Gonbad Kavous University

Journal of New Approaches in Water Engineering and Environment

Online ISSN: 2981-0280

Homepage: https://nawee.gonbad.ac.ir

Investigating the effect of compost fertilizer on the resistance of Iranian Borage to water stress

Taghee Khanahmadi[1], Masumeh Farasati[2*], Mehdi Zakerinia[3], Ali Nakhzari Moghaddam[4]

[1] Department of Watershed management, Faculty of Agriculture and Natural Resource, Gonbad kavous University, Gonbad kavous, Iran
[2] Department of Watershed management, Faculty of Agriculture and Natural Resource, Gonbad kavous University, Gonbad kavous, Iran
[3] Department of Water Engineering, Water and soil Engineering Faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[4] Department of plant production, Faculty of Agriculture and Natural Resource, Gonbad kavous university, Gonbad kavous, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Article history:
Received
15 Aprial 2024
Received in revised form
10 July 2024
Accepted 20 July 2024
Published online 29 January 2024

Keywords:
Borage flower, water stress, compost, medicinal plant

ABSTRACT

Objective and Methods: Iranian borage has been used as a traditional medicinal plant since ancient times. The current research was performed at Gonbad Kavous University in 2020. The experiment was conducted as a factorial in a completely randomized design in three replications. The investigated factors included the irrigation cycle (0, 7, 14, and 21 days), and compost amount (0, 5, 10, and 15%). At the time of harvesting mucilage parameters, total nitrogen, and quercetin were measured.

Results: According to the obtained results, the investigated treatments had a significant effect on the plant height, the number of sub-stems, the yield of flowering branches, the percentage and yield of essential oil, and borage mucilage. The highest number of sub-stems, height, the yield of the flowering branch, and the production of mucilage and essential oil were obtained in non-stress conditions and with the use of 10% chemical + biological fertilizers, and the lowest values were obtained in the conditions of vegetative + reproductive stress and with the use of 50% chemical + biological fertilizers. The combined use of 10% chemical + biological fertilizers compared to the use of 11% chemical fertilizers improved plant height by 10% in vegetative stress and 30% in reproductive stress.

The reciprocal effects of fertilizer treatments and water scarcity (31 km: 3% & 31) in most characteristics were significant. According to the data of average comparison in Table 3, the most significant difference at the level of 5% was observed in radical control with a significant difference of 3.19%, Phenol with a significant difference of 2.61%, and flavonoid with 1.95%. With the increase in the consumption of compost fertilizer, the characteristic of radical control of borage decreased from 74.58% to 58.79% which in the condition of not-using compost, the characteristic of radical had the highest effect. The characteristics of phenol and flavonoid during the condition of non-using compost fertilizer had the highest effect on borage, and with an increase in the consumption of compost phenol and flavonoid, the effect of the characteristics decreased.

Conclusions: The results showed that carotenoids and total chlorophyll decreased due to drought stress. To attain acceptable yield and high mucilage in borage, using an irrigation regime without tension along with the application of compost fertilizer sounds appropriate in weather conditions of Vamenan, a country in Golestan province.

* Corresponding author, Email:farasati2760@gmail.com

Cite this article: Khanahmadi, T., Farasati, M., Zakerinia, M., & Nakhzari Moghaddam, A. (2024). Investigating the effect of compost fertilizer on the resistance of Iranian Borage plant to water stress. *Journal of New Approaches in Water Engineering and Environment*, 3(1), 149-157. http//doi.org/10.22034/nawee.2023425409.1061

© The Author(s).

Publisher: Gonbad Kavous University.

رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست
شاپا الکترونیکی: ۰۲۸۰-۲۹۸۱
Homepage: https://nawee.gonbad.ac.ir

بررسی اثر تنش آبی و کود کمپوست بر رشد و خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه گل گاوزبان ایرانی

تقی خان‌احمدی[۱]، معصومه فراستی[۲*]، مهدی ذاکری‌نیا[۳]، علی نخزری مقدم[۴]

[۱] گروه مرتع و آبخیزداری ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران
[۲] گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران
[۳] گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[۴] گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲/۰۸/۰۵

