاده قرار گرفتند.

سنجش‌های مورفولوژیکی: زمانی که گیاه وارد مرحله گلدهی شد و گل‌ها باز شدند، بوته با حذف ریشه از ناحیه ریشه جدا و وزن تر اندام هوایی اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس نمونه‌ها در آون در دمای۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲٤ ساعت قرار گرفتند و پس از ۲٤ ساعت وزن آنها با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری و ثبت شد

سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ Leaf area meter (مدل 11-UT-Winarea ،ساخت ایران) محاسبه شد.

سنجش کلروفیل: مقدار کلروفیل برگ با بکار بردن دستگاه کلروفیل سنج مدل (CCM-۲۰۰۰)) CCMاندازه‌گیری شد. بر اساس اعداد خوانده شده توسط دستگاه اسپکتروفتومتر غلظت مجموع کلروفیل بر اساس میکروگرم بر وزن تر برگ بیان شد (Gunes et al., 2007).

سنجش مالون دی آلدهید: برای اندازه گیری محتوای MDA از روش تیوباربیتوریک اسید (TBA) استفاده شد. MDA با اسید تیوباربیتوریک (TBA) ترکیب شد تا یک محصول قرمز رنگ با حداکثر حداکثر جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر تولید کند. محتوای پراکسید لیپید در نمونه را می توان پس از رنگ سنجی تخمین زد. محتوای MDA به عنوان تفاوت بین مقادیر جذب در طول موج ۵۳۲ و ٦۰۰ نانومتر محاسبه شد. مراحل آزمایشی مورد استفاده، مواردی بود که در دستورالعمل‌های کیت توضیح داده شد (شماره سری کیت: MDA-2-Y، Comin Biotechnology، سوژو، چین؛ www.cominbio.com، در ۱۵ مه ۲۰۲۰). در مجموع ۱ میلی لیتر از محلول بالایی به یک ظرف رنگ سنجی شیشه ای جذب شد. مقادیر جذب در طول موج ۵۳۲ و ٦۰۰ نانومتر به ترتیب A532 و A600 ثبت شد (Valentovic et al., 2006).

سنجش محتوای نسبی آب:سنجش محتوای نسبی آب برگ RWC : (RWC)مطابق روشSmart و Bingham (۱۹۷٤) و از فرمول زیر محاسبه شد:

رابطه(1) $Rwc=(fw-dw)/(tw-dw)\times 100$

که در آنFw =وزن تر برگ‌ها، Dw = وزن خشک برگ‌ها، Tw =وزن در تورگر کامل (پس از ۲٤ ساعت شناوری برگ در آب دیونیزه) می‌باشد.

سنجش پرولین: محتوای پرولین رایگان با توجه به روش نین هیدرین (Bates et al, 1973) تعیین شد. غلظت پرولین از یک منحنی استاندارد با استفاده از ۲۰- ۰ میکرومولار ال-پرولین محاسبه شد.

سنجش نشت الکترولیت (نشت یونی): برای اندازه‌گیری شاخص پایداری غشاء دیسک‌هایی از برگ‌ها توسعه یافته تهیه گردید و با آب مقطر دیونیزه شستشو داده شد. نمونه‌های برگ در ظروفی که ۱۰

میلیلیتر آب دیونیزه داشتند، قرار گرفتند و به مدت ۲٤ساعت در دمای ۲۵درجه سلسیوس روی شیکر تکان داده شد. سپس، EC نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (Jahani et al., 2019). سپس، نمونه و محلول دراتوکلاو قرار داده شد و مجدداً EC اندازه‌گیری شد (Arthur et al., 2003). برای محاسبه شاخص پایداری غشاءاز فرمول زیر استفاده شد:

رابطه (۲) $SI=L_t/L_0$

درصد اسانس: برای تعیین میزان اسانس ۵۰گرم از برگ‌های خشک شده هر تیمار پس از خرد شدن، با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت اسانس گیری گردید درصد اسانس نمونه با وزن نمودن اسانس استحصال شده به صورت وزنی/وزنی اندازه گیری شد.

برای انجام محاسبات و تجزیه واریانس از نرم افزارهای اکسل و SASو برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن با سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

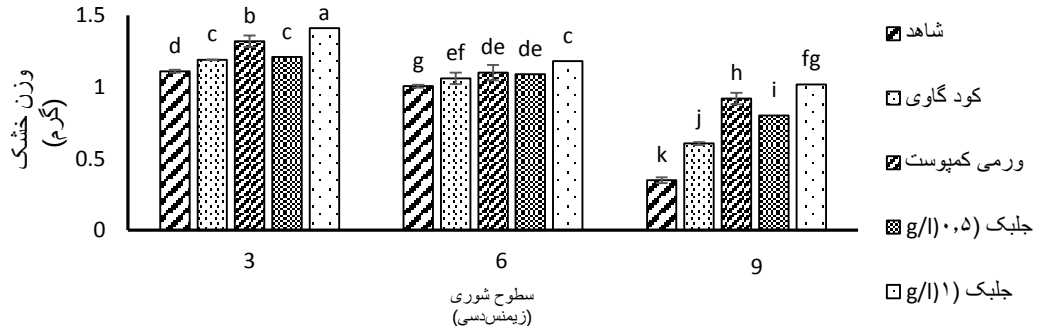
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده مواد آلی و شوری و برهمکنش آنها بر سطح برگ، وزن خشک (ساقه و برگ) ، محتوای کلروفیل برگ، محتوای مالون دی آلدئید، پرولین،محتوای نسبی آب و عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود در حالی که در شاخص میزان قند محلول فقط اثرات ساده تنش شوری معنی دار بود (P<۰/۰۵) (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثرات متقابل داده ها نشان داد، استفاده از مواد آلی اثر معنی داری در حفظ وزن خشک گیاه مریم گلی نسبت به شاهد در سطوح مختلف تنش شوری داشت به طوریکه حداکثر وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار ۱ گرم در لیتر جلبک دریایی در شوری ۳ دسی‌زیمنس و حداقل وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار شاهد در شوری ۹دسی‌زیمنس بر متر بود.

سطح برگ

جدول ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل اصلاح کننده ها و تنش شوری بر پارامترهای رشدی مریم گلی

منابع	درجه ازادی	نشت یونی (درصد)	وزن خشک (گرم)	سطح برگ (سانتی متر مربع)	کلروفیل	مالون دی آلدئید	محتوای نسبی آب (درصد)	پرولین (میلیگرم بر گرم وزن تازه)	عملکرد اسانس
شوری	۲	۲۲۹۴/۰۲**	۰/۴۰۸**	۲/۷۲۸**	۲۶۶/۷۳۱**	۱/۵۶۸**	۵۱۷/۵۷**	۱۷۶/۸۶۷**	۶/۵۹۵**
مواد آلی	۴	۶۲/۳۸**	۰/۵۴۱**	۱/۴۳۹**	۷۳۸/۵۸۹**	۰/۳۰۳**	۸۳۵/۸۷۱**	۱۲/۱۶۷**	۰/۴۳۳**
شوری × مواد الی	۸	۱۷۳/۱۰۶**	۰/۰۱۶**	۰/۰۵۲**	۵۱/۷۳۲**	۰/۰۲۳**	۵/۷۲۵*	۲/۰۳۳	۰/۳۶۷**
خطا	۳۰	۴/۰۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۱۷/۷۶۹	۰/۰۰۶	۱/۵۰۳	۰/۱۸۶	۰/۰۲۴
کل	۴۴	-	-	-	-	-	-		



بااافزایش میزان شوری میزان سطح برگ در تمام تیمارها کاهش یافت امااین کاهش با کاربرد

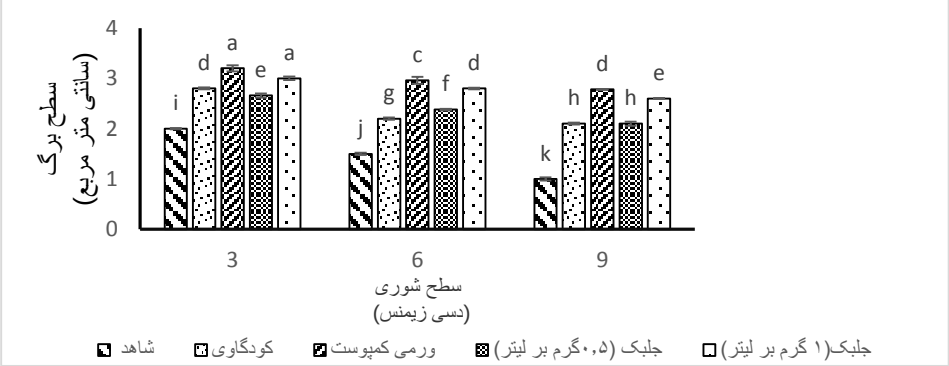
ورمی‌کمپوست در شوری۹دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سایر تیمارها کمتر بود (شکل ۲). در تنش شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر بین تیمارهای کودگاوی و جلبک (۰/۵ گرم بر لیتر) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و هر دو تا تیمار در یک گروه آماری قرار داشتند(شکل ۲).

کلروفیل برگ

نتایج اثرات موادآلی با شوری نشان داد که استفاده از کود گاوی محتوای کلروفیل برگ را در هر سه سطح شوری نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد، در مقابل سایر اصلاح کننده ها محتوای کلروفیل را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری کاهش دادند (شکل۳).

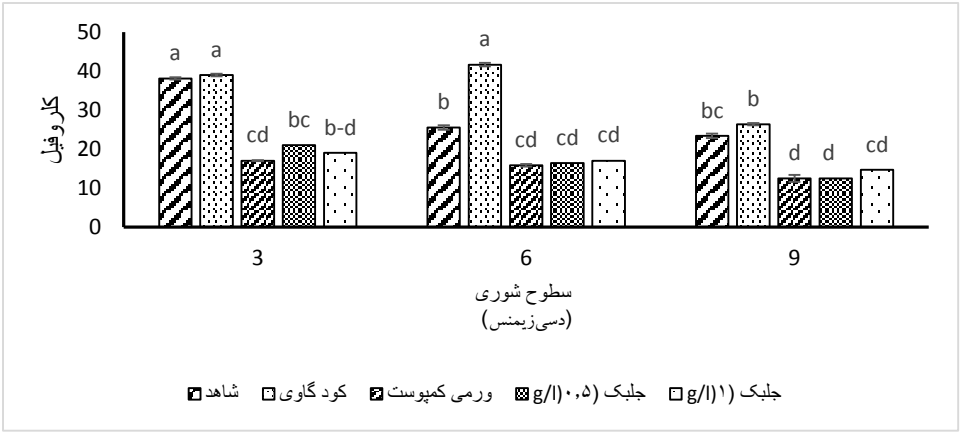
مالون دی آلدئید

مقدار مالون دی آلدئید برگ تحت تنش شوری افزایش معنی داری داشت. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد، اثرات ساده مواد آلی بر مقدارMDA برگ نسبت به شاهد اثر معنی داری نداشت (جدول ۱)، اما اثرات متقابل موادآلی با شوری بر مقدار MDA برگ معنی‌داری است که نشان دهنده کاهش پیامدهای منفی شوری در حضور مواد آلی است. به گونه ای که ، حداقل مقدار MDA برگ در شوری ۳ دسی زیمنس و جلبک ۱ گرم بر لیتر مشاهده گردید (شکل ٤).



شکل ۲-اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر سطح برگ مریم گلی

اعداد با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.



شکل ۳-اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر کلروفیل برگ مریم گلی

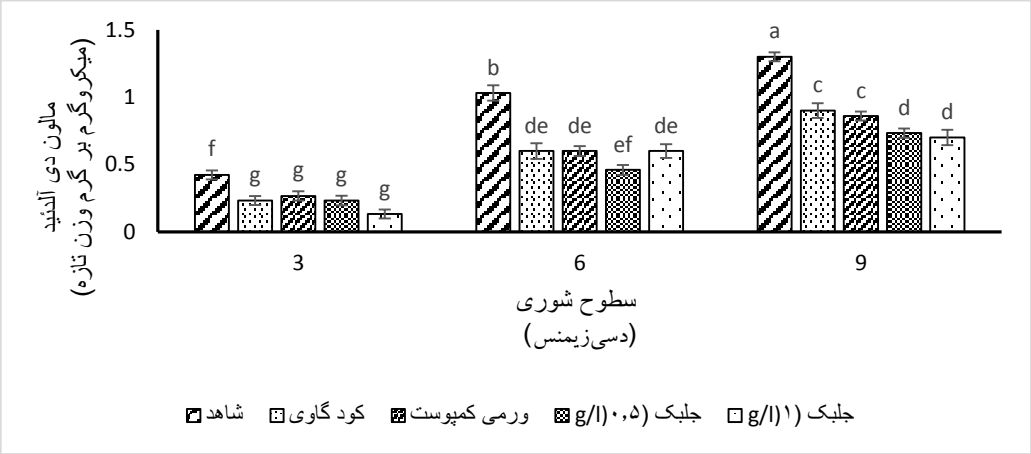
اعداد با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

محتوای نسبی آب

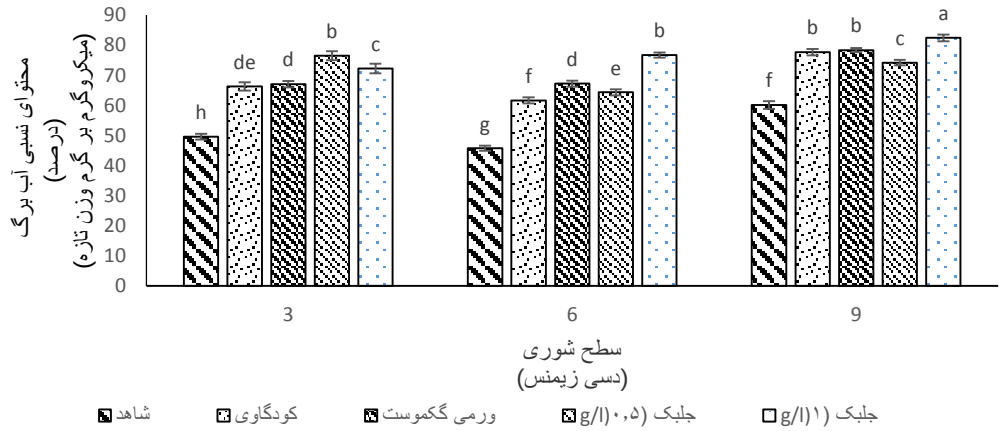
با بالا رفتن سطوح شوری محتوای نسبی آب برگ افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). افزایش محتوای آب نسبی برگ به قدرت برگ در حفظ آب بیشتر در شرایط تنش است. یافته های اثرات متقابل نشان داد که استفاده ازاصلاح کننده‌ها سبب افزایش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ نسبت به شاهد گردید. به طوری که حداکثر محتوای نسبی آب در شوری۹ دسی زیمنس مربوط به غلظت ۱ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی می باشد .

پرولین

میزان پرولین با بالا رفتن سطوح شوری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج اثرات متقابل نشان داد که در تمام سطوح شوری کاربرد اصلاح کننده¬ها توانست مقدار پرولین را نسبت به شاهد افزایش دهد، به طوری که حداکثر میزان پرولین در شوری۹ دسی زیمنس مربوط به غلظت ۱ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی می باشد بین غلظت ۰/۵ و ۱ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی تفاوت معنی‌داری از نظر میزان پرولین برگ مشاهده نشد (شکل ٦).



شکل ٤-اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر مالون دی آلدئید برگ مریم گلی اعداد با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نمی باشند



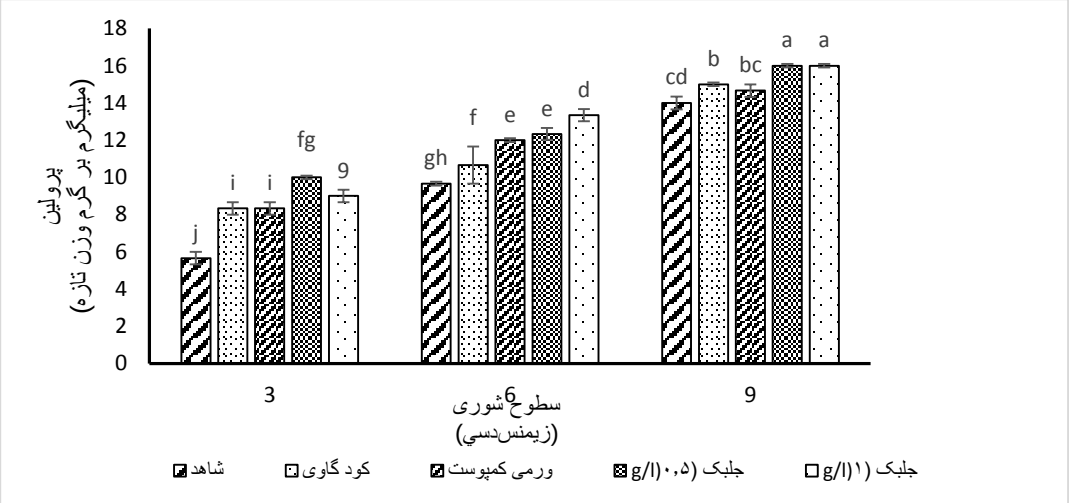
شکل ۵-اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر محتوای نسبی آب برگ مریم گلی اعداد با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نمی باشند

