محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

اثر بیوچار بر پارامترهای نشت یونی، محتوای کلروفیل و مورفولوژی برگ گلرنگ تحت تنش خشکی

زهرا عرب بافرانی[۱]، محمد جواد قانعی بافقی[۲*]، مصطفی شیرمردی[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی طبیعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان

[۲] استادیار گروه مهندسی طبیعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان

[۳] استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان

چکیده

استفاده بهینه از ضایعات کشاورزی موجب کاهش فشار بر محیط زیست خواهد شد. بیوچار ماده کربنی است که از گرمادهی بقایای گیاهی در شرایط اکسیژن محدود یا بدون اکسیژن به دست می‌آید. استفاده از بیوچار جهت تامین مواد آلی برای رشد گیاه و اصلاح کننده ای برای بهبود خصوصیات خاک بسیار رونق یافته است. از آثار بیوچار می‌توان به پایداری بالا، جلوگیری از آبشویی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش تخلخل و ظرفیت نگهداری آب، اشاره نمود. به‌منظور بررسی اثر بیوچار بر پارامترهای نشت یونی، محتوای کلروفیل برگ و مورفولوژی گیاه گلرنگ تحت تنش خشکی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشگاه اردکان در سال ۱۳۹۷ انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح بیوچار (۰، ۱، ۲ و ۴ درصد وزنی) و چهار سطح تنش خشکی (۸۰، ۶۰، ۴۰ و ۲۰ درصد ظرفیت مزرعه) بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کاربرد چهار درصد بیوچار منجر به افزایش معنی‌دار محتوای کلروفیل برگ نسبت به شاهد و تیمارهای یک و دو درصد بیوچار شد. کمترین مقدار کلروفیل در بالاترین سطح خشکی مشاهده شد. کاربرد یک و دو درصد بیوچار نشت یونی را نسبت به شاهد به طور معنی داری کاهش داد.

کلمات کلیدی: خشکی، بیوچار، گلرنگ، نشت یونی، کلروفیل

مقدمه

خشکی شایع‌ترین تنش محیطی است که به‌طور تقریبی باعث محدود ساختن تولید در ۲۵ درصد از اراضی جهان شده است. خشک‌سالی ۱۳۷۸-۱۳۷۷ در ایران موجب کاهش حدود ۲ میلیون هکتار (معادل ۳/۱۶ درصد) در سطح کاشت و ۵ میلیون تن (معادل ۳/۹ درصد) در تولید محصولات زراعی گردید (هاشمی دزفولی و همکاران،۱۳۷۵). تنش خشکی پس از بیماری‌ها به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد و تولید گیاهان زراعی است که ۴۰ تا ۶۰ درصد اراضی جهان را به خود اختصاص داده و ۳۸ درصد کره زمین در این مناطق زندگی می‌کنند (Mahajan و Tuteja، ۲۰۰۵). واکنش گیاهان نسبت به کمبود آب در سطوح مختلف از سلول تا تمام گیاه متفاوت است و بسته به شدت و مدت تنش و نیز بر حسب گونه‌ی گیاه، ژنوتیپ‌های متعلق به یک گونه و ویژگی‌های ذاتی خاک متغیر می‌باشد (Chaves و همکاران، ۲۰۰۲؛ Jaleel و همکاران، ۲۰۰۸). تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش رشد، سطح برگ، وزن تر و خشک، کاهش فتوسنتز، تخریب و کاهش آنزیم‌ها و پروتئین‌ها، تجمع اسیدهای آمینه، کاهش تشدیدکننده‌های رشد، آسیب به رنگیزه‌ها و پلاستیدها، کاهش کلروفیل و کاهش رشد ریشه می‌گردد. از جمله صفاتی که تحت تاثیر تنش خشکی، افزایش می‌یابد نشت یونی است، که افزایش آن نشان دهنده کاهش پایداری غشا می‌باشد (Baji و همکاران، ۲۰۰۱). تنش خشکی باعث ایجاد اختلال در فعایت‌های غشای سلول می‌شود و در نتیجه پایداری غشای سلولی کاهش می‌یابد که منجر به نشت یونی برگ از داخل سلول به بیرون آن می‌شود. اندازه‌گیری شاخص نشت یونی از بافت گیاه روش مناسبی برای براورد میزان پایداری غشا تحت تاثیر تنش خشکی است (Medrano و همکاران، ۲۰۰۲). به‌طور کلی کاهش محتوای آب بافت‌های گیاهی تحت تاثیر کم آبی باعث محدودیت رشد گیاه و برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی می‌شود (Levit، ۱۹۸۰) که باعث تغییرات بیوشیمیایی و صدمات اکسیداتیو می‌گردد که از عوامل مهم محدود کننده رشد و تولیدات گیاهی هستند (Allen، ۱۹۹۵).

نیاز شدید به تامین مواد غذایی و گیاهان دارویی برای جمعیت رو به رشد کشور از یک طرف و رسیدن به خود کفایی در امر محصولات کشاورزی و بی‌نیازی از واردات و ایجاد امنیت غذایی و دارویی از طرف دیگر، ضرورت افزایش تولیدات گیاهی در کشور را امری بدیهی کرده است. با توجه به اینکه بیشتر نقاط کشورمان در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته است و از لحاظ منابع آبی دارای محدودیت می‌باشد، اهمیت کشت گیاهان مقاوم به خشکی را آشکار می‌سازد. گلرنگ به دلیل داشتن برگ‌های خاردار و ریشه‌های طویل، باتوان جذب بالا از بخش‌های عمیق‌تر خاک به‌عنوان یک گیاه مقاوم به تنش خشکی شناخته می‌شود که از دیرباز در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله هندوستان، ایران و دیگر نقاط خاورمیانه و شرق آفریقا کشت می‌شده است و از گیاهان بومی و با ارزش ایران به‌شمار می‌رود(Bassil و Bassil، ۲۰۰۲). این گیاه باداشتن تیپ‌های بهاره و پاییزه، دارای آینده

* ایمیل نویسنده مسئول: mjghaneib@ardakan.ac.ir

روشنی از جهت توسعه است و در مناطقی که درجه حرارت پایین و خاک‌هایی با حاصلخیزی کم دارند، دارای رشد و نمو موفقی می‌باشد؛ با این وجود تنش خشکی با محدودیت رشد گیاه و تاثیر بر روی صفات فیزیولوژیک از قبیل دمای برگ، کاهش آب برگ و شاخص پایداری غشای برگ می‌تواند بسیاری از جنبه‌های متابولیسم و رشدی گیاه را تحت تاثیر قرار دهد و در نهایت باعث کاهش عملکرد گیاه شود(Koutroubas و Paspadoska ، ۲۰۰۵؛ Pasban Eslam ، ۲۰۱۱). سطح زیر کشت گلرنگ در جهان ۷۲/ میلیون هکتار و میزان تولید دانه ۵۳/ میلیون تن است و در ایران به‌ترتیب هزار هکتار و ۵۰۰تن می‌باشد که نسبت به سایر گیاهان دانه روغنی بسیار ناچیز است (فائو، ۲۰۰۷).

عامل اصلی حاصلخیزی زمین‌های زراعی، ماده آلی است. مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی منجربه کاهش روز افزون این ماده در زمین‌های کشاورزی شده و عملکرد محصول را کاهش داده است. کاربرد کودهای آلی در خاک‌های کشاورزی جهت حفظ حاصلخیزی خاک، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن و حفظ تعادل در برابر تنش‌های محیطی، امری اجتناب‌ناپذیر است. از دیرباز از بقایای کشاورزی، لجن فاضلاب، زباله‌های شهری و کودهای دامی جهت تولید این ماده گران‌بها استفاده شده است. مصرف مستقیم این مواد در زمین‌های زراعی ممکن است تولید مواد سمی و پاتوژن‌ها را به‌همراه داشته باشد، به همین دلیل لازم است این مواد به محصولات پایدار و بی‌ضرر آلی تبدیل شوند (Zhang و sun ، ۲۰۱۴). بیوچارها محصولات غنی از کربن هستند که در شرایط بی‌هوازی و یا اکسیژن کم طی عملیات حرارتی بالا تولید می‌شود و کاربرد آن‌ها در زمین‌های زراعی ازنظر زراعی و محیط زیستی می‌تواند مفید باشد (Kumar و همکاران، ۲۰۱۳). استفاده از بیوچار در زمین‌های کشاورزی جهت تامین مواد آلی برای رشد گیاه و اصلاح کننده ای برای بهبود خصوصیات خاک بسیار رونق یافته است (Nevo و همکاران، ۲۰۱۰؛ Domene و همکاران، ۲۰۱۴). این ماده تاثیر عمده‌ای در کاهش گازهای گلخانه‌ای و بهبود پدیده گرمایش جهانی طی فرایند ترسیب کربن دارد (Liu و همکاران، ۲۰۱۴). از آثار دیگر بیوچار می‌توان به پایداری بالا، جلوگیری از آبشویی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش تخلخل و ظرفیت نگهداری آب، افزایش بهره‌وری از کود، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کاهش مقاومت کششی خاک و نفوذ بهتر ریشه اشاره نمود (Knowles و همکاران، ۲۰۱۱). هدف از انجام این پژوهش، تعیین تاثیرات بیوچار بر روی شاخص‌های نشت یونی، طول و عرض برگ و میزان کلروفیل برگ در شرایط کم‌آبیاری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آماده سازی خاک و بیوچار:

برای انجام این تحقیق خاک غیر شور تهیه و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک به روش‌های معمول تعیین شد. EC و pH در عصاره اشباع، بافت به روش هیدرومتری، رطوبت ظرفیت مزرعه با دستگاه صفحات فشاری و کربن آلی به روش والکلی و بلک تعیین شد (جدول ۱). برای تهیه بیوچار از ضایعات پسته در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد در شرایط حداقل اکسیژن استفاده شد. برخی از خصوصیات بیوچار تهیه شده در جدول (۱) آورده شده است. EC و pH در بیوچار در عصاره ۱:۱۰ اندازه‌گیری شد.

جدول۱- نتایج آنالیز خاک و بیوچار مورد استفاده در این تحقیق

پارامتر	واحد اندازه‌گیری	خاک	بیوچار
pH		**۷/۸**	**۹/۹۷**
EC	$mS.cm^{-1}$	۱/۷	۳/۲۱
OC	%	۰/۵۴	-
Clay	%	32.6	-
Silt	%	49	-
Sand	%	18.4	-
Texture		Sandy Clay Loam	-
Ash content	%	-	64.5
Biochar yield	%	-	31.3

طرح آماری و اعمال تیمارها:

آزمایش در شرایط گلخانه‌ای در گلدان‌هایی پلاستیکی با قطر دهانه ۱۵ سانتی‌متری و با گنجایش ۲ کیلوگرم خاک، به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه‌بار تکرار، در سال ۱۳۹۷ در دانشگاه اردکان انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح تنش خشکی (۸۰، ۶۰، ۴۰ و ۲۰ درصد

ظرفیت مزرعه) بود. تیمار بیوچار تولید شده از درخت پسته در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد در چهار سطح صفر، ۱، ۲ و۴ درصد وزنی مورد پژوهش قرار گرفت. بر این اساس ۴۸ گلدان با بستر بیوچار مذکور در بالا آماده و در هر گلدان ