Archive of SID

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار

جلد ۳۰ شماره ۳ / سال ۱۳۹۹/ صفحات ۱۴۶-۱۳۳

تاثیر کاربرد کود دامی بر صفات فیزیولوژیک گیاه دارویی کاسنی (*Cichorium intybus* L.) در واکنش به تنش خشکی

عبدالله حسن‌زاده قورتپه[1*]، رضا امیرنیا[2]، سعید حیدرزاده[3]

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۳۰

۱-استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۲-دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۳- دانش آموخته دکتری تخصصی زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: a.g.hassanzadeh@gmail.com

چکیده

اهداف: عناصر ضروری موجود در کودهای دامی در سطوح کافی برای تکمیل چرخه رشد گیاهان مورد نیاز بوده و تأثیر مهمی بر بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی دارد بدین ترتیب، این مطالعه به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری و کود دامی بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه دارویی کاسنی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شد. در این تحقیق اثر دو عامل، مقادیر مختلف کود دامی و سطوح رطوبتی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ بلوک کامل تصادفی در سه تکرار بررسی شد. فاکتورهای آزمایش شامل: سطوح رطوبتی در سه سطح ۵۰، ۷۰ و ۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای کود دامی در چهار سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی بود.

یافته ها: نتایج نشان دادند که با تاخیر در آبیاری محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی و درصد ظرفیت آنتی اکسیدانی ترکیبات در توانایی به مهار رادیکال آزاد به طور معنی‌داری کاهش یافت. در حالی که بیشترین میزان مالون‌دی‌آلدئید و هیدروژن پراکسید در شرایط تنش شدید بدست آمد. مقادیر مصرفی ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با شاهد، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید را افزایش داد. محتوای فنل کل، فلاونوئید، فسفر و پتاسیم به ترتیب منجر به افزایش ۳۹، ۲۹، ۲۵ و ۲۷ درصد در شرایط آبیاری مطلوب و ۲۸، ۲۵، ۱۶ و ۲۳ درصد در شرایط تنش متوسط و ۲۲، ۱۸، ۱۴ و ۲۰ درصد در شرایط تنش شدید در اثر مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با تیمار شاهد شد. حداکثر درصد پروتئین (۱۹/۶۶ درصد)، عملکرد بیوماس (۲۵۰۶/۸۳ کیلو گرم در هکتار) و عملکرد پروتئین (۴۹۳/۰۴ کیلو گرم در هکتار) در تیمار مصرفی ۳۰ تن در هکتار کود دامی تحت شرایط آبیـاری مطلوب بدست آمد.

نتیجه گیری: با توجه به یافته های این پژوهش چنین استنباط می‌گردد که در شرایط کم آبیاری کاربرد کودهای دامی باعث بهبود و پایداری عملکرد گیاه دارویی کاسنی می شود.

واژه های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، تنش، کشاورزی پایدار، کود، کم‌آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Manure Application on Physiological Traits of *Cichorium intybus* L. in Response to Drought Stress

Abdollah Hassanzadeh Ghortepeh[1]*, Reza Amirnia[2], Saeid Heydarzadeh[3]

Received: December 22, 2019 Accepted: May 19, 2020
1-Assoc. Prof., Horticulture Crop Science Research Dept., West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Urmia, Iran.
2- Assoc. Prof., Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.
3- PhD Graduate of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.
*Corresponding Author Email: a.g.hassanzadeh@gmail.com

Abstract

Background & Objective: Essential elements in animal manure are needed at sufficient levels to complete the plant growth cycle and have an important effect on improving the quantitative and qualitative yield of Chicory plant. Thus, this study was done to investigate the effect of different levels of irrigation and animal manure on physiological characteristics of chicory.

Materials & Methods: A factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at the Faculty of Agriculture, Urmia University of Agriculture in 2017. Experimental treatments consisted of three levels of moisture (50, 70 and 90% of field capacity) and four levels of manure application (0, 10, 20 and 30 ton.ha^{-1}).

Results: The results showed that with delay in irrigation the content of photosynthetic pigments and DPPH radical scavenging were significantly decreased. However, the highest amount of malondialdehyde and hydrogen peroxide was obtained under severe stress conditions. Application of 30 ton/ha of manure increased chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid levels. The amount of hydrogen peroxide and malondialdehyde decreased significantly with increasing amounts of animal manure. Total phenol, flavonoid, phosphorus and potassium content increased by 39, 29, 25 and 27% in optimum irrigation conditions and 28, 25, 16 and 23% in moderate stress conditions and 22, 18, 14 and 20% in severe stress conditions, respectively, by application of 30 ton/ha of manure compared to the control treatment. Maximum protein percentage (19.66%), biomass yield (2506.83 kg.ha^{-1}) and protein yield (493.04.04 kg.ha^{-1}) were obtained at 30 ton/ha/ manure under optimum irrigation conditions.

Conclusion: Therefore, according to the findings of this study, in the condition of water deficiate, application of animal manure in the condition of water deficiate, improved Cichorium medicinal plant performance and stability.

Keywords: Antioxidant, Animal Manure, Drought Stress, Sustainable Agriculture

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سال‌های اخیر رویکرد استفاده از داروهای گیاهی موجب توجه بیشتر کشورهای جهان به شناسایی و بازگشت به طبیعت شده است. گیاهان دارویی گیاهانی هستند که برخی از اندام‌های آنها حاوی مواد مؤثر است که خواص دارویی دارند که هم از لحاظ درمان و هم از نظر پیشگیری بیماری و در تأمین بهداشت و سلامتی جوامع از اهمیت خاصی برخوردارند (فیاض و همکاران ۲۰۱۰). کاسنی یکی از گیاهان مهم و با ارزش دارویی متعلق به خانواده آستراسه است. از جمله خواص دارویی آن تقویت عمومی بدن، تقویت معده، تصفیه خون، دفع صفرا، کم اشتهایی، کم خونی و درمان مشکلات کبدی است (هاشمی نژاد و بهادری ۲۰۱۰).