درصد اسانس

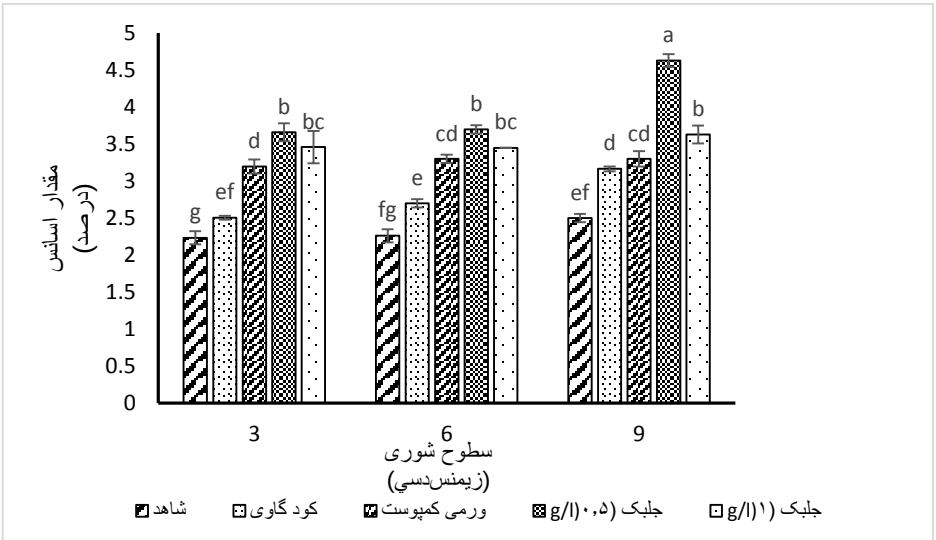
با افزایش شوری، میزان درصد اسانس به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج اثرات متقابل نشان داد که در تمام سطوح شوری کاربرد اصلاح کننده¬ها توانست درصد اسانس را نسبت به شاهد افزایش دهد، به طوری که حداکثر میزان درصد اسانس در تنش شوری ۹ دسی زیمنس مربوط به غلظت۰/۵ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی می باشد.

نشت الکترولیت (نشت یونی)

با افزایش شوری، نشت یونی برگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج اثرات متقابل نشان داد که کاربرد اصلاح کننده¬ها در تمام سطوح شوری تاثیر معنی داری بر کاهش نشت یونی برگ نسبت به شاهد داشت. حداکثر نشت یونی در شوری۹ دسی زیمنس مربوط به شاهد و حداقل آن مربوط به شوری پایین به همراه جلبک ۱ گرم بر لیتر بود.



شکل ٦-اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر میزان پرولین برگ مریم گلی اعداد با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.



شکل ۷-اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر درصد اسانس برگ مریم گلی اعداد با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار نمی باشند.

بحث

به طورکلی شوری باعث کاهش سطح برگ و کاهش رشد رویشی در گیاه مریم گلی شد. هم راستا با نتایج این مطالعه Esmaielpour و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که شوری سبب کم شدن تعداد و سطح برگ و فتوسنتز و رشد گیاه می‌شود. این محققین کاهش فشار تورژسانس در سلول‌های برگ را علت کاهش سطح برگ دانستند. معمولاً رشد برگ بیشتر از رشد ریشه تحت تأثیر تنش قرار می‌گیرد . در مطالعه حاضر کلیه اصلاح کننده ها توانسند سطح برگ گیاه مریم گلی را در تنش شوری نسبت به شاهد حفظ کنند . علت آن را می توان اینگونه بیان نمود که کودهای دامی، ورمی کمپوست و جلبک ها با بهتر شدن ساختمان فیزیکی خاک مثل هوادهی بهتر، ظرفیت نگهداری رطوبت بالاتر و بهبود تبادل عناصر غذایی باعث رفع کاهش فشار تورژسانس در برگ شده و از این طریق سطح برگ نسبت به شاهد افزایش یافت (Yousaf et al., 2023) .

تنش شوری باعث کاهش شاخص کلروفیل شد که به نظر می‌رسد تحت این شرایط کاهش در غلظت کلروفیل علاوه بر کاهش در میزان سنتز، ناشی از تجزیه کلروفیل در اثر افزایش میزان آنزیم کلروفیلاز، پراکسیداز و ترکیبات فنلی می‌باشد (Antolin et al., 1995؛ Maleki et al., 2016). از دیگر اثرات شوری در گیاه کاهش فعالیت فتوسنتزی آن است که موجب کاهش مقدار کلروفیل و کاهش جذب دی‌اکسید کربن و ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌گردد (Sánchez et al, 2002). براساس نظر Sánchez و همکاران (۲۰۰۲) کاهش میزان کلروفیل‌ها در شرایط تنش مربوط به افزایش تولید رادیکال‌های اکسیژن در سلول است. این رادیکال‌های آزاد سبب پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه این رنگیزه می‌گردند . نتایج مطالعه حاضر با نتایج Parida وDas در سال ۲۰۰۲همخوانی داشت که نشان دادند تنش شوری باعث کاهش رنگیزه کلروفیل در گیاه *Bruguiera palviflor* شد. همچنین نتایج اثرات متقابل نشان داد که کاربرد کود گاوی محتوای کلروفیل برگ را در هر سه سطح شوری نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد، درحالیکه سایر اصلاح کننده ها به طور معنی‌داری میزان کلروفیل را نسبت به شاهد کاهش دادند. در تایید یافته های مطالعه حاضر Kalher و همکاران (۲۰۱۷) اثر مثبت کود گاوی را بر گل همیشه بهار و Akbarpour و همکاران (۱۳۹۵) اثر افزایشی کود گاوی و شیمیایی را بر گل همیشه بهار در شرایط تنش شوری گزارش کردند.

