



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

Arefeh Hassanvand^{1*}

¹ Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran. Email: a.hassanvand@pnu.ac.ir

Article type:	Abstract
Research article	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 <i>Salvia viridis</i> 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.
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	

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): 131-146.



©The autor (s) Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: <https://doi.org/10.71890/iper.2024.984470>

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

عارفه حسنون^{۱*}

^۱ گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، رایانامه: a.hassanvand@pnu.ac.ir

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

شوری یکی از عوامل کاهش دهنده عملکرد و پارامترهای رشدی در اکثر محصولات کشاورزی در سراسر دنیا می باشد. رشد و میزان متابولیت های ثانویه در گیاهان تحت تاثیر تنش شوری است. این مطالعه با هدف، بررسی اثر مواد آلی اصلاح کننده خاک بر برخی از صفات فیزیولوژیکی گیاه مریم گلی (*Salvia viridis* L.) تحت تنش شوری بود. مطالعه حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی 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 ۲۰ درصد حجمی گلدان کود ورمی کمپوست) و سه سطح شوری خاک (۳، ۶، ۹ دسی زیمنس بر متر) با سه تکرار در گلخانه اجرا گردید. 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 پروکلین کاهش یافت. در صورتیکه مقدار مالون دی آلدید افزایش یافت. بیشترین وزن تر و خشک ساقه و برگ، میزان پروکلین و درصد اسانس در گیاهانی که با جلبک دریایی تیمار شده بودند، به دست آمد، در حالی که تمام اصلاح کننده های میزان 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 و سبب بهبود خصوصیات رشدی آن گردد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۹

تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

واژه های کلیدی:

پروکلین

جلبک دریایی

خصوصیات مورفولوژیکی

کود گاوی

ورمی کمپوست

استناد: حسنون، عارفه. (۱۴۰۳). اثرات مواد آلی اصلاح کننده خاک بر برخی از صفات فیزیولوژیکی گیاه مریم گلی (*Salvia viridis* L.) تحت تنش شوری (*Medicago sativa* L.). فیزیولوژی محیطی گیاهی، ۱۹(۳)، ۱۴۶-۱۳۶.

Doi: <https://doi.org/10.71890/iper.2024.984470>

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان

© نویسندگان.



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، ناراحتی های 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 لابیاسه 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 تنش های 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 می شود. 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 عمده تاً به دلیل آب و هوای خشک فزاینده است که بر اساس برآوردهای اخیر فائو، بیش از ۴۰۰ 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 فتوسنتز به دلیل محدودیت های روزنه ای و اختلال در رنگدانه، محدود کردن عملکرد فتوسنتزی و ایجاد یک انفجار اکسیداتیو می شود که به

انواع مولکول ها و سیستم های متصل به غشاء آسیب می رساند. (Astaneh et al., 2022).

امروزه استفاده بهینه از اراضی و منابع آب شور، 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 می کند (Hoang et al., 2016). گیاهان از مکانیسم هایی همچون تغییر در الگوی بیان ژن، حفظ نشت یونی، تجمع مواد محلول سازگار نظیر پرولین، گلیاسین، بتائین، حفظ آب در داخل سلول، ترمیم و کنترل آسیب های حاصل از تنش مانند حذف رادیکال های آزاد اکسیژن، تخریب پروتئین های آسیب دیده، تنظیمات رشدی مانند افزایش نسبت ریشه به شاخساره و یا کاهش سطح برگ برای تحمل تنش شوری استفاده می کنند (Hoang et al., 2016).