آب یکی از مهمترین عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای بر رشد و نمو و مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد. کمبود آب در جریان تولید گیاهان می‌تواند صدمات جدی به رشد و نمو و همچنین بر مواد مؤثره دارویی گیاهان وارد نماید (امیدبیگی ۲۰۰۰). تنش خشکی از طریق کاهش توسعه برگ و شاخص سطح برگ، بسته شدن روزنه‌ها، کاهش هدایت روزنه‌ای، کاهش سنتز پروتئین و کلروفیل، سبب کاهش فتوسنتز می‌گردد. در شرایط تنش خشکی، مواد فتوسنتزی محدود شده، در نتیجه رشد و عملکرد گیاه کاهش می‌یابد (داوود و همکاران ۲۰۱۹). یکی از کارهایی که گیاهان در مواجه با تنش خشکی انجام می‌دهند سنتز و تجمع ترکیبات محافظت کننده‌های اسمزی شامل قندهای محلول، اسیدهای آمینه، بتایین و غیره می‌باشد. معمولاً اکثر گیاهان در مقابله با تنش‌ها ازجمله تنش شوری، خشکی، دمای بالا و کمبود مواد غذایی، پرولین را افزایش می‌دهند. تجمع پرولین آزاد، پاسخی به تنش خشکی در گیاهان می‌باشد (جوگاوات ۲۰۱۹). تنش باعث کاهش سنتز کلروفیل شده که از طریق کاهش ساخته شدن کلروفیل اثر مستقیمی بر فتوسنتز دارد. کاهش رنگریزه‌ها به‌واسطه افزایش تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن است، که این رادیکال‌های آزاد باعث پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه کلروفیل‌ها می‌گردند. مقدار کلروفیل در گیاهان تحت تنش خشکی کاهش یافته و باعث تغییر در نسبت جذب نور و درنتیجه کاهش کل جذب نور توسط گیاه می‌شود (دامالاس ۲۰۱۹). همچنین یکی دیگر از اثرات منفی تنش خشکی بر هم زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاهان می‌باشد و از این طریق باعث اختلال در رشد گیاهان می‌گردد که با تأمین عناصر مورد نیاز از طریق خاک می‌توان وضعیت رشد را در این شرایط تا حدی بهبود بخشید (وارایچ و همکاران ۲۰۱۱).

به طور کلی استفاده از کودهای دامی اهمیت زیادی در حفظ ساختمان، فعالیت بیولوژیک، ظرفیت تبادل و نگهداری آب و در نهایت اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک دارد و همچنین عناصر ضروری موجود در کودهای دامی در سطوح کافی برای تکمیل چرخه رشد گیاهان مورد نیاز بوده و تأثیر مهمی بر بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی دارد (وارمن و ترمهر ۲۰۰۵). کود دامی باعث افزایش خلل و فرج خاک و موجب رشد و گسترش بیشتر ریشه گیاهان در خاک شده و جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی در گیاه را بهبود می‌بخشد و بر اثر تغذیه مناسب گیاه، رشد و فتوسنتز آن افزایش می‌یابد، در نتیجه عملکرد کمی و کیفی گیاهان را بالا می‌برد (بلیز و همکاران ۲۰۰۵). در آزمایش بررسی اثر تنش خشکی و کود دامی گزارش شد که مصرف کود دامی اثرات تنش خشکی را بهبود بخشیده و منجر به افزایش عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس گیاه مریم‌گلی نسبت به شرایط تنش خشکی بدون استفاده از کود دامی شده، که می‌تواند به دلیل اثرات مثبت کود دامی در بهبود خواص فیزیکی خاک و بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه باشد (گووائی و همکاران ۲۰۱۵). همچنین کود دامی در خاک ضمن تأمین رطوبت، امکان آماده‌سازی بستر زمین را برای

www.SID.ir

Archive of SID

رشد بهتر ریشه فراهم کرده و به‌دلیل تأمین عناصر غذایی ازجمله نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی گیاه و در نهایت باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی می‌گردد (حامد و همکاران ۲۰۱۹). در همین رابطه نیز گزارش شده که عناصر ضروری موجود در کودهای دامی در سطوح کافی برای تکمیل چرخه رشد گیاهان مورد نیاز بوده و باعث بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان می‌گردد. همچنین کودهای دامی با افزایش مواد آلی خاک موجب افزایش درصد خلل و فرج خاک و در نهایت رشد و گسترش بیشتر ریشه گیاهان در خاک شده که جذب آب در گیاه را بهبود می‌بخشند و باعث کاهش اثرات تنش خشکی می‌شوند (گووائی و همکاران ۲۰۱۵).

بدین ترتیب، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری و کود دامی بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه دارویی کاسنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شد. در این تحقیق اثر دو عامل، مقادیر مختلف کود دامی و سطوح رطوبتی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ بلوک کامل تصادفی در سه تکرار بررسی شد. فاکتورهای آزمایش شامل: سطوح رطوبتی در سه سطح ۵۰، ۷۰ و ۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای، کود دامی در چهار سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی بود. تیمارهای کود دامی با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده روی گیاهان دارویی دیگر انتخاب شدند (حامد و همکاران ۲۰۱۹؛ وارمن و ترمهر ۲۰۰۵). به منظور بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مورد مطالعه، نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی به روش استاندارد اندازه‌گیری شد (جدول ۱). همچنین برخی از پارامترهای کود گاوی پوسیده مورد استفاده اندازه‌گیری شد (جدول ۲). نتایج خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد مطالعه

فسفر	پتاسیم	کربن آلی	نیتروژن	کربنات کلسیم معادل	شن	سیلت	رس	بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی
$Mg.kg^{-1}$				%						$dS.m^{-1}$
۹/۱	۲۹۷	۱/۱۸	۰/۰۶	۱۵/۸۵	۲۲	۳۵	٤۳	لومی-رسی	۷/۸۱	۱/۳۷

خاک مورد مطالعه با بافت لوم رسی، غیرشور و اسیدیته نسبتا زیاد بود. خاک مورد استفاده به لحاظ حاصلخیزی با پتاسیم قابل استفاده مناسب ولی نیتروژن و فسفر از حد بحرانی کم بود. کود دامی مورد استفاده نیز به لحاظ مواد آلی و معدنی حاوی مقادیر مناسبی از مواد تغذیه ای بود بطوریکه می‌توان گفت بعنوان کود کامل بخشی از نیاز تغذیه ای کاسنی را تامین کرده است (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های شیمیایی کود گاوی پوسیده مورد استفاده در این مطالعه

کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	اسیدیته	هدایت الکتریکی
%					$dS.m^{-1}$
۳۸/٤۳	۱/٦۹	۱/۱٤	۱/۱	۷/۰۷	۸/۹٤

هر کرت آزمایشی دارای ٤ ردیف کاشت با فاصله ردیف۵۰ سانتیمتر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتیمتر بود. بذر کاسنی از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. مصرف کود دامی براساس تیمارهای آزمایشی در کرت‌ها در نیمه دوم مهر ماه اقدام گردید و توسط گاو آهن برگرداندار شخم عمیق و سپس در اسفند ماه برای نرم کردن خاک و کلوخه‌ها دو بار دیسک عمود برهم زده شد. کاشت بذر با دست و به صورت ردیفی در نیمه دوم اسفند ماه انجام شد و بلافاصله آبیاری صورت گرفت و آبیاری‌های بعدی هر هفت روز یکبار به صورت نشتی تا استقرار گیاه انجام شد. برای سنجش میزان رطوبت خاک از دستگاه TDR مدل TRASE SYSTE با نشان TRASE، مدل X_{1}٦۰۵۰ ، ساخت شرکت Moisture Soilاستفاده شد (کاملی و مهدیان، ۲۰۰۹). فرمول (۱) برای محاسبه مقدار آب مورد نیاز هر کرت با توجه به بیلان رطوبتی خاک استفاده شد.

$$IRRI= Drz(FC-\Theta)/ Ei \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

که در آن Θ= درصد حجمی رطوبت قبل از آبیاری، IRRI= مقدار آبی که در موقع آبیاری برحسب سانتی‌متر به زمین داد شد، Ei = راندمان آبیاری، FC = درصد حجمی رطوبت در حد ظرفیت زراعی و Drz= عمق توسعه ریشه (سانتیمتر) می‌باشد.

به منظور بررسی ویژگی‌های مورد مطالعه پنج بوته از هرکرت در مرحله گلدهی کامل (نیمه دوم خرداد ماه) به صورت تصادفی انتخاب و عملکرد بوته، کلروفیل و کاروتنوئید از روش آرنون (۱۹۷٦)، پروتئین از روش برآدفورد (۱۹۷٦) تعیین گردید، برای میزان فسفر و پتاسیم برگ از روش خاکسترگیری خشک استفاده شد (پرکین ۱۹۸۲).

محتوای فنلی کل به وسیله معرف فولین-سیوکالتو و طبق روش هارویست (۱۹۸٤) تعیین شد. همچنین محتوای فلاونوئید موجود در عصاره‌ها طبق روش جیا و همکاران (۱۹۹۹) اندازه‌گیری شد.

ترکیبات آنتی اکسیدانی در گیاهان زیادند و شناسایی همه آنها کار پیچیده ای است روی این اصل برای اندازه گیری ظرفیت آنتی اکسیدانی عصاره ها از روش های مختلفی استفاده می شود (اهوازی و همکاران ۲۰۱۳). روش DPPH[1] برای تعیین ظرفیت آنتی اکسیدانی ترکیبات در توانایی به مهار رادیکال آزاد و یا اهداکنندگی هیدروژن مانند فنل ها، به وسیله رنگزدایی آنتی اکسیدانها صورت می گیرد (دمیر و همکاران ۲۰۱٤؛ فلوژل و همکاران ۲۰۱۱). برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی اعداد به دست آمده از جذب نمونه‌ها توسط فرمول ۲ به درصد مهار رادیکال آزاد DPPH تبدیل شد (ابراهیم زاده و همکاران ۲۰۱۱).

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه میانگین‌ها انجام گرفت.

$$\text{درصد مهار رادیکال آزاد} = \frac{(\text{جذب شاهد}-\text{جذب نمونه})}{\text{جذب شاهد}} \times ۱۰۰ \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس، رنگیزه‌های فتوسنتزی مورد مطالعه تحت تاثیر اثر سطوح رطوبتی و مقادیر مصرفی کود دامی قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با تاخیر در آبیاری محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ٤). در حالی که مقادیر مصرفی کود دامی در مقایسه با شاهد تاثیر معنی‌داری در افزایش محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی داشت (جدول ۳). به طوری که بیشترین میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید به ترتیب ۱/٤۷ ، ۰/۸٦، ۲/۳۲ و ۰/٤۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در اثر مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد، در حالی که کمترین میزان کلروفیل a، کلروفیل b ، کلروفیل کل و کاروتنوئید به ترتیب ۰/۸٦، ۰/٤۹، ۱/۳۵ و ۰/۲۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در تیمار شاهد بدست آمد (جدول ٤). در تحقیقی که در ارتباط خشکی و تنش اکسیداتیو ناشی از آن با پیری برگ در گیاه دارویی مریم گلی انجام گردید، گزارش شده است که تنش خشکی باعث بروز علائم پیری در برگ می‌شود. این علائم شامل افزایش پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء، کاهش میزان کلروفیل، فتوسنتز و کاهش شدید آنتی اکسیدان‌های غیرآنزیمی باشد که سبب کاهش آسیمیلات‌سازی شده و در نتیجه کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت (مونبوش و آلگر ۲۰۰٤). به نظر می‌رسد که با کاربرد کود دامی، ضمن تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه، هدر روی نیتروژن (آبشویی، متصاعد شدن یا تثبیت) کاهش یافته و سپس به دلیل فرآیند معدنی شدن، مجددا نیتروژن به صورت تدریجی به شکل قابل جذب گیاه در آمده و سبب افزایش رشد رویشی گیاه در طول دوره رشد گیاه شده که همین امر منجر به سبزینگی بیشتر گیاه در مقادیر مصرفی کود دامی شده باشد. گزارش شده است که کاربرد کود آلی و زیستی با جلوگیری از آبشویی نیتروژن و تامین بیشتر آن، تولید مواد محرک رشد، افزایش جمعیت میکروبی خاک و همچنین افزایش دسترسی و جذب کاراتر عناصر غذایی، منجر به افزایش سنتز و غلظت کلروفیل برگ شده‌اند (رحیمی و همکاران۲۰۱۹؛ امیرنیا و همکاران ۲۰۱۹). لذا با کاربرد کودهای مورد بررسی میزان جذب نیتروژن توسط گیاه افزایش یافته و به علت ارتباط مستقیم کلروفیل با غلظت نیتروژن، میزان صفت مزبور نیز بهبود یافته است.