در گیاه مریم گلی تنش شوری سبب کم شدن وزن خشک ساقه و برگ شد. تنش شوری سبب کم شدن وزن خشک گیاه شوید (Noorani. and Haji Bagheri,2007)، وزن خشک ریشه و ساقه بابونه شیرازی (Nouri et al, 2013) و زیره سبز و سنبل الطیب(Salami et al, 2005) می‌شود. این محققین علت کاهش وزن خشک ساقه و برگ رااینگونه بیان کردند که در زمان تنش گیاهان سطح برگ خود را کاهش می‌دهند که این کاهش باعث کم شدن فتوسنتز در این گیاهان شده است کم شدن فتوسنتز نیز سبب کاهش تعداد برگ و ساقه و کم شدن ماده خشک می گردد. در مطالعه حاضر جلبک دریایی توانسته دسترسی به آب را برای گیاه باافزایش ظرفیت نگهداری آب تسهیل کند و سبب رشد بهتر گیاه مریم گلی شود که خود باعث افزایش وزن ترو خشک گیاه گردیده است. این نتایج با نتایج Ahmadpour و همکاران (۲۰۲۰) بر روی گوجه فرنگی، Kord Firouzja و همکاران (۲۰۱۲) و Ramarjan و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت . این نویسندگان بیان نمودند که اکسین و سیتوکینین موجود در جلبک سبب افزایش رشد طولی و وزن خشک گیاه می‌شود.

یکی از شاخص‌های تحمل به شوری حفظ آماس سلولی است که از این طریق گیاه با کاهش رشد در اثر شوری مقابله می‌کند (Zafar et al., 2022). تجمع نمک در منطقه ریشه از طریق کاهش پتانسیل اسمزی، از جذب آب توسط ریشه جلوگیری می‌کند .هر چند که مولکول‌های آب در خاک شور با نیروی چسبندگی زیاد به ذرات خاک نچسبیده‌اند، اما وجود نمک باعث می‌شود گیاه برای جذب آب نیروی بیشتری صرف کند که این امر می‌تواند عامل تنش برای گیاه باشد. در واقع غلظت زیاد نمک در محیط ریشه باعث کاهش میزان آب برگ‌ها می‌شود (Astaneh et al., 2022). نتایج مطالعه حاضر نشان داد، حداکثر محتوای نسبی آب در شوری۹ دسی زیمنس مربوط به غلظت ۱ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی می باشد. جلبک دریایی به عنوان یکی از کودهای زیستی از طریق تسریع جوانه زنی، گسترش بیشتر ریشه و جذب عناصر غذایی سبب افزایش توان و مقاومت گیاهان در برابر تنش های غیرزیستی می شود. نتایج مطالعه حاضر با نتایج Seyeed Razavi و همکاران (۲۰۱۸)همخوانی داشت. این محققین در مطالعه ای تحت عنوان بررسی اثر محلول پاشی عصاره جلبک دریایی بر صفات زراعی و فیزیولوژیک جو (*Hordeum vulgare* L.) در شرایط تنش شوری نشان داد که محلول پاشی عصاره جلبک دریایی سبب افزایش محتوای نسبی آب برگ در گیاه جو گردید.

در فیزیولوژی تنش گیاهی، عموماً نظر بر این است که تجمع مواد محلول سازگار در حفظ و تعادل اسمزی سلولی نقش دارند (Valliyodan and Nguyen, 2006). برای مثال تجمع پرولین در گیاه مقاومت به شوری را افزایش می دهد (Kishor et al., 2005) . نحوه عمل پرولین برای محافظت از دیواره‌های سلولی تحت تنش اسمزی، به صورت محافظت از یکپارچگی پروتئین و افزایش فعالیت آنزیمی با عمل به عنوان یک همراه مولکولی می‌باشد. پرولین همچنین در حذف گونه‌های اکسیژن فعال نقش دارد. در مطالعه حاضر حداکثر میزان پرولین در تیمار جلبک دریایی مشاهده شد نتایج مطالعه حاضر با نتایج Sarcheshmeh Poor و همکاران (۲۰۲۲) تحت عنوان تاثیر محلول‌پاشی عصاره جلبک، بتاکاروتن و ویتامین E بر برخی شاخص‌های بیوشیمیایی دانهال‌های پسته در شرایط تنش شوری و Esmaielpourو همکاران (۲۰۱۹) با عنوان تأثیر عصاره جلبک دریایی بر شاخص‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی ریحان (*Ocimum basilicum* L) در شرایط تنش کم آبی همخوانی داشت.

یکی از اثرات تنش‌های محیطی نظیر خشکی و شوری افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و القای تنش اکسیداتیو می‌باشد (Heidar et al., 2012). گونه‌های فعال اکسیژن منجر به پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء و تغییر در نفوذپذیری غشا و خسارت به سلول می‌گردد. بنابراین اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدئیدهای تولید شده در طی پراکسیداسیون لیپیدها شاخص خوبی برای اندازه‌گیری میزان اکسیداتیو وارد شده به غشاءمی‌باشد (Bandeoglu et al., 2004). پراکسیداسیون لیپیدها و آسیب مولکول‌های DNA از عوارض تشکیل ROS محسوب می‌شوند که این وقایع می‌توانند به مرگ سلول‌ها منتهی شوند. در این مطالعه تنش شوری مقدار مالون‌دی‌آلدئید را افزایش داد. حفظ یکپارچگی غشاهای سلولی در شرایط تنش یکی از اجزای مقاومت در برابر تنش‌هایی نظیر شوری و خشکی است(Mandhania et al., 2006). محلول پاشی عصاره جلبک دریایی باعث کاهش مالون دی الدئید در شرایط تنش شوری شد. عصاره جلبک دریایی با حفظ محتوای نسبی آب در گیاه از تغییرات آب سلول‌های گیاهی جلوگیری کرده و بر این اساس غشاءهای سلولی کمتر در معرض آسیب‌های تنش

اکسیداتیو ناشی از تنش شوری قرار گرفته و تمامیت غشای سلولی محافظت می‌شود (Whapham et al., 1993). استفاده از عصاره جلبک دریایی در شرایط تنش خشکی باعث تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه و کاهش پراکسیداسیون غشاء نسبت به حالت شاهد می‌شود(Fan et al., 2011).