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۲/۱۱/۱۰

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۱۱/۲۵

تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۱۱/۱۰

کلیدواژه‌ها:
گیاه گل گاوزبان، تنش خشکی، آب رودخانه، کود کمپوست

چکیده

گاوزبان ایرانی تحت عنوان گل گاوزبان از گذشته‌های دور به‌عنوان گیاه دارویی سنتی مورد استفاده قرار می‌گرفته است. این تحقیق در دانشگاه گنبد کاووس و در سال ۱۳۹۹ انجام گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل‌های مورد بررسی شامل دور آبیاری (۰، ۷، ۱۴ و ۲۱ روزه) و میزان کمپوست (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) بود. در زمان برداشت پارامترهای موسیلاژ، نیتروژن کل، کوئورستین، اندازه‌گیری شد. براساس نتایج به‌دست آمده تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه، تعداد ساقه‌های فرعی، عملکرد سرشاخه گلدار، درصد و عملکرد اسانس و موسیلاژ گاوزبان داشتند. بیشترین تعداد ساقه‌های فرعی، ارتفاع، عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد موسیلاژ و اسانس در شرایط بدون تنش و با مصرف ۱۰٪ کودهای شیمیایی+ زیستی و کمترین مقادیر نیز در شرایط تنش رویشی+ زایشی و با مصرف ۵۰٪ کودهای شیمیایی+ زیستی حاصل شد. مصرف تلفیقی ۱۰٪ کودهای شیمیایی+ زیستی نسبت به استفاده ۱۱٪ کودهای شیمیایی، در تنش رویشی ۱۰٪ درصد و در تنش زایشی ۳۰٪ درصد ارتفاع گیاه را بهبود بخشید. اثر متقابل تیمارهای کودی و تنش کم ۳۱ کیلوگرم ۳٪ و ۳۱٪ آبی در اکثر صفات معنی‌دار بود. با توجه به داده‌های مقایسه میانگین جدول ۳، بیشترین اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ به‌ترتیب در صفات مهار رادیکال با اختلاف معنی‌دار ۳/۱۹ ٪، فنل با اختلاف معنی‌دار ۲/۶۱ ٪ و فلاونوئید با ۱/۹۵٪ مشاهده گردید. با افزایش مصرف کمپوست صفت مهار رادیکال در گیاه گاوزبان از ۷۴/۵۸٪ به ۵۸/۷۹٪ کاهش یافت که در شرایط عدم مصرف کمپوست صفت مهار رادیکال بیشترین تأثیر را داشت. صفات فنل و فلاونوئید نیز در شرایط عدم مصرف کمپوست بیشترین تأثیر بر گیاه گاوزبان داشته و با افزایش مصرف کمپوست تأثیر صفات فنل و فلاونوئید کاهش یافت. نتایج نشان داد که کارتنوئید و کلروفیل کل در اثر تنش خشکی کاهش یافتند. در مجموع، برای دستیابی به عملکرد قابل قبول و درصد موسیلاژ بالا در گاوزبان، استفاده از رژیم آبیاری بدون تنش همراه با کاربرد کمپوست در شرایط آب و هوایی روستای وامنان استان گلستان مناسب به نظر می‌رسد.

* **نویسنده مسئول**، Email: faarsati2760@gmail.com

استناد: خان‌احمدی، تقی؛ فراستی، معصومه؛ ذاکری‌نیا، مهدی؛ نخزری‌مقدم، علی (۱۴۰۳). بررسی اثر تنش آبی و کود کمپوست بر رشد و خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه گل گاوزبان ایرانی. رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست، ۳ (۱)، ۱۵۷-۱۴۹. http//doi.org/10.22034/nawee.2023425409.1061
ناشر: دانشگاه گنبد کاووس.
© نویسندگان.

مقدمه

بحران آب از مهم‌ترین عوامل محیطی کاهش رشد و عملکرد بیشتر گیاهان زراعی، باغی و دارویی به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (Reddy et al., 2004) تنش آبی به‌وسیله کاهش محتویات آب، تضعیف پتانسیل آب برگ، مسدود شدن روزنه و کاهش بزرگ شدن سلول و رشد آن، بیان شده است. تنش شدید آب می‌تواند باعث توقف فتوسنتز، بی‌نظمی سوخت‌وسازی و سرانجام مرگ گیاه گردد (Jaleel et al., 2009). واکنش گیاه در برابر تنش آب با فعالیت متابولیکی، مورفولوژیکی، مرحله رشد و عملکرد گیاه در ارتباط است. به اظهار (Zhang et al., 2000) ماده خشک تولیدی به توسعه سطح برگ و مصرف آب به‌شدت وابسته است.