تغذیه ارگانیک خاک یک استراتژی جهانی برای حفظ باروری طبیعی خاک از طریق تقویت میکروارگانیسم های خاک است (Liu et al., 2023). کاربرد کمپوست های تولید شده از منابع متفاوت ارگانیک، از طریق افزایش محتوای مواد آلی 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 می گردد. این اعمال از طریق افزایش محتوای مواد آلی موجب فعالیت بیولوژیکی خاک می گردد. یک راه حل برای افزایش مقدار مواد آلی خاک، استفاده از کودهای آلی از قبیل کود حیوانی و ورمی کمپوست است (RAHIMI 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 می دهد 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 می‌کند، بلکه حاصلخیزی خاک را نیز افزایش می‌دهد. این امر موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و در نهایت 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 می‌شود (Joshi et al., 2015) و با دارا بودن مقادیر 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 داد افزودن کمپوست و ورمی واش به خاک اثر تنش شوری بر روی شاخص‌های 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 آمینه‌ها، ویتامین‌ها، سایتوکینین‌ها، اکسین و مواد محرک رشد مشابه آبسزیک اسید است و به عنوان یک منبع مهم تغذیه برای کشاورزی پایدار محسوب می‌شود. عصاره جلبک دریایی *Ulvarigida*

تحمل به تنش‌های محیطی را بهبود بخشیده و گیاهان را از آسیب اکسیداتیو ناشی از استرس غیرزیستی محافظت می‌کند (Pohl et al., 2019) و سبب افزایش جذب مواد غذایی از خاک می‌شوند (Turan and Köse, 2004). با توجه به گسترش اراضی شور در کشور، این پژوهش با هدف اثرات اصلاح کننده‌های 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 محدوده $4 \pm 16^\circ\text{C}$ و $4 \pm 24^\circ\text{C}$ درجه سلسیوس اجرا شد.

تیمارهای آزمایشی: فاکتورهای آزمایشی شامل ۵/۰ و ۱ گرم عصاره آبی ماکرو جلبک 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 ورمی کمپوست 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 گلدان‌هایی با نسبت مساوی خاک باغچه، کوکوپیت و پرلیت با نسبت مساوی کاشته شد و در مرحله 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

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 تیوباریتوریک اسید (TBA) استفاده شد. MDA با اسید تیوباریتوریک (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 ۶۰۰ نانومتر محاسبه شد. مراحل آزمایشی مورد استفاده، مواردی بود که در دستورالعمل های 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 ۶۰۰ نانومتر به ترتیب A532 و A600 ثبت شد (Valentovic et al., 2006).

سنجش محتوای نسبی آب: سنجش محتوای نسبی آب برگ RWC : (RWC) مطابق روش Smart و Bingham (۱۹۷۴) و از فرمول زیر محاسبه شد:

$$Rwc = (fw - dw) / (tw - dw) \times 100 \quad (۱)$$

که در آن Fw = وزن تر برگ ها، Dw = وزن خشک برگ ها، Tw = وزن در تورگر کامل (پس از ۲۴ ساعت شناوری برگ در آب دیونیزه) می باشد.

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 اندازه گیری شاخص پایداری غشاء دیسک هایی از

گلدان با خاک مورد استفاده کاملاً مخلوط شدند. عصاره ماکرو جلبک سبز از شرکت ایران بذر خریداری شد و در غلظت های مذکور، در آب آبیاری حل شده و به خاک اضافه شد. فاصله گلدان ها از هم ۲۰ سانتی متر بود. در طول دوره رشد، آبیاری گلدان ها، به صورت وزنی بر اساس ظرفیت مزرعه انجام شد. برای جلوگیری از تغییر شوری خاک گلدان ها، 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 نمک های NaCl استفاده شد. pH محیط کشت در گلدان ها هر سه روز یک بار اندازه گیری شد و هر شش روز یک بار محیط کشت گلدان ها تعویض گردید. چهار هفته پس از کشت، گیاهان برای اندازه گیری شاخص های رشد از قبیل وزن خشک بخش هوایی (ساقه و برگ) و اندازه گیری نشت یونی برگ، سطح برگ، کلروفیل، پرولین، مالون دی آلدهید و درصد اسانس مورد استفاده قرار گرفتند.