1- Diphenyl-1-picrylhydrazyl free radical

جدول ۳ - تجزیه واریانس برخی صفات گیاه دارویی کاسنی تحت تاثیر سطوح رطوبتی و مقادیر مصرفی کود دامی

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	مالون دی‌آلدئید	هیدروژن پراکسید
تکرار	۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰٦	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۷	۵/۰۷	۰/۰۷
سطوح رطوبتی	۲	۰/٤۲**	۰/۰٤**	۰/۷٦**	۰/۰۳**	۳۹۸/۸۳**	۷/۵۱**
کود دامی	۳	۰/۷٤**	۰/۲٤**	۱/٦۷**	۰/۰۲**	۱۲۱/۷۰**	۲/۷۲**
رطوبتی × کود	٦	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۰۰۱ns	۲/٦۲ns	۰/۱۸ns
اشتباه آزمایشی	۲۲	۰/۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۰۹	۵/۸٦	۰/۰۷
ضریب تغییرات (٪)		۱۳/٤۵۹	۷/۷۳	۵/۷۳	۸/۹۰	۹/۰٤	۷/۵۷

ns، *و ** به ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳

فنل کل	فلاونوئید کل	رادیکال DPPH	فسفر	پتاسیم	پروتئین	عملکرد بیوماس	عملکرد پروتئین
۰/۰۵	۰/۰۰۰۲	۱۱/۵۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۶۳۹/۵۵	۷۲/۸۳
۱۱۹/۳۳**	۰/۲۹**	۱۳۲۷/۵۲**	۰/۰۰۳**	۰/۱**	۲۳/۳۲**	۶۱۰۸۳۱/۹۵**	۴۹۸۱۹/۳۲**
۶۲/۸۰**	۰/۰۱**	۵۸۶/۵۷**	۰/۰۰۵**	۰/۱۴**	۲۳/۶۷**	۶۰۵۷۲۰/۴۵**	۴۷۹۳۷/۱۱**
۶/۸۱**	۰/۰۰۲**	۶۱/۱۲ns	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۱**	۰/۹۲*	۳۳۴۴۰/۱۰**	۳۵۷۹/۲۷**
۰/۰۶	۰/۰۰۰۰۱	۲۹/۳۳	۰/۰۰۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۳۲	۷۴۸۵/۸۸	۶۱۲/۷۲
۱/۳۳	۵/۸۲	۸/۵۴	۳/۳۶	۳/۹۸	۳/۵۳	۴/۶۴	۸/۱۲

مالون دی‌آلدئید

سطوح مختلف آبیاری و مقادیر مصرفی کود دامی تاثیر معنی‌داری بر میزان مالون دی‌آلدیید داشت (جدول ۳). طبق نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، با تاخیر در آبیاری غلظت مالون‌دی‌آلدیید به طور معنی‌داری افزایش نشان داد (جدول ٤). در حالی که افزایش مقادیر مصرفی کود دامی نقش موثری در کاهش میزان مالون‌دی‌آلدیید نشان داد، به طوری که بیشترین (۳۰/۹۵ میکرومول در گرم وزن تر) و کمترین (۲۲/۵۳ میکرومول در گرم وزن تر) میزان این صفت به ترتیب در تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی) و تیمار کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده گردید (جدول ۵). در شرایط تنش کم‌آبی، غلظت بالای مالون دی‌آلدئید ممکن است با تجمع بالای هیدروژن پراکسید در گیاهان همراه باشد که می‌تواند نشان‌دهنده میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی باشد (پلگرینی و همکاران ۲۰۱۹). گزارش شده است که کاربرد کود دامی در گیاه شمعدانی باعث کاهش اثرات تنش کم آبی و در نتیجه کاهش پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء و میزان مالون دی‌آلدئید شد (جعفری ۲۰۱۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی کاسنی تحت تأثیر سطوح رطوبتی

سطوح رطوبتی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	مالون دی‌آلدئید	هیدروژن پراکسید	درصد مهار رادیکال DPPH
	(mg. g Fw^{-1})				(µmol.g Fw^{-1})		
۵۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای	۰/۹۹c	۰/۵۶c	۱/۵۶c	۰/۲۹c	۳۱/۴۸a	٤/۱۸a	۵۳/۰٤c
۷۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای	۱/۱۸b	۰/۶۲b	۱/۸۰b	۰/۳٤b	۲۸/٤۹b	٤/۰۵a	۶۳/۰۱b
۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای	۱/۳۷a	۰/۶۹a	۲/۰۶a	۰/٤۰a	۲۰/۳٤c	۲/۷۵b	۷٤/۰۷a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی کاسنی تحت تأثیر مقادیر مصرفی کود دامی

مقادیر کود دامی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	مالون دی‌آلدئید	هیدروژن پراکسید	درصد مهار رادیکال DPPH
	(mg. g Fw^{-1})				(µmol.g Fw^{-1})		
صفر	۰/۸٦c	۰/٤۹c	۱/۳٥d	۰/۲۹c	۳۰/۹٥a	٤/۳۹a	٥۳/۲۱c
۱۰	۱/۰۲b	۰/٥٦b	۱/٥۹c	۰/۳٤b	۲۸/٤۱b	۳/۷۲b	٦۱/۱۷b
۲۰	۱/۳۷a	۰/٥۸b	۱/۹٦b	۰/۳٤b	۲٥/۲۱c	۳/٤۱c	٦۷/۲۱a
۳۰	۱/٤۷a	۰/۸٦a	۲/۳۳a	۰/٤۲a	۲۲/٥۳d	۳/۱۱d	۷۱/۹۰a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ٥ درصد ندارند.