افزایش درصد اسانس ممکن است به دلیل تغییر در بیوسنتز اسانس تحت تنش و محدود شدن سطح برگ‌ها باشد که می‌تواند دلیل متراکم‌تر شدن غدد ترشحی اسانس در مقایسه با برگ‌ها تحت شرایط غیر تنش باشد. همچنین، در دو گیاه ریحان و نعنا گزارش شده که زیاد بودن تراکم غده‌های مترشحه اسانس در اثر کاهش سطح برگ ناشی از تنش، باعث تجمع بیشتر اسانس می‌شود (Farzaneh and Aziz, 2005). Hendawy و Khalid در سال ۲۰۰۵ نیز به نتایج مشابهی در گیاه مریم گلی اشاره کرده اند. در توضیح افزایش درصد اسانس در شرایط تنش می‌توان گفت که چون میزان متابولیت‌های اولیه گیاه در شرایط تنش کاهش می‌یابند گیاه با تنش مواجه میشود، و چون تولید متابولیت‌های ثانویه نوعی سازوکار دفاعی در شرایط نامساعد محیطی هستند تولید آنها در گیاه افزایش می‌یابد. نتایج حاصله نشان دهنده این موضوع‌اند که با افزایش غلظت کود آلی جلبک دریایی تا حد معینی درصد اسانس افزایش می‌یابد. همچنین کود جلبک دریایی می تواند سبب تاثیر مثبت بر بیوسنتز پلی ساکاریدها، پروتئین ها، رنگدانه‌ها، پلی‌فنول‌ها در گیاهان شودکه این ترکیبات دارای تاثیر مثبت بر متابولیسم سلولی بوده و سبب افزایش رشد گیاه و تعداد غدد اسانس در برگ‌ها می‌شوند (Tawfeeq et al., 2016) از طرف دیگر با افزایش رشد گیاه، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی گیاه افزایش یافته و به طور مستقیم بر میزان اسانس تاثیر می گذارد (Chojnackaet al., 2012). نتایج این آزمایش یا نتایج سایر محققین روی گیاه مززنجوش (Andrea et al., 2007) و ریحان (Karagiannidis et al., 2011) در رابطه با تاثیر مثبت کود جلبک دریایی بر درصد اسانس مطابقت داشت(Elansary et al., 2016). به علاوه نتایج آزمایش حاضر با نتایج مبنی بر تاثیر مثبت کود جلبک دریایی در افزایش میزان اسانس در گیاه نعنا و ریحان نیز مطابقت دارد (Elansary et al., 2016).

در نتایج بدست آمده این تحقیق میزان نشت پذیری غشاء درتنش شوری افزایش پیدا کرد. در اثر تنش شوری فعالیت غشاء سیتوپلاسمی مختل شده و درنتیجه مواد درون سلول به بیرون نشت می‌کند. مقدار این آسیب و اختلال با اندازه گیری نشت یونی مشخص می‌شود. بنابراین باافزایش سطح شوری مقدار نشت یونی از درون سلول افزایش می‌یابد(Vojodi et al., 2016). پایداری غشای سلولی تحت تنش خشکی به‌منزله یک شاخص مهم تحمل به تنش ذکر شده است. در حقیقت، نشت الکترولیت نیز می‌تواند به منزله یک شاخص مناسب دیگر از چگونگی آسیب‌های وارده به غشای سلولی یاخته های برگی طی دوره تنش خشکی مطرح باشد (Biareh et al., 2022).

محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی باعث کاهش نشت یونی از غشای سلولی در شرایط تنش شد. عصاره جلبک دریایی با حفظ محتوای نسبی آب در گیاه از تغییرات آب سلول‌های گیاهی جلوگیری کرده و بر این اساس غشاءهای سلولی کمتر در معرض آسیب‌های تنش اکسیداتیو ناشی از تنش قرار گرفته و تمامیت غشای سلولی محافظت می‌شود(ElAnsary et al., 2016).

نتیجه‌گیری نهایی

با در نظر گرفتن یافته های این مطالعه میتوان به طور کلی بیان کرد که گیاه در هنگام مواجهه با تنش

شوری با تغییر در برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی و نموی خود ازجمله کاهش ارتفاع بوته، عملکرد گل، تعداد برگ و وزن تر و خشک اندام هوایی خود را با تنش سازگار می کند . جلبک و پس از آن کود گاوی به دلیل فراهم کردن عناصر غذایی می تواند شوری را کنترل کند و سبب بهبود پارامترهای رشدی گیاه گردد. با توجه به یافته های پژوهش استفاده از جلبک دریایی در غلظت ۱ گرم بر لیتر جهت کاهش اثر تنش شوری در گیاه مریم گلی پیشنهاد می‌گردد.

Reference

Ahmadpour, R., Mohammadi, R., Armand, F. and Nizam, N. (2020). The interaction of seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and drought stress on germination indices of tomato plant (*Lycopersicon sculentum* L.). Seed Research, 10(35): 31-44.

Akbarpour, V., Ashnavar, M. and Bahmanyar, M.A. (2015). The effect of animal manure and chemical fertilizer on some physiological and phytochemical characteristics of Sarkhargol. Management of agricultural products. 18 (3): 703-711

Andrea, C., Lingua, G., Bardi, L., Masoero, G. and Berta, G. (2007). Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and essential oil composition in *Ocimum basilicum* var. Genovese. Caryologia, 60(1-2): 106-110.