سنجش های مورفولوژیکی: زمانی که گیاه وارد مرحله گلدهی شد و گل ها باز شدند، بوته با حذف ریشه از ناحیه ریشه جدا و وزن تر اندام هوایی اندازه گیری و ثبت شد. سپس نمونه ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و پس از ۲۴ ساعت وزن آنها با ترازوی دیجیتال اندازه گیری و ثبت شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه گیری 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) (CCM) اندازه گیری شد. بر اساس اعداد خوانده شده توسط

برگ‌ها توسعه یافته تهیه گردید و با آب مقطر دیونیزه شستشو داده شد. نمونه‌های برگ در ظرفی که ۱۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه داشتند، قرار گرفتند و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس روی شیکر تکان داده شد. سپس، EC نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (Jahani et al., 2019). سپس، نمونه و محلول در اتوکلاو قرار داده شد و مجدداً EC اندازه‌گیری شد (Arthur et al., 2003). برای محاسبه شاخص پایداری غشاء از فرمول زیر استفاده شد:

$$SI = L_t / L_0 \quad (2)$$

درصد اسانس: برای تعیین میزان اسانس ۵۰ گرم 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 SAS و برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن با سطح معنی داری 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 ($P < 0.05$) (جدول ۱).

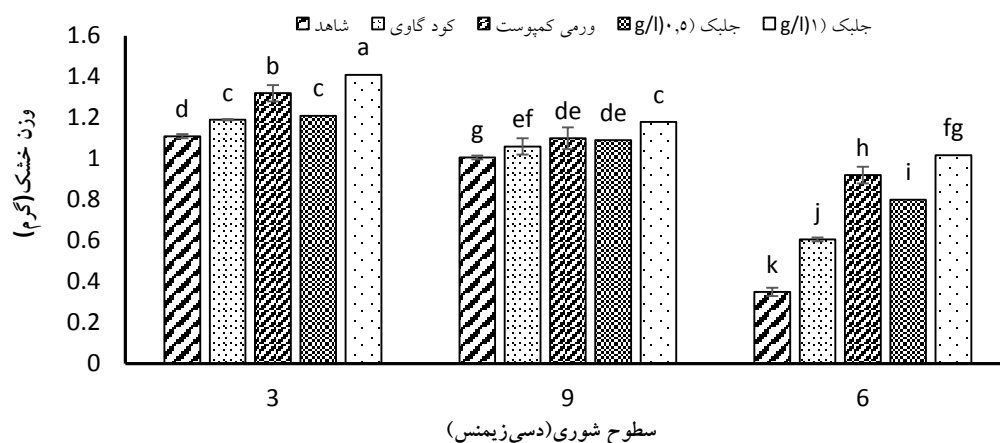
مقایسه میانگین اثرات متقابل داده‌ها نشان داد، استفاده از مواد آلی اثر معنی داری در حفظ وزن خشک گیاه مریم گلی نسبت به شاهد در سطوح مختلف تنش شوری داشت به طوری که حداکثر وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار ۱ گرم در لیتر جلبک دریایی در شوری ۳ دسی‌زیمنس و حداقل وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار شاهد در شوری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

سطح برگ: با افزایش میزان شوری میزان سطح برگ در تمام تیمارها کاهش یافت اما این کاهش با کاربرد ورمی کمپوست در شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سایر تیمارها کمتر بود (شکل ۲). در تنش شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر بین تیمارهای کود گاوی و جلبک (۵/۰ گرم بر لیتر) اختلاف معنی داری مشاهده نشد و هر دو تا تیمار در یک گروه آماری قرار داشتند (شکل ۲).