هیدروژن پراکسید

محتوای هیدروژن پراکسید تحت تاثیر معنی‌دار سطوح مختلف آبیاری و مقادیر مصرفی کود دامی قرار گرفت (جدول ۳). به طوری که میزان هیدروژن پراکسید با اختلاف معنی‌داری در شرایط آبیـاری ۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای کمتر بود (جدول ٤). در مقادیر مصرفی کود دامی، بیشترین و کمترین میزان هیدروژن پراکسید به ترتیب ٤/۳۹ و ۳/۱۱ میکرومول در گرم وزن تر در تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی) و تیمار کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد (جدول ٥). هیدروژن پراکسید یک ترکیب سمی برای سلول‌هاست و باید به سرعت توسط سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی به آب و اکسیژن تبدیل شود (پلگرینی و همکاران ۲۰۱۹)، در غیر این صورت می‌تواند از طریق پراکسیداسیون لیپیدها به غشا سلولی، ساختمان پروتئین‌ها و DNA آسیب وارد کند و از فرآیند فتوسنتز و فعالیت آنزیم‌های دیگر جلوگیری کند. به طوری که گونه‌های اکسیژن واکنشگر (ROS) با پراکسیداسیون لیپیدهای غشاءهای سلولی باعث شکسته شدن پیوندهای بین مولکول گلیسرول و اسیدهای چرب شده که به دنبال آن مالون دی‌آلدهید تولید می‌شود که هر چه میزان آن در گیاه افزایش یابد نشان دهنده شدت آسیب تنش‌ها از جمله تنش خشکی است (هیدانگیموم و همکاران ۲۰۱۹). گیاه جهت مقابله با ROSها و تنش اکسیداتیو ناشی از تنش خشکی با استفاده از سیستم دفاع آنزیمی باعث جاروب کردن گونه‌های فعال اکسیژن می‌شوند (قنبرزاده و همکاران ۲۰۱۹). لذا پایین بودن میزان پراکسید هیدرژن با افزایش مقادیر مصرفی کود دامی به دلیل استفاده گیاهان از سازوکارهای مختلف جهت بهبود رشد و تحمل گیاه در شرایط تنش خشکی می‌باشد که نشان دهنده تاثیر تیمار کود مصرفی در متابولیسم گونه‌های فعال اکسیژن می‌باشد.

محتوای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی

نتایج داده‌ها حاصل نشان داد که محتوای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مورد مطالعه تحت تاثیر اثر سطوح رطوبتی و مقادیر مصرفی کود دامی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین محتوای فنل کل (۲٦/٦٥ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن تر) و فلاونوئید (۰/٥۲ گرم کوئرستین در گرم وزن تر) در کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی در شرایط آبیاری ۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد. در حالی که کمترین محتوای فنل کل (۱۳/٤۳ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن تر) و فلاونوئید (۰/۳۱ گرم کوئرستین در گرم وزن تر) در شرایط آبیاری ٥۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای و عدم مصرف کود دامی مشاهده شد (جدول ٦. همچنین، همراه با افزایش تنش خشکی درصد مهار رادیکال DPPH کاهش نشان داد (جدول ٤). در حالی که با افزایش مقادیر مصرفی کود دامی تا ۲۰ و ۳۰ تن درهکتار میزان آن افزایشی بود (جدول ٥). مشخص شده که بسیاری از ترکیبات فنلـی به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند و می‌توانند بـه طـور مـؤثری رادیکال‌های گروه هیدروکسیل و پروکسیل را حذف کننـد و از اکسید شدن چربی‌ها ممانعـت بـه عمـل

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی گیاه دارویی کاسنی تحت تأثیر اثر متقابل سطوح رطوبتی و مقادیر مصرفی کود دامی

سطوح رطوبتی	مقادیر کود دامی	فنل کل (میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن تر)	فلاونوئید کل (گرم کوئرستین در صد گرم)	فسفر (٪)	پتاسیم (٪)	پروتئین (٪)	عملکرد بیوماس ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد پروتئین ($kg.ha^{-1}$)
۵۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای	صفر	۱۳/۴۳i	۰/۳۱h	۰/۲۳۶f	۰/۹۹g	۱۳/۲۲i	۱۴۱۹/۵۵i	۱۸۷/۷۷i
	۱۰	۱۵/۶۶h	۰/۳۵fg	۰/۲۶۰de	۱/۱۰ef	۱۴/۴۴gh	۱۶۷۶/۰۱ fgh	۲۵۰/۱۰fgh
	۲۰	۱۵/۷۱h	۰/۳۶fg	۰/۲۶۰de	۱/۲۳cd	۱۵/۲۲fg	۱۷۷۶/۶۱ef	۲۶۳/۴۲fgh
	۳۰	۱۷/۳۴f	۰/۳۸def	۰/۲۷۶cd	۱/۲۴cd	۱۵/۷۲ef	۱۷۹۸/۷۸ef	۲۸۲/۷۴ef
۷۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای	صفر	۱۵/۷۳h	۰/۳۳gh	۰/۲۴۰f	۱/۰۶fg	۱۴/۰۸hi	۱۵۵۰/۷۰hi	۲۱۹/۱۰hi
	۱۰	۱۸/۹۷e	۰/۳۶fg	۰/۲۶۰de	۱/۲۲cd	۱۵/۵۷ef	۱۷۲۳/۸۳fg	۲۷۶/۸۲efg
	۲۰	۱۹/۳۹e	۰/۴۲cd	۰/۲۸۳c	۱/۲۵c	۱۶/۹۴cd	۱۹۸۵/۳۰cd	۳۳۶/۹۲cd
	۳۰	۲۱/۷۵c	۰/۴۴bc	۰/۲۸۶c	۱/۳۷b	۱۷/۸۱bc	۲۱۱۸/۵۴bc	۳۷۷/۸۵c
۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای	صفر	۱۶/۱۸g	۰/۳۷ef	۰/۲۵۶e	۱/۱۵de	۱۴/۹۱fgh	۱۶۰۴/۵۸ gh	۲۳۱/۷۷ghi
	۱۰	۲۰/۴۹d	۰/۴۱cde	۰/۲۷۳cde	۱/۲۳cd	۱۶/۴۵de	۱۹۱۰/۸۲de	۳۱۴/۴۲de
	۲۰	۲۲/۸۱b	۰/۴۶b	۰/۳۰۳b	۱/۲۵c	۱۸/۷۳ab	۲۲۵۷/۸۹b	۴۲۳/۴۱b
	۳۰	۲۶/۶۵a	۰/۵۲a	۰/۳۴۰a	۱/۵۶a	۱۹/۶۶a	۲۵۰۶/۸۳a	۴۹۳/۰۴a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