Antolin, M. C., Yoller, J. and Sanchez-Diaz, M. (1995). Effect of temporary drought on nitrate-fed and nitrogen fixing alfalfa plants. Plant Science 107: 159-165.

Arthur G.D., Stirk, W.A. and Staden, J.V. (2003). Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of *Capsicum annuum*South African Journal of Botany. 69: 207-211.

Astaneh, R. K., Bolandnazar, S. and Nahandi, F. Z. (2022). Exogenous nitric oxide protect garlic plants against oxidative stress induced by salt stress. Plant Stress, 5:100101.

Azizi, M., Rezvani, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lekzian A. and Nemati, H.(2017). The effect of different levels of vermicompost and irrigation on the morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria recutita* L.) Goral variety.

Badem, A. and Söylemez, S. (2022). Effects of nitric oxide and silicon application on growth and productivity of pepper under salinity stress. Journal of King Saud University-Science, 34(6): 102189.

Bandeoglu, E., Egidogan, F., Yucel, M. and Avni Oktem , M. (2004). Antioxidant responses of shoots and roots of lentil to NaCl salinity stress . Plant Growth Regulation, 42: 69-77.

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

Biareh, V., Shekari, F., Sayfzadeh, S., Zakerin, H., Hadidi, E., Beltrão, J. G. T. and Mastinu, A. (2022). Physiological and qualitative response of *Cucurbita pepo* L. to salicylic acid under controlled water stress conditions. Horticulturae, 8(1): 79.

Chojnacka, K., Saeid, A., Witkowska, Z. and Tuhy, L. (2012). Biologically active compounds in seaweed extracts-the prospects for the application. In The open conference proceedings journal, 3, (1): 20-28.

Elansary, H. O., Yessoufou, K., Shokralla, S., Mahmoud, E. A. and Skalicka-Woźniak, K. (2016). Enhancing mint and basil oil composition and antibacterial activity using seaweed extracts. Industrial Crops and Products, 92: 50-56.

Esmaielpour, B., Fatemi, H. and Moradi, M. (2019). entitled the effect of seaweed extract on the physiological and biochemical parameters of basil (*Ocimum basilicum* L.) under water stress conditions. Journal of Soil and Plant Interactions Isfahan University of Technology, 11:1-4.

Fan, D., Hodges, M., Zhang, J., Kirby, C.W., Ji, X., Locke, S.J., Critchley, A.T. and Prithiviraj, B. (2011). Commercial extract of the brown seaweed Ascophyllum nodosum enhances phenolic antioxidant content of spinach (*Spinacia oleracea* L.) which protects Caenorhabditis elegans against oxidative and thermal stress. Food Chemistry, 124: 195-202.

Farzaneh, A., Ghani, A. and Aziz Arani, M. (2005). The effect of water stress on appearance characteristics, yield and percentage of essential oil in basil plant (number)Kashkani Lulu. Journal of Plant Production Research, 17 (1): 101-113.

Garc ia, 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 pathway to protect rice plant against oxidative stress. Ecological Engineering, 47: 203-208.

Gunes, A., Inal, A., Alpuslan, M., Fraslan, F., Guneri, E. and Cicek, N. (2007). Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize grown under salinity. Journal of Plant Physiology. 164: 728-736.

Hendawy, S. F. and Kh. A. Khalid. (2005). Response of sage (*Salvia officinalis* L.) plants to zinc application under different salinity levels. Journal Apply Science Research. 1: 147-155.

Hoang, T. M. L., Tran, T. N., Nguyen, T. K. T., Williams, B., Wurm, P., Bellairs, S. and Mundree, S. (2016). Improvement of salinity stress tolerance in rice: challenges and opportunities. Agronomy, 6(4): 54.

Heidari, B., Pessarakli, M., Dadkhodaie, A. and Daneshnia, N. (2012). Reactive oxygen species-mediated functions in plants under environmental stresses. Journal of Agricultural Science and Technology. B, 2(2B), 159.

Jahani, S., Saadatmand, S., Mahmoodzadeh, H. and Khavari-Nejad, R. A. (2019). Effect of foliar application of cerium oxide nanoparticles on growth, photosynthetic pigments, electrolyte leakage, compatible osmolytes and antioxidant enzymes activities of *Calendula officinalis* L. Biologia, 74: 1063-1075.

Joshi, R., Singh, J. and Vig, A. P. (2015). Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. Reviews in Environmental Science and Bio-Technology, 14: 137-159.

Kalher, M., Dehestani Ardakani, M., Shirmardi, M. and Gholam Nejad, V. (2017). The response of marigold plant to the mutual effects of salinity stress and soil amendment organic matter. Environmental Tensions in Agricultural Sciences. 11:1005-1021.

Karagiannidis, N., Thomidis, T., Lazari, D., Panou-Filotheou, E. and Karagiannidou, C. (2011). Effect of three Greek arbuscular mycorrhizal fungi in improving the growth, nutrient concentration, and production of essential oils of oregano and mint plants. Scientia horticulturae, 129(2): 329-334.

Kelen, M. and Tepe, B. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three Salvia species from Turkish flora. Bioresource Technology, 99: 4096-4104.

Kishor, P. B., Sangam, S. and Amrutha, R. N. (2005). Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science, 88: 424-438.

Koocheki, A., Nassiri, M. and Behdani, M. A. (2006). Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems. Acta Horticulturae 739: 24-33.

Kord Firouzjai, G., Habibi, H., Sodai Mashai, S. and Fotoukian, M.H.(2012). The effect of foliar application of fertilizers containing nutrients and growth stimulants on the germination factors of rice. Journal of Science and Technology Seed. 2(2): 1-10.