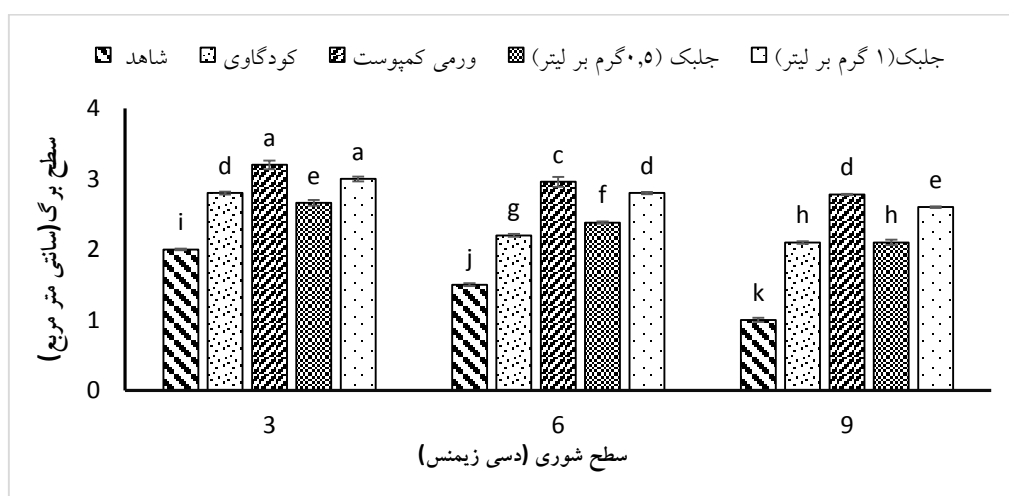
کلروفیل برگ: نتایج اثرات مواد آلی با شوری نشان داد که استفاده از کود گاوی محتوای کلروفیل برگ را در هر سه سطح شوری نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش داد، در مقابل سایر اصلاح کننده‌ها محتوای کلروفیل را نسبت به شاهد به طور معنی داری کاهش دادند (شکل ۳).

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

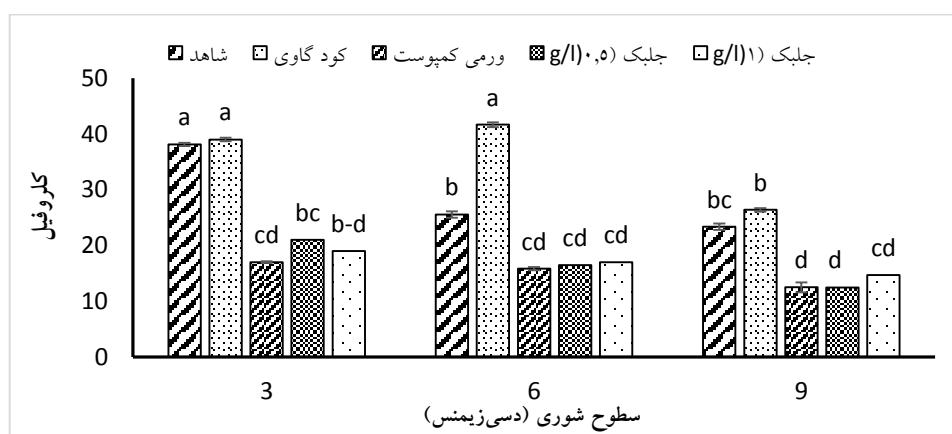
منابع	درجه آزادی	نشت یونی (درصد)	وزن خشک (گرم)	سطح برگ (سانتی متر مربع)	کلروفیل	مالون دی آلدئید	محتوای نسبی آب (درصد)	پرولین (میلیگرم بر گرم وزن تازه)	عملکرد اسانس
شوری	۲	۲۲۹۴/۰۲**	۰/۴۰۸**	۲/۷۲۸**	۲۶۶/۷۳۱**	۱/۵۶۸**	۵۱۷/۵۷**	۱۷۶/۸۶۷**	۶/۵۹۵**
مواد آلی	۴	۶۲/۳۸**	۰/۵۴۱**	۱/۴۳۹**	۷۳۸/۵۸۹**	۰/۳۰۳**	۸۳۵/۸۷۱**	۱۲/۱۶۷**	۰/۴۳۳**
شوری × مواد آلی	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	-	-	-	-	-	-	-	-



شکل ۱- اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر وزن خشک (ساقه و برگ) مریم گلی اعداد با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نمی باشند



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.