در آزمایشی روی بادرنجبویه بیشترین تجمع ماده خشک در شرایط بدون تنش حاصل گردید و با افزایش شدت تنش این صفت کاهش یافت. (Chimenti et al., 2002) در همین رابطه اظهار داشتند که وقوع تنش در پایان مرحله گرده‌افشانی تأثیر معنی‌داری روی بیوماس و تنش در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی روی عملکرد دانه، اندازه دانه و شاخص برداشت آفتابگردان اثر معنی‌داری داشت.

زارعی میرزایی و همکاران (۱۳۹۸) تأثیر تنش خشکی، کودهای شیمیایی و بیولوژیک را بر عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی گل‌گاوزبان (*Borago officinalis L.*) بررسی کردند. نتایج نشان داد بیشترین و کمترین عملکرد گل در تیمار شاهد و تیمار تنش در هر دو مرحله زایشی‌رویشی به‌ترتیب با میانگین‌های ۴۵۰ و ۳۶۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. تنش خشکی باعث افزایش درصد اسانس شد و تنش در مرحله زایشی اثر بیشتری در افزایش درصد اسانس داشت. اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر عملکرد گل و عملکرد اسانس معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد گل و عملکرد اسانس در تیمار مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک و آبیاری کامل (بدون تنش) به‌دست‌آمد.

افکاری (۱۳۹۸) اثر ورمی‌کمپوست و شوری را بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گیاه گل‌گاوزبان اروپایی بررسی کرد. نتایج نشان داد که استفاده از ورمی کمپوست به‌عنوان کود آلی علاوه بر افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، می‌تواند راه حل مناسبی برای کاهش اثرات شوری بر خاک و گیاه گل‌گاوزبان باشد. تا کنون تحقیقی در زمینه اثر کمپوست بر مقاومت گل گاوزبان انجام نشده است. با توجه به مطالب ذکر شده، در این تحقیق اثر کود کمپوست بر مقاومت گیاه گل گاوزبان ایرانی به تنش خشکی بررسی شد .

مواد و روش ها

در این پژوهش از روش نشاکاری استفاده شده است. نشاها در مرحله ۲ تا ۴ برگی و در اواسط مهرماه به زمین اصلی انتقال داده و کشت شد. برای کشت گلدانی از گلدان‌های نایلونی با قطر و ارتفاع به ترتیب ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر استفاده شد. در هر گلدان تعداد ۵-۳ بذر و در عمق دو سانتی‌متر کشت و آبیاری هر روز انجام گردید. برای جلوگیری از خشک شدن سطح خاک گلدان‌ها، روزی ۲ بار آبیاری انجام شد. جوانه زنی بین ۴ تا ۶ روز بسته به عمق کشت اتفاق افتاد. پس از جوانه‌زدن تمامی گلدان‌ها در زیر نور مستقیم خورشید قرار گرفته و مقدار آبیاری نیز کاهش داده شد.

به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر قبل از کاشت انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. عملیات آماده سازی بستر کاشت شامل شخم و دیسک در اوایل مهرماه قبل از شروع آزمایش انجام شد. پس از تسطیح زمین، عملیات کاشت دستی نهال گاوزبان روی ردیف‌هایی با فاصله ۱/۵ متر انجام شد. پس از انتقال به زمین، کاشت گیاه به‌صورت فارو بود. ترکیبات خاک با تیمار خاک، خاک ۵+ درصد کمپوست، خاک+۱۰درصد کمپوست، خاک۱۵+ درصد کمپوست ترکیب شد. فاصله کشت نهال‌ها در زمین اصلی ۱۰۰*۱۵۰ سانتی‌متر است. هنگام کشت باید خاک گلدان بهم نریزد چون باعث پارگی ریشه‌ها می‌شود.