آورند (میکالک ۲۰۰۶). بررسی با ترکیبات فنلی در تیمارهای مورد مطالعه نشان داد که افزایش سطح تنش خشکی به‌طور معنی‌داری مقدار ترکیبات فنلی کاسته شد. این کاهش می‌تواند ناشی از تخریب این ترکیبات در اثر واکنش با ترکیبات اکسیداتیو در شرایط تنش خشکی باشد یا کاهش مقدار ترکیبات فنلی می‌تواند به علت کاهش فعالیت آنزیم‌های مسیر تولید آن باشد (سانچز-رودریگز و همکاران ۲۰۱۱). معمولا ترکیبات فنلی به وسیله فاکتورهای ژنتیکی و شرایط محیطی شامل شرایط تغذیه‌ای تحت تاثیر قرار می‌گیرند (براوو ۱۹۹۸). تفاوت در محتوای فنلی می‌تواند فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گیاه را تحت تاثیر قرار دهد زیرا بسیاری از ترکیبات فنلی در گیاهان منبع خوبی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند (نگوین و همکاران ۲۰۱۰). گزارش شده است که میزان فنل در گیاه ریحان با مصرف کودهای آلی و زیستی نسبت به شاهد (بدون مصرف کود) افزایش نشان داد (نگوین و همکاران ۲۰۱۰). همچنین، گزارش شده است که کاربرد کود آلی با تاثیر مثبت بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش ماده آلی خاک و همچنین قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی بیشتر، باعث افزایش فعالیت آنتی اکسیدان در گیاه ریحان شد (نگوین و همکاران ۲۰۱۰). لذا به نظر می‌رسد کوددامی با بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و آزادسازی تدریجی عناصر غذایی و با در اختیار قرار دادن عناصر غذایی نیتروژن و فسفر برای گیاه، توانسته است میزان فعالیت آنتی اکسیدان در گیاه دارویی کاسنی را افزایش دهد.

فسفر

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر متقابل تیمارهای آزمایشی (سطوح رطوبتی × مقادیر مصرفی کود دامی) بر درصد فسفر معنی‌دار بود (جدول ۳). به طوری که کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

با تیمار شاهد (عدم مصرف کود)، میزان فسفر را در هر سه سطح آبیاری افزایش داد. بیشترین میزان فسفر (۰/۳٤۰ درصد) در اثر کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی و شرایط آبیاری ۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای بود. اما، کمترین میزان آن (۰/۲۳٦ درصد) در شرایط آبیاری ۵۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای و عدم مصرف کود حاصل شد (جدول ٦). کاهش فسفر در پی تنش خشکی در ارتباط با کاهش آب خاک است که منجر به کاهش انتقال عناصر از خاک به گیاه شده است. فسفر یکی از یون‌هایی است که در شرایط خشکی برای گیاه غیر قابل استفاده می‌شود، زیرا این یون شدیداً جذب رس‌های خاک شده و فقط بخش کوچکی از یون فسفات به حالت محلول است. در شرایط خشکی جذب یون فسفات نه تنها به واسطه قابلیت حل کم آن، بلکه به دلیل کاهش قدرت جذب ریشه‌ها تقلیل پیدا می‌کند (چن و همکاران ۲۰۱۷). زامیل و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که کاربرد کود دامی از طریق بهبود اسیدیته خاک، تهویه خاک، فراهم نمودن متعادل اکثر عناصر غذایی، جلوگیری از آبشویی و افزایش حلالیت عناصر غذایی باعث تسریع و بهبود جذب فسفر توسط ریشه‌ها می‌شود.

پتاسیم

براساس نتایج این مطالعه، اثر متقابل تیمارهای آزمایشی بر میزان پتاسیم تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۳). بطوری که مقایسه میانگین داده‌های بدست آمده از اثر متقابل تیمارهای سطوح رطوبتی و مقادیر مصرفی کود دامی به وضوح نشان داد که کاربرد کود دامی در تمام سطوح آبیاری بیشترین تاثیر را در افزایش درصد پتاسیم نشان داد. بیشترین (۱/۵٦ درصد) و کمترین (۰/۹۹ درصد) درصد پتاسیم به ترتیب در اثر کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی و تیمار عدم مصرف کود (شاهد) در شرایط آبیاری ۹۰ و ۵۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد (جدول ٦). کاهش پتاسیم در پی تنش خشکی با نتایج سایر محققین مطابقت دارد آنها علت این کاهش را در ارتباط با کاهش آب خاک می‌دانند که منجر به کاهش جریان عناصر از خاک به گیاه می‌شود (وو و شیا ۲۰۰٦). به نظر می‌رسد که کاربرد کود دامی در تشکیل و ثبات خاکدانه‌های خاک نقش مهمی را داشته و در نتیجه هدایت هیدرولیکی خاک بهبود یافته و باعث توسعه سیستم ریشه‌ای و بهبود جذب آب و عناصر غذایی شده است.

پروتئین

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که پروتئین علوفه کاسنی تحت تاثیر اثر متقابل سطوح آبیاری و مقادیر مصرفی کود دامی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین میزان پروتئین علوفه (۱۹/٦٦ درصد) در تیمار مصرفی ۳۰ تن در هکتار کود دامی تحت شرایط آبیاری ۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد. به طوری که با تاخیر در آبیاری میزان پروتئین علوفه به طور معنی‌داری کاهش یافت، در حالی که کاربرد کود دامی در مقایسه با شاهد تاثیر معنی‌داری در افزایش میزان پروتئین در هر یک از سطوح آبیاری نشان داد. در حالی‌که کمترین میزان پروتئین علوفه (۱۳/۲۲ درصد) در تیمار عدم مصرف کود تحت شرایط آبیاری ۵۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای مشاهده شد (جدول ٦). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که کاهش پتانسیل آبی برگ منجر به کاهش میزان پروتئین شده و مقادیر آمینواسیدهای آزاد که همگی تقریباً در ساختار پروتئین‌ها موجود هستند، را افزایش می‌دهد (جیانگ و ژانگ ۲۰۰۲). می‌توان دلیل بالا بودن پروتئین با افزایش مقادیر مصرفی کود دامی را جذب سریعتر نیتروژن توسط گیاه و افزایش غلظت نیتروژن در اندام هوایی ذکر کرد. نیتروژن نقش اساسی در ساختمان کلروفیل دارا بوده و از طرفی مهمترین عنصر در سنتز پروتئین‌ها می‌باشد و افزایش آن در شرایط

www.SID.ir

Archive of SID

مطلوب تا حد مشخصی، موجب افـزایش میـزان پـروتئین مـی‌گـردد (قبادی ۲۰۱۰).