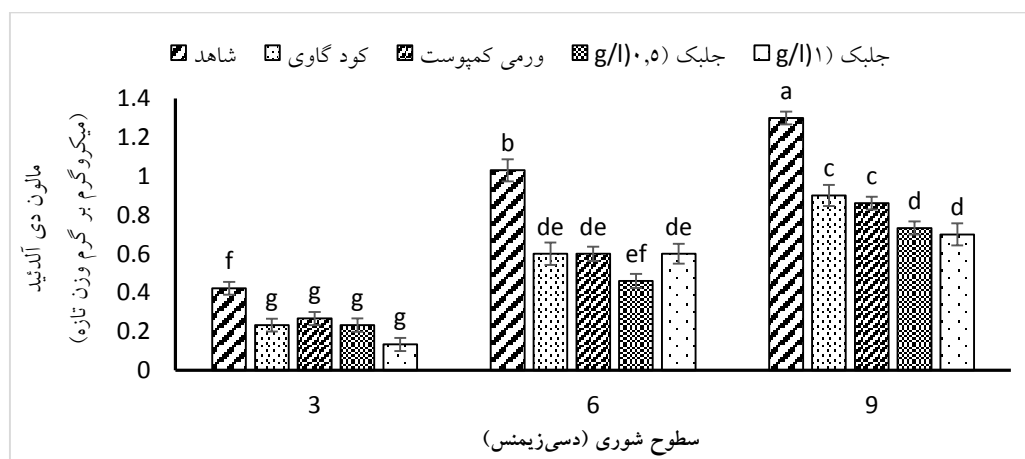
مالون دی آلدئید: مقدار مالون دی آلدئید برگ تحت تنش شوری افزایش معنی‌داری داشت. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثرات ساده مواد آلی بر مقدار MDA برگ نسبت به شاهد اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱)، اما اثرات متقابل مواد آلی با شوری بر مقدار MDA برگ معنی‌داری است که نشان دهنده کاهش پیامدهای منفی شوری در حضور مواد آلی است. به گونه‌ای که حداقل مقدار MDA برگ در شوری ۳ دسی‌زیمنس و جلبک ۱ گرم بر لیتر مشاهده گردید (شکل ۴).

محتوای نسبی آب: با بالا رفتن سطوح شوری محتوای نسبی آب برگ افزایش یافت ($P < 0.05$). افزایش محتوای آب نسبی برگ به قدرت برگ در حفظ آب بیشتر در شرایط تنش است. یافته‌های اثرات متقابل نشان داد که استفاده از اصلاح‌کننده‌ها سبب افزایش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ نسبت به شاهد گردید. به طوری که حداکثر محتوای نسبی آب

در شوری ۹ دسی‌زیمنس مربوط به غلظت ۱ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی می‌باشد.