جدول ۱- اندازه‌گیری پارامترهای خاک

عمق Depth	۰-۳۰
هدایت الکتریکی EC*10^3	۱/۰
اسیدیته گل اشباع	۷/۶
درصد مواد خنثی شونده %T.N.V	۲۱
کربن آلی %O.C	۱/۳۱
نیتروژن کل %TOTA LN	۰/۱۳
فسفر قابل جذب P(AVA) PPM	۵۷
پتاسیم قابل جذب K(AVA) PPM	۴۷۰
رس %CLAY	۲۰
لای %SILT	۷۰
ماسه %SAND	۱۰
بافت	لوم سیلتی

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل‌های مورد بررسی شامل دور آبیاری (۰، ۷، ۱۴ و ۲۱ روزه)، میزان کمپوست (۰، ۵ ، ۱۰ و ۱۵ درصد) بود. برای یکنواختی در سبز شدن گیاهچه‌ها، اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت برای همه تیمارها برای استقرار گیاه انجام شد. آبیاری پس از اتمام بارندگی‌های بهاره انجام شد. با توجه به فاصله بوته‌ها (۱/۵ متر از هم) هر ردیف شامل ۴ بوته بود که نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی انجام شد. گل‌ها در چند نوبت برداشت و سپس در سایه در هوای آزاد خشک شد. در زمان برداشت پارامترهای موسیلاژ، نیتروژن کل، کوئورستین، اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت. از شاخص‌های ارزیابی R^2 و RMSE برای ارزیابی نتایج به‌دست آمده استفاده شد.

اندام هوایی گیاه Dracocephalum kotschyi از رویشگاه‌های طبیعی آن واقع در استان خراسان شمالی و در فصل بهار جمع‌آوری گردید و بعد از خشک کردن برای آزمایش‌ها استفاده شد.

برای تهیه عصاره‌ها ابتدا ۱۰۰گرم پودرگیاه تهیه و سپس از روش خیساندن در حلال‌های مختلف و به‌ترتیب قطبیت از حلال‌های هگزان، دی کلرومتان، اتیل استات، متانول استفاده شد و عصاره‌های حاصل با استفاده از دستگاه تقطیر در خلأ تغلیظ شدند. آنتی اکسیدان‌های طبیعی باعث افزایش قدرت آنتی‌اکسیدان‌های پلاسما و کاهش ابتلا به بعضی بیماری‌ها مانند سرطان، بیماری‌های قلبی و سکته مغزی می‌شوند.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل‌های مورد بررسی شامل دور آبیاری (۰، ۷، ۱۴ و ۲۱ روزه)، میزان کمپوست (۰، ۵ درصد، ۱۰ و ۱۵ درصد) و منبع آب (آب رودخانه) بود. برای یکنواختی در سبز شدن گیاهچه‌ها، اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت برای همه تیمارها برای استقرار گیاه انجام شد. آبیاری پس از اتمام بارندگی‌های بهاره انجام شد. با توجه به فاصله بوته‌ها (۱/۵ متر از هم) هر ردیف شامل ۴ بوته بود که نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی انجام شد. گل‌ها در چند

نوبت برداشت و سپس در سایه در هوای آزاد خشک شد. در زمان برداشت پارامترهای موسیلاژ، نیتروژن کل، کوئورستین، اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت. از شاخص‌های ارزیابی R^2 و RMSE برای ارزیابی نتایج به‌دست آمده استفاده شد.

روش ارزیابی میزان مهار diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

سنجش میزان فلاونوئید کل به روش رنگ سنجی آلومینیوم کلرید اندازه‌گیری شد. قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH توانایی مهار رادیکال آزاد انجام شد. برای این منظور، محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف (۳۰۰-۵۰ میکروگرم در میلی‌لیتر) از عصاره‌های پودر شده و نیز آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT در حلال متانول آماده شدند. یک میلی‌لیتر از محلول متانولی (DPPH با غلظت یک میلی‌مولار) به ۳ میلی‌لیتر از عصاره افزوده و مخلوط حاصل به‌شدت همزده شد. لوله های آزمایش به‌مدت ۳۰ دقیقه در محل تاریک قرارگرفتند. بعد از این مدت میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. شایان ذکر است که در نمونه شاهد، عصاره با ۳ میلی‌لیتر متانول جایگزین شد. در نهایت درصد مهار رادیکال‌های DPPH توسط عصاره با فرمول زیر محاسبه گردید.

رابطه ۱ =Ac×100)/As-Ac) درصد مهار رادیکال آزاد که در این رابطه Ac و As به‌ترتیب جذب کنترل و جذب نمونه هستند.