عملکرد بیوماس

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس، عملکرد بیوماس تحت تاثیر اثر متقابل تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۳). با افزایش تنش خشکی مقدار عملکرد بیوماس کاهش یافت. بیشترین عملکرد بیوماس (۲۵۰۶/۸۳ کیلوگرم درهکتار) در تیمار مصرفی ۳۰ تن در هکتار کود دامی تحت شرایط آبیاری ۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای حاصل شد. درحالی که تمیار شاهد در شرایط آبیاری ۵۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای با مقدار ۱٤۱۹/۵۵ کیلوگرم درهکتار دارای کمترین مقدار عملکرد بیوماس بود (جدول ٦). فراهم بودن آب و عناصر غذایی، رشد رویشی مطلوب گیاه را به دنبال داشته و شرط اساسی جهت تولید عملکرد بالا، تولید ماده خشک بیشتر می‌باشد. سیروسمهر و همکاران (۲۰۱٤) در مطالعه خود عنوان کردند که زیست توده ریحان در شرایط کاربرد کودهای آلی افزایش یافت. آنها دلیل این امر را افزایش راندمان مصرف آب و بهبود جذب و دسترسی به عناصر غذایی برای گیاه تحت شرایط کاربرد کودهای آلی ذکر کردند. کمبود آب سبب کاهش فتوسنتز و کاهش تولید مواد پرورده و در نتیجه باعث کاهش اندام‌های رویشی و اندام‌های زایشی می‌شود که نهایتا می‌تواند منجر به کاهش عملکرد ماده خشک گیاه در شرایط محدودیت آب گردد (ماندال و همکاران ۲۰۰۷).

عملکرد پروتئین

نتایج داده‌ها حاصل نشان داد که عملکرد پروتئین تحت تاثیر اثر متقابل سطوح رطوبتی و مقادیر مصرفی کود دامی قرار گرفت (جدول ۳). عملکرد پروتئین با تاخیر در آبیاری به طور معنی‌داری کاهش یافت. بطوری که بیشترین عملکرد پروتئین با مقدار ٤۹۳/۰٤ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرفی ۳۰ تن در هکتار تحت شرایط آبیـاری ۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد. اما، کمترین مقدار صفت مذکور با مقدار ۱۸۷/۷۷ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیـاری ۵۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای و عدم مصرف کود مشاهد شد (جدول ٦). عملکرد پروتئین تحت تاثیر عملکرد بیوماس و درصد پروتئین قرار دارد و هر عاملی که باعث افزایش یا کاهش صفات ذیل گردد بر میزان عملکرد پروتئین نیز تاثیر می‌گذارد. طبق نتایج افزایش عملکرد علوفه در تیمار مصرفی ۳۰ تن در هکتار تحت شرایط آبیـاری۹۰ در صد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای سبب افزایش عملکرد پروتئین گیاه دارویی کاسنی شده است. افزایش عملکرد پروتئین در شرایط تیمار آبیاری مطلوب، ناشی از افزایش همزمان عملکرد بیوماس و درصد پروتئین در اثر افزایش مقادیر مصرفی کود دامی بود. بنابراین کاربرد کود دامی به دلیل افزایش دسترسی به عناصر غذایی و آب که عاملی مؤثر در تحریک رشد و فتوسنتز گیاهان می‌باشد، باعث بهبود شرایط برای رشد، تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه افزایش عملکرد بیوماس و پروتئین علوفه شده باشد. به نظر می‌رسد افزایش عملکرد پروتئین در اثر افزایش مقادیر مصرفی کود دامی را به افزایش فعالیت ریزجانداران مفید، بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، افزایش عناصر غذایی قابل جذب گیاه در خاک، افزایش جذب عناصر غذایی به وسیله گیاهان و بهبود تغذیه گیاه مربوط باشد (سیروس مهر و همکاران ۲۰۱٤).

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این مطالعه، خسارت اکسیداتیو ناشی از خشکی (مالون دی‌آلدئید و هیدروژن پراکسید) با افزایش شدت تنش به طور معنی‌داری افزایش نشان داد، در حالی که با افزایش مقادیر مصرفی کود دامی خسارت ناشی از تنش خشکی کاهش یافت. مقادیر

www.SID.ir

Archive of SID

مصرفی کود دامی در مقایسه با شاهد تاثیر معنی‌داری در افزایش محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی و درصد مهار رادیکال DPPH داشت. کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) در تمام سطوح رطوبتی بیشترین تاثیر را در افزایش محتوای فنل کل، فلاونوئید کل، میزان فسفر، پتاسیم، پروتئین، عملکرد بیوماس و عملکرد پروتئین نشان داد. تیمار مصرفی ۳۰ تن در هکتار کود دامی تحت شرایط آبیاری مطلوب به ترتیب سبب افزایش ٤٤ و ٦٢ درصد عملکرد بیوماس و عملکرد پروتئین نسبت به تیمار عدم مصرف کود دامی در شرایط تنش شدید شد. از نتایج بدست آمده چنین استنباط می‌شود که کاربرد۳۰ تن در هکتار کود دامی با کاهش خسارت اکسیداتیو ناشی از خشکی و تنظیم سیستم‌های آنتی‌اکسیدان، به عنوان یک راهکار مؤثر در جهت اصلاح حاصلخیزی خاک و افزایش جذب عناصر غذایی در شرایط تنش‌های محیطی، باعث بهبود بسیاری از خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه دارویی کاسنی می‌شود.

منابع مورد استفاده

Abasi Sadr, S., S. Sharafi, and A. Hassanzadeh Ghorttapeh. 2018. Effect of drought stress and seed priming on some traits of vegetative and reproductive of castor bean (*Ricinus communis* L.) plant. Journal of Crop Ecophysiology. 12(1): 75-88. (In Persian).

Ahvazi M, Khalighi–Sigaroodi F, Ebrahimzadeh H and Rahimifard N. 2013. Chemical composition of the essential oil and antioxidant activities, total phenol and flavonoid content of the extract of *Nepeta pogonosperma*, Journal of Medicinal Plants, 4(48): 185-198. (In Persian).

Amirnia R, Ghiyasi M, Moghaddam SS, Rahimi A, Damalas CA and Heydarzadeh S. 2019. Nitrogen-fixing soil bacteria plus mycorrhizal fungi improve seed yield and quality traits of lentil (*Lens culinaris* Medik). Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 1-11.

Arnon AN. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 23: 112-121.

Blaise D, Singh JV, Bonde AN, Tekale KU and Mayee CD. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresource Technology, 96: 345-349.

Bradford MM. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72: 248-54.

Bravo A. 1998. Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. Nutrition Reviews, 56(11): 317–333.

Chen C, Smith A, Ward P, Fletcher A, Lawes R and Norman H. 2017. Modelling the comparative growth, water use and productivity of the perennial legumes, tedera (*Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*) and lucerne (*Medicago sativa*) in dryland mixed farming systems. Crop and Pasture Science, 68(7): 643-656.

Damalas CA. 2019. Improving drought tolerance in sweet basil (*Ocimum basilicum*) with salicylic acid. Scientia horticulturae, 246: 360-365.

Dawood MF, Abeed AH and Aldaby EE. 2019. Titanium dioxide nanoparticles model growth kinetic traits of some wheat cultivars under different water regimes. Plant Physiology Reports, 24(1):129-140.

Demir T, Özen M Ö and Hameş-kocabaş E E, 2014. Antioxidant and cytotoxic activity of *Physalis peruviana*. Journal of Medicinal Plant Research, 4(3): 30-34.

Ebrahimzadeh MA, Navai SF and Dehpour AA. 2011. Antioxidant activity of hydroalcholic extract of ferulagummosa Boiss roots. US National Library of Medicinal National Institutes of Health, 15(6): 658-664.

www.SID.ir

Archive of SID

Fayaz AM, Balaji K, Girilal M, Yadav R, Kalaichelvan PT and Venketesan R. 2010. Biogenic synthesis of silver nanoparticles and theirsynergistic effect with antibiotics: a study against Gram-positive and Gramnegative bacteria. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine, 6 (1): 103-109.

Floegel A, Kim D O, Chung S J, Koo S I, and Chun O K, 2011. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. Journal of Food Composition and Analysis, 24(7): 1043-1048.

Ghanbarzadeh Z, Mohsenzadeh S, Rowshan V and Moradshahi A. 2019. Evaluation of the growth, essential oil composition and antioxidant activity of *Dracocephalum moldavica* under water deficit stress and symbiosis with Claroideoglomus etunicatum and Micrococcus yunnanensis. Scientia Horticulturae, 256:108652.

Ghobadi R. 2010. Effects of drought stress and nitrogen fertilizer on yield and yield components of corn. Msc thesis in agronomy, University of Boroujerd, Iran. (In Persian).

Govahi M, Ghalavand A, Najafi F and Sorooshzade A. 2015. Comparing different soil fertility systems in Sage (*Salvia officinalis*) under water deficiency. Industrial Crop and Products, 74: 20-27.

Hammad HS, Al-Mandalawi AAM and Hamdi GJ. 2019. Effect of manure on growth and yield of broccoli. International Journal of Vegetable Science, 25(4): 400-406.

Hashemi-Nejad A and Bahadori A. 2010. Cultivation of Medicinal and Aromatic Plants. Farhikhtegan Daneshgah Press, Tehran. 235 pp. (In Persian).

Hidangmayum A, Dwivedi P, Katiyar D and Hemantaranjan A. 2019. Application of chitosan on plant responses with special reference to abiotic stress. Physiology and Molecular Biology of Plants, 25(2): 313-326.

Horwitz W. 1984. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

Jafari M. 2015. Effect of super absorbent, manure and irrigation frequency on morphological and physiological characteristics of *Pelargonium graveolens* L. Msc thesis in agronomy, Faculty of Agriculture, Lorestan University. Iran. 87 pp. (In Persian).

Jia Z, Tang M and Wu J. 1999. The determination of flavonoid content in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry, 64: 555-559.

Jiang M and Zhang J. 2002. Water stress-induced abscisic acid accumulation triggers the increased generation of reactive oxygen species and up-regulates the activities of antioxidant enzymes in maize leaves. Journal of Experimental Botany, 53: 2401-2410

Jogawat A. 2019. Osmolytes and their Role in Abiotic Stress Tolerance in Plants. Molecular Plant Abiotic Stress*:* Biology and Biotechnology, pp.91-104.

Kamali K and Mahdian M.H. 2009. Investigating the manufacture of TDR burials waveguides and evaluation of their application in soil moisture estimation. Journal of Watershed Engineering and Management, 1(2): 111-118. (In Persian).

Mandal A, Patra AK, Singh D, Swarup A and Ebhin Masto R. 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. Bioresource Technology, 98: 3585-3592.

Michalak A. 2006. Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. Polish Journal of Environmental Studies, 15(4).35-46.

Munne-Bosch S and Alegre L. 2004. Die and let live: leaf senescence contributes to plants survival under drought stress. Functional Plant Biology, 31 (3): 203-216.

Nguyen PM, Kwee EM and Niemeyer ED. 2010. Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. Food Chemistry, 123(4): 1235-1241.

www.SID.ir

Archive of SID

Omid-beigi R. 2000. Production and Products of Medicinal Plants (Astane Ghodse Razavi Press) Mashhad. (In Persian).

Pellegrini E, Hoshika Y, Dusart N, Cotrozzi L, Gérard J, Nali C, Vaultier MN, Jolivet Y, Lorenzini G and Paoletti E. 2019. Antioxidative responses of three oak species under ozone and water stress conditions. Science of the total environment, 10: 647:390-9.

Perkin E. 1982. Analytical methods for atomic absorbtion spectrophotometry.

Rahimi A, Moghaddam SS, Ghiyasi M, Heydarzadeh S, Ghazizadeh K and Popović-Djordjević J. 2019. The influence of chemical, organic and biological fertilizers on agrobiological and antioxidant properties of Syrian cephalaria (*Cephalaria syriaca* L.). Agriculture, 9(6). 122-135.

Sánchez-Rodríguez E, Moreno DA, Ferreres F, Del Mar Rubio-Wilhelmi M and Ruiz JM. 2011. Differential responses of five cherry tomato varieties to water stress: changes on phenolic metabolites and related enzymes. Phytochemistry, 72(8):723-729.

Sirousmehr A, Arbabi J and Asgharipour MR. 2014. Effect of drought stress levels and organic manures on yield, essential oil content and some morphological characteristics of sweet basil (*Ocimum basilicum*). Advances in Environmental Biology, 8(4): 880-885.

Waraich EA, Ahmad R and Ashraf MY. 2011. Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. Australian Journal of Crop Science, 5(6):764-776.

Warman PR and Termeer WC. 2005. Evaluation of sewage sludge, septic waste and sludge compost applications to corn and forage: Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn and B content of crops and soils. Bioresource Technology, 96(9): 1029-1038.

Wu Q and Xia R. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi influence growth, osmotic adjustment and water stress conditions. Journal of Plant Physiology, 163: 417-425.

Zamil SS, Quadir QF, Chowdhury MAH and Vahid AA. 2004. Effects of different animal manure on yield quality and nutrient uptake by Mustard (*CV. Agrani*). Brac University Journal, 1(2): 59-66.

www.SID.ir