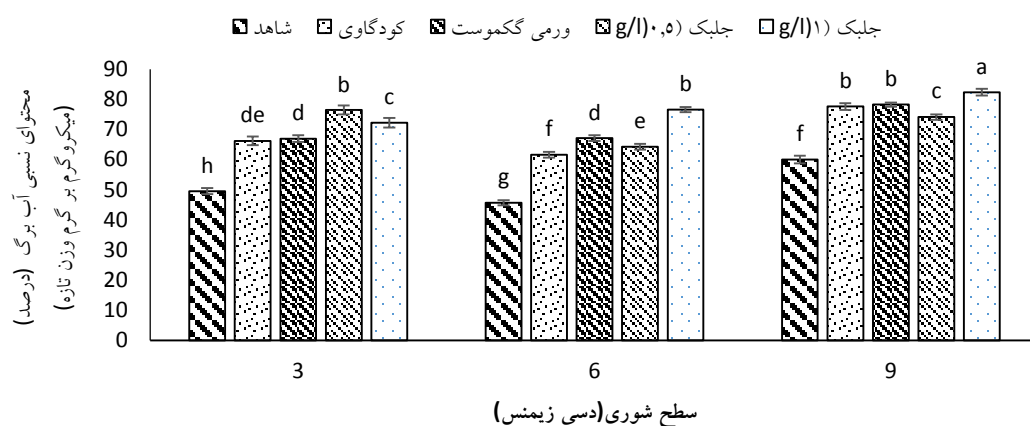
پرولین: میزان پرولین با بالا رفتن سطوح شوری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج اثرات متقابل نشان داد که در تمام سطوح شوری کاربرد اصلاح‌کننده‌ها توانست مقدار پرولین را نسبت به شاهد افزایش دهد، به طوری که حداکثر میزان پرولین در شوری ۹ دسی‌زیمنس مربوط به غلظت ۱ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی می‌باشد بین غلظت ۰/۵ و ۱ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی تفاوت معنی‌داری از نظر میزان پرولین برگ مشاهده نشد (شکل ۶).

درصد اسانس: با افزایش شوری، میزان درصد اسانس به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج اثرات متقابل نشان داد که در تمام سطوح شوری کاربرد اصلاح‌کننده‌ها توانست درصد اسانس را نسبت به شاهد افزایش دهد، به طوری که حداکثر میزان درصد اسانس در تنش شوری ۹ دسی‌زیمنس مربوط به غلظت ۰/۵ گرم بر لیتر عصاره جلبک دریایی می‌باشد.

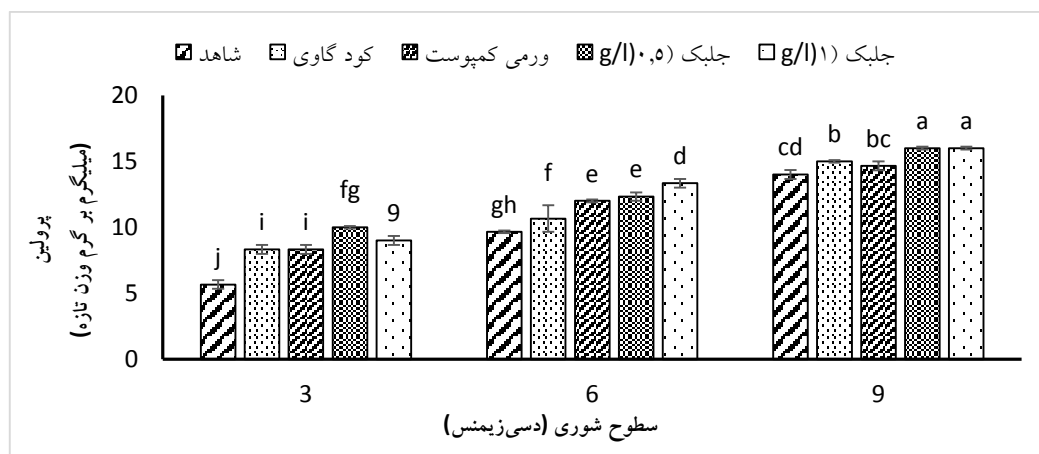


شکل ۴: اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر مالون دی آلدئید برگ مریم گلی.