میزان کل ترکیبات فنولی با روش فولین ۱- سیوکالتو اندازه‌گیری شد. در این روش میزان ۲۰ میکرولیتر از محلول عصاره (قبل از مرحله تغلیظ و خشک نمودن با فریز درایر) با ۱/۱۶۰ میلی‌لیترآب مقطر و ۱۰۰میکرولیتر معرف فولین سیوکالتو مخلوط شد. بعد از گذشت ۱ تا ۸ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر محلول کربنات سدیم (۲۰درصد) به آن‌ها افزوده شد. لوله‌های آزمایش بعد از تکان دادن درون حمام آب با دمای ۴۰ درجه سانتیگراد قرارگرفت و پس از گذشت ۳۰ دقیقه جذب آن‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر (ساخت انگلستان، instrument PG) در طول موج ۷۶۰ نانومتر خوانده شد. برای رسم منحنی استاندارد از اسید گالیک استفاده شد. میزان کل ترکیبات فنلی موجود در عصاره با استفاده از معادله به‌دست‌آمده از منحنی استاندارد محاسبه و نتایج بر حسب میلیگرم اسید گالیک در هرگرم عصاره بیان شد. آزمایش‌ها در سه تکرار انجام و میانگین آن‌ها گزارش شد.

برای استخراج موسیلاژ از برگ‌ها و ساقه گیاه پنیرک از روش‌های LV و همکاران (۲۰۰۹) و XI و همکاران (۲۰۱۰) استفاده شد. ابتدا برگ‌ها و ساقه‌های پنیرک، خشک یو آس اب شد یبرا حذف چربی از نمونه، مخلوطی از ۵۰ گرم نمونه و تر یلی لیم۲۰۰ هگزان به‌مدت ۱ ساعت روی دستگاه شیکر تکان داده شد. آنگاه مخلوط با کاغذ صافی صاف شد و مواد روی صافی در آون O C45 به مدت ۴ ساعت خشک گردد. دی نمونه چرب ی گی ری شده به نسبت ٪۵ با آب دیونیزه مخلوط شد و به‌مدت ۲ ساعت در حمام آب C90 قرار گرفت. مخلوط با دور ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه در سانتریفوژ DynamicaVelocity 14 سانتریفوژ شد یان مرحله ۵ بار تکرار شد و هر بار به پودر یسبز ی باق مانده آب مقطر افزوده شد تا باقیمانده گیاه از مخلوط حذف گردد.

در ادامه برای حذف پروتئین، به محلول جدا شده ٪۱/۰ لیتر کلرواستیک اسید افزوده شد و نمونه با دور ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گرد . دی محلول جدا شده با حجم ۲ برابر الکل اتیلیک ٪۹۶ مخلوط گردید و صمغ به‌صورت رسوب از فاز مایع جدا شد و رسوب حاصله در O آون با دمای C40 خشک شد . مقدار موسیلاژ به‌دست‌آمده بر حسب مقدار موسیلاژ استخراج شده از ۱۰۰ گرم پودر پنیرک خشک شده محاسبه گرد .

نیتروژن در خاک عمدتاً به‌صورت ترکیبات آلی از جمله پروتئین بوده و تنها مقدار ناچیزی از آن به شکل آمونیوم و نیترات در خاک یافت می‌شود؛ این طریق اندازه‌گیری نیتروژن کل خاک استفاده از روش کجلدال(اکسیدکردن مرطوب) است. در روش کجلدال، نیتروژن آمونیاکی (*N-NH4*) ماده آلی بر اثر ترکیب با اسیدسولفوریک غلیظ به‌صورت سولفات آمونیوم درآمده، آمونیوم حاصل پس از ترکیب با سود غلیظ در دستگاه تقطیر به گاز آمونیاک تبدیل گشته وگاز حاصل به‌وسیله اسیدبوریک جمع‌آوری می‌شود. سرعت فعل و انفعالات با افزایش دما در حضور کاتالیزور فزونی می‌یابد. به‌منظور افزایش دما از سولفات پتاسیم استفاده می‌شود در پایان باز تشکیل شده با کمک اسیدسولفوریک رقیق ۵ درصد تیترگردیده و مقدار کل نیتروژن خاک تعیین می‌شود.