Liu, X., Chen, Q., Zhang, H., Zhang, J., Chen, Y., Yao, F., and Chen, Y. (2023). Effects of exogenous organic matter addition on agricultural soil microbial communities and relevant enzyme activities in southern China. Scientific Reports, 13(1):8045.

Mandhania, S., Madan, S. and Sawhney, V. (2006). Antioxidant defense mechanisms under salt stress in wheat seedlings. Biologia Plantarum, 50: 227-231.

Mozaffarian V. A(1996). Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang Moaser, Tehran, Iran. 59-71.

Noorani Azad, H. and M. Haji Bagheri (2007). The effect of salinity stress on some physiological characteristics of the plant (*Anethum graveolens* L). New Knowledge of Agriculture. 12 (4): 93-100.

Nouri, K., Omid, H., Nakhdi Badi, H., Torabi, H. and Fatukian, M. H. (2013). Effect of water and soil salinity on flower yield, soluble compounds, content of salinity elements and quality of essential oil of Shirazi chamomile (*Matricaria recutita* L). Water Research in Agriculture. 26 (4): 368-378.

Parida, A., Das, A. B. and Das, P. (2002). NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins, and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera parviflora*, in hydroponic cultures. Journal of Plant Biology, 45: 28-36.

Perez -Gomez, J. J., Abud -Archila, M., Villalobos -Maldonado, J. J., Enciso -Saenz, S., de Leon, H. H., Ruiz -Valdiviezo, V. M. and Gutierrez -Miceli, F. A. (2017) Vermicompost and vermiwash minimized the influence of salinity stress on growth parameters in potato plants. Compost Science and Utilazation, 5: 1 -8.

Peyvast, G. H., J. A. Olfati, S. Madeni, and A. Forghani. (2008). Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment, 6(1): 110-113.

Pohl, A., Kalisz, A., and Sekara, A. (2019). Seaweed extracts' multifactorial action: influence on physiological and biochemical status of Solanaceae plants. Acta Agrobotanica:72(1).

Rahimi, A., Gitari, H., Lyons, G., Heydarzadeh, S., Tunçtürk, M., and Tunçtürk, R. (2023). Effects of vermicompost, compost and animal manure on vegetative growth, physiological and antioxidant activity characteristics of *Thymus vulgaris* L. Under water stress. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 33(1): 40-53.

Ramarajan S, Henry Joseph L and Saravana Gonthi A.(2012). Effect of Seaweed Liquid Fertilizer on the Germination and Pigment Concentration of Soybean. Journal of Crop Science and Technology. 1(2): 1-5.

Sarcheshmeh Poor, M., Taheri, A., Nasibi, F., and Bahrami Nejad, F. (2022). The Effect of Foliar Application of Algae Extract, ß-Carotene and Vitamin E on some Biochemical Parameters of Pistachio Seedlings under Salinity Stress. Quality and Durability of Agricultural Products and Food Stuffs, 1(4): 1-11.

Sánchez, F., Jifon, J.L., Carvajal, M and Syvertsen,J.P., (2002). Gas exchange, chlorophyll nd nutient ontents in el tion to N + nd Cl- umul tion in'Sunbu st'm nd in g fted on different rootstocks. Plant Science. 162(5):705-712.

Schutz, H., and Fangmier, E. (2001). Growth and yield responses of spring Wheat (*Triticum aestivum* L.) to elevated Co2 and water limitation. Environmental Pollution 114: 187-194.

Seyeed Razavi, A., Ovissi, M., and Kasraei, P. (2018). Investigation of Daljin Growth Regulator (*Ascophyllumnodosum* Extract) under Salt Stress Conditions on Agronomic and Physiological Traits of Barley (Hurdeumvulgare L.).

Smart, R. E., and Bingham, G. E. (1974). Rapid estimates of relative water content. Plant Physiology 53: 258 -260.

Turan, M., and Köse, C. (2004). Seaweed extracts improve copper uptake of grapevine. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science, 54: 213-220

Tawfeeq, A., Culham, A., Davis, F., and Reeves, M. (2016). Does fertilizer type and method of application cause significant differences in essential oil yield and composition in rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). Industrial Crops and Products, 88: 17-22.

Valliyodan, B. and Nguyen H. T. (2006).Understanding regulatory networks and engineering for enhanced drought tolerance in plants. Current Opinion in Plant Biology 9: 189-95.

Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L. and Gasparikora, O. (2006). Effect of osmotic stress on compatible solutes content, memberane stability and water relation in two maize. Plant Soil Enviroment. 52(4): 186-191.

Vojodi Mehrabani, L., Hasanpour Aghdam, M. B. Valizadeh Kamran, r.(2016). Research on the growth and some physiological traits of Marzeh. Under salt stress. Journal of Ecophysiology of Agricultural Plants. 41: 99-110.

Whapham, C., G. Blunden, T. Jenkins and S. Hankins. (1993). Significance of betaines in the increased-chlorophyll content of plants treated with seaweed extract. Journal Apply

Phycology. 5: 231-234.

Yousaf, M. T. B., Nawaz, M. F., Gul, S., Haider, M. S., Ahmed, I., Yasin, G., and Farooq, M. Z. (2023). Application of Farmyard Manure in Sustainable Utilization of Animal Wastes to Reclaim Salt Degraded Lands. In Climate Changes Mitigation and Sustainable Bioenergy Harvest Through.

Zafar, M. M., Shakeel, A., Haroon, M., Manan, A., Sahar, A., Shoukat, A., and Ren, M. (2022). Effects of salinity stress on some growth, physiological, and biochemical parameters in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) germplasm. Journal of Natural Fibers, 19(14) : 8854-8886.

Gutiérrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., Montes Molina, J.A., Nafate, C.C., Abdud-Archila, M., Oliva Llaven, M.A., Rincón-Rosales, R. and Deendoven, L.(2007). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresource Technology, 98: 2781-2786.