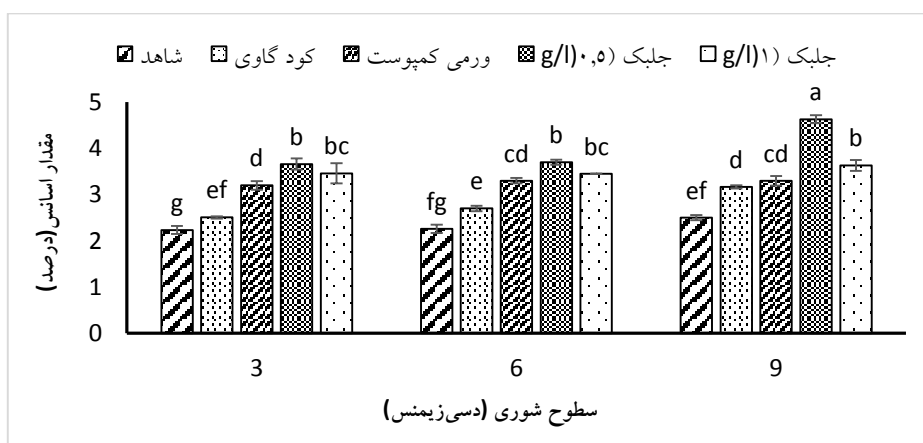
اعداد با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند



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



شکل ۶: اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر میزان پروتئین 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 معنی دار نمی باشند

نشت الکترولیت (نشت یونی): با افزایش شوری، نشت یونی برگ به طور معنی داری 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 شوری ۹ دسی زیمنس مربوط به شاهد و حداقل آن مربوط به شوری پایین به همراه جلبک ۱ گرم بر لیتر بود.

بحث

به طور کلی شوری باعث کاهش سطح برگ و کاهش رشد رویشی در گیاه مریم گلی شد. هم راستا با نتایج این مطالعه Esmailpour و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که شوری سبب کم شدن تعداد و سطح برگ و فتوسنتز و رشد گیاه می شود. این محققین کاهش فشار تورژسانس در سلول های برگ را علت کاهش سطح برگ دانستند. معمولاً رشد برگ بیشتر از رشد ریشه تحت تاثیر تنش قرار می گیرد. در مطالعه حاضر کلیه اصلاح کننده ها توانستند 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 می رسد 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 می باشد (Maleki et al., 2016; Antolin et al., 1995). از

دیگر اثرات شوری در گیاه کاهش فعالیت فتوسنتزی آن است که موجب کاهش مقدار کلروفیل و کاهش جذب دی اکسید کربن و ظرفیت فتوسنتزی گیاه می گردد (Sánchez et al, 2002). براساس نظر Sánchez و همکاران (۲۰۰۲) کاهش میزان کلروفیل ها در شرایط تنش مربوط به افزایش تولید رادیکال های اکسیژن در سلول است. این رادیکال های آزاد سبب پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه این رنگیزه می گردند. نتایج مطالعه حاضر با نتایج Das و Parida در سال ۲۰۰۲ همخوانی 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 به طور معنی داری افزایش داد، درحالی که سایر اصلاح کننده ها به طور معنی داری 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 شود (Noorani, and Haji, 2007), وزن خشک ریشه و ساقه بابونه شیرازی (Nouri et al, 2013) و زیره سبز و سنبل الطیب (Salami et al, 2005) می شود. این محققین علت کاهش وزن خشک ساقه و برگ را اینگونه بیان کردند که در زمان تنش گیاهان سطح برگ خود را کاهش می دهند 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 با افزایش 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 می شود. یکی از شاخص های تحمل به شوری حفظ آماس سلولی است که از این طریق گیاه با کاهش رشد در اثر شوری مقابله می کند (Zafar et al., 2022). تجمع نمک در منطقه ریشه از طریق کاهش پتانسیل اسمزی، از جذب آب توسط ریشه جلوگیری می کند. هر چند که مولکول های آب در خاک شور با نیروی چسبندگی زیاد به ذرات خاک نچسبیده اند، اما وجود نمک باعث می شود گیاه برای جذب آب نیروی بیشتری صرف کند که این امر می تواند عامل تنش برای گیاه باشد. در واقع غلظت زیاد نمک در محیط ریشه باعث کاهش میزان آب برگ ها می شود (Astaneh et al., 2022).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، حداکثر محتوای نسبی آب در شوری ۹ 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 دیواره های سلولی تحت تنش اسمزی، به صورت محافظت از یکپارچگی پروتئین و افزایش فعالیت آنزیمی با عمل به عنوان یک همراه مولکولی می باشد. پرولین همچنین در حذف گونه های 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 محلول پاشی عصاره جلبک، بتاکاروتن و ویتامین E بر برخی شاخص های بیوشیمیایی دانه های پسته در شرایط تنش شوری و Esmailpour و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان تاثیر عصاره جلبک دریایی بر شاخص های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در شرایط تنش کم آبی همخوانی داشت.