نتایج و بحث

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر دور آبیاری و کمپوست بر صفات گیاه گاوزبان را نشان می دهد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر دور آبیاری و کمپوست بر صفات موسیلاژ، نیتروژن، مهار رادیکال، فنل و فلاونوئید گیاه گاوزبان

صفات / منابع تغییر	موسیلاژ	نیتروژن	مهار رادیکال	فنل	فلاونوئید
تکرار	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۲	۵۱/۴۳	۹/۹۴۶	۰/۹۳۲
دور آبیاری	۰/۰۰۵۴**	۰/۱۸۸**	۱۱۲۵**	۲۱۹/۴**	۱۴۳/۹**
کمپوست	۰/۰۰۱۲**	۰/۲۰۸**	۳۶۹/۱**	۱۱۱/۶**	۴۰/۹۹**
دور آبیاری × کمپوست	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۱۲	۱۳/۳۵	۸/۱۲۱	۴/۵۳۸
خطا	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۰۱۸	۸/۹۸۷	۵/۹۸۹	۳/۳۵۹
ضریب تغییرات (٪)	۷/۰۹	۶/۵۴	۴/۴۶	۵/۹۳	۵/۲۸

با توجه به جدول ۲، مقایسه میانگین اثرات دور آبیاری بر صفات مورد بررسی گیاه گاوزبان نشان می‌دهد که با افزایش دور آبیاری به‌ترتیب صفات مهار رادیکال، فنل و فلاونوئید کاهش یافت، به‌طوری‌که بیشترین مقادیر صفات مهاررادیکال، فنل و فلاونوئید گیاه در شرایط تنش خشکی (عدم آبیاری) و کمترین مقادیر صفات مهارادیکال، فنل، فلاونوئید و نیتروژن در شرایط با بیشترین دور آبیاری گیاه (۲۱ روزه) بود. دهقانی بیدگلی و همکاران (۱۳۹۶) نتیجه گرفتند که در روش آبیاری غرقابی (آبیاری زیاد) مقدار صفت فلاونوئید در گیاه گل محمدی نسبت به روش آبیاری قطره‌ای (ابیاری کم) زیاد شده است که نتایج دهقانی بیدگلی و همکاران (۱۳۹۶) با نتایج این پژوهش مطابقت ندارد.

در جدول ۳، مقایسه میانگین موسیلاژ، نیتروژن، مهار رادیکال، فنل و فلاونوئید گیاه گاوزبان تحت تأثیر دور آبیاری ارائه شده است.با توجه به داده‌های مقایسه میانگین جدول ۳، بیشترین اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ به‌ترتیب در صفات مهار رادیکال با اختلاف معنی‌دار ۳/۱۹ ٪، فنل با اختلاف معنی‌دار ۲/۶۱٪ و فلاونوئید با ۱/۹۵٪ مشاهده گردید.

با افزایش مصرف کمپوست صفت مهار رادیکال در گیاه گاوزبان از ۷۴/۵۸٪ به ۵۸/۷۹٪ کاهش یافت که در شرایط عدم مصرف کمپوست صفت مهار رادیکال بیشترین تأثیر را داشت. صفات فنل و فلاونوئید نیز در شرایط عدم مصرف کمپوست بیشترین تأثیر بر گیاه گاوزبان داشت و با افزایش مصرف کمپوست تأثیر صفات فنل و فلاونوئید کاهش یافت. ولی اثرات کمپوست بر صفات موسیلاژ و نیتروژن برعکس بود؛ به‌طوری‌که با افزایش مصرف کمپوست صفات موسیلاژ و نیتروژن بر گیاه گاوزبان افزایش یافته است و عدم مصرف کمپوست صفات موسیلاژ و نیتروژن بر گیاه گاوزبان تأثیر نداشته است. بیشترین مقدار صفت موسیلاژ گیاه گاوزبان در شرایط بدون تنش (عدم آبیاری) حاصل شد.

جدول ۳- مقایسه میانگین موسیلاژ، نیتروژن، مهار رادیکال، فنل و فلاونوئید گیاه گاوزبان تحت تأثیر کمپوست

صفات / کمپوست	موسیلاژ (واحد)	نیتروژن	مهار رادیکال	فنل	فلاونوئید
عدم مصرف	d ۰/۰۷۱۸	c ۰/۵۷۸	a ۷۴/۵۸	a ۴۵/۳۳	a ۳۷/۲۶
۵	c ۰/۰۸۵۴	b ۰/۶۲۹	b ۷۰/۲۳	a ۴۳/۱۱	ab ۳۵/۶۵
۱۰	b ۰/۰۹۳۳	ab ۰/۶۷۲	c ۶۵/۱۷	b ۳۹/۶۱	bc ۳۳/۷۶
۱۵	a ۰/۱۰۰۱	a ۰/۶۹۴	d ۵۸/۷۹	c ۳۶/۸۹	c ۳۲/۰۵
$LSD_{5\%}$	۰/۰۰۷	۰/۰۴۵	۳/۱۹	۲/۶۱	۱/۹۵