یکی از اثرات تنش های محیطی نظیر خشکی و شوری افزایش تولید گونه های فعال اکسیژن و القای تنش اکسیداتیو می باشد (Heidar et al., 2012). گونه های فعال اکسیژن منجر به پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء و تغییر در نفوذپذیری غشا و خسارت به سلول می گردد. بنابراین اندازه گیری مالون دی آلدئیدهای تولید شده در طی پراکسیداسیون لیپیدها شاخص خوبی برای اندازه گیری میزان اکسیداتیو وارد شده به غشاء می باشد (Bandeoglu et al., 2004). پراکسیداسیون لیپیدها و آسیب مولکول های 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 (Mandhanian et al., 2006). محلول پاشی عصاره جلبک دریایی باعث کاهش مالون دی‌آلدئید 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 غشاهای 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 بیوستز 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 مترشح اسانس در اثر کاهش سطح برگ ناشی از تنش، باعث تجمع بیشتر اسانس می‌شود (Farzaneh and Aziz, 2005). Khalid و Hendawy در سال ۲۰۰۵ نیز به نتایج مشابهی در گیاه مریم گلی اشاره کرده‌اند. 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 می‌تواند سبب تاثیر مثبت بر بیوستز پلی ساکاریدها، پروتئین‌ها، رنگدانه‌ها، پلی فنول‌ها در گیاهان شود که 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 می‌گذارد (Chojnacka et al., 2012). نتایج این آزمایش یا نتایج سایر محققین روی گیاه مزرنجوش (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 در تنش شوری افزایش پیدا کرد. در اثر تنش شوری فعالیت غشاء سیتوپلاسمی مختل شده و در نتیجه مواد درون سلول به بیرون نشت می‌کند. مقدار این آسیب و اختلال با اندازه گیری نشت یونی مشخص می‌شود. بنابراین با افزایش سطح شوری مقدار نشت یونی از درون سلول افزایش می‌یابد (Vojodi et al., 2016). پایداری غشای سلولی تحت تنش خشکی به منزله 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 یاخته‌های برگ طی دوره تنش خشکی مطرح باشد (Biareh et al., 2022).

محلول پاشی 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 یافته‌های این مطالعه می‌توان به‌طور کلی بیان کرد که گیاه در هنگام مواجهه با

تنش شوری با تغییر در برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی و نموی خود از جمله کاهش ارتفاع بوته، عملکرد گل، تعداد برگ و وزن تر و خشک اندام هوایی خود را با تنش سازگار می‌کند. جلبک و پس از آن کود گاوی به دلیل فراهم کردن عناصر غذایی می‌تواند شوری را کنترل کند و سبب بهبود پارامترهای رشدی گیاه گردد. با توجه به یافته‌های 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 annum* 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.
- Esmailpour, 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.
- 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 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 Firouzjaji, 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, β -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 and nutrient contents in relation to N + and Cl- accumulation in 'Sunburst' mandarin grafted 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.
- Seyyed Razavi, A., Ovissi, M., and Kasraei, P. (2018). Investigation of Daljin Growth Regulator (*Ascophyllum nodosum* Extract) under Salt Stress Conditions on Agronomic and Physiological Traits of Barley (*Hordeum vulgare* 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.