نتیجه‌گیری

در این تحقیق با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، عامل‌های مورد بررسی دور آبیاری و کمپوست بر روی تمام پارامترهای اندازه‌گیری‌شده معنی‌دار بوده است. اثرات دور آبیاری بر صفات مورد بررسی گیاه دارویی گل گاوزبان نشان می‌دهد که با افزایش دور آبیاری به‌ترتیب بر صفات مهار رادیکال، فنل و فلانوئید کاهش یافت. به‌طوری‌که بیشترین مقادیر بر صفات مهار رادیکال ، فنل و فلانوئید گیاه در شرایط تنش خشکی (عدم آبیاری می‌باشد) وکمترین مقادیر صفات مهار رادیکال ، فنل ، فلانوئید و نیتروژن در شرایط با دور آبیاری گیاه (۲۱روزه) بود. در شرایط عدم مصرف کمپوست بیشترین تاثیر در گیاه گل گاوزبان داشته و با افزایش مصرف کمپوست تاثیر صفات فنل و فلانوئید کاهش یافت، ولی اثرات کمپوست بر نیتروژن گیاه گاوزبان افزایش است و عدم مصرف کمپوست صفات موسیلاژ و نیتروژن بر گیاه گاوزبان تاثیر نداشته است و بیشترین مقدار صفات موسیلاژ گیاه گاوزبان در شرایط بدون تنش (عدم آبیاری) حاصل شد. همچنین اثر تنش کمبود آب بر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود.

منابع

افکاری ا.، فرج پور پ. ۱۳۹۸. بررسی اثر ورمیکمپوست و تنش شوری بر میزان رنگیزه ها و برخی صفات بیوشیمیایی گیاه گاوزبان اروپایی*(Borago officinalis L.)* . مجله فیزیولوژی محیطی گیاهی. (۱۴)۵۴.

میرزایی م.م.، قربانی ص.، آرش روزبهانی آ.، قادری ا. ۱۳۹۸. تأثیر تنش خشکی، کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی گل گاوزبان *(Borago officinalis L.)*. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی سال یازدهم، شماره سی و ششم،

دهقانی بیدگلی ر.، عبدالله پور ز.، اخباری م. ۱۳۹۶. بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمایی بر بازده عصاره و ترکیبات فنلی گل محمدی *(Rosa damascene Mill)*. مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی – مولکولی. (۲۹)۸.

Afkari, A., Farajpour, P. 2019. Studying the effect of vermicompost and salinity stress on the amount of pigments and some biochemical traits of European borage (*Borago officinalis L.*). *Journal of Plant Environmental Physiology*. (14)54.

Chimenti, C.A., Pearson, J. & Hall, A.J. 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. *Field Crops Research*, 75(2-3): 235-246.

Dehghani Bidgoli R., Abdollahpour Z., Akhbari M. 2017. Studying the effect of organic and chemical fertilizers on the yield of rose extract and phenolic compounds (*Rosa damascene Mill*). *Journal of Recent Cellular-Molecular Biotechnology*. (29)8.

Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Jubuti, H.J., Somaasundrram, R., Panneerselvam. R. 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *Journal of Agriculture Biology*, 11(1): 100–105.

Lv, Y., Yang, X., Zhao, Y., Ruan, Y., Yang, Y. & Wang, Z. 2009. Separation and quantification of component monosaccharides of the tea polysaccharides from Gynostemmapentaphyllum by HPLC with indirect UV detection. *Food chemistry*. 112: 742-746.

Mirzaei, M.M., Ghorbani, S., Arash Roozbahani, A., Ghaderi, A.2019. The effect of drought stress, chemical and biological fertilizers on the yield and essential oil content of the medicinal plant Borage (*Borago officinalis L.*). *Scientific Journal of Plant Ecophysiology*, 11(36).

Reddy, A.R., Chaitanya, K.V. & Vivekanandan, M. 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of plant physiology*, 161(11): 1189-1202.

Xi, X., Wei, X., Wang, Y., Chu, Q. & XIAO, J. 2010. Determination of tea polysaccharides in camillaiasinensis by a modified phenol-sulfuric acid method. *Archive of biological science, Belgrade*, 62(2): 671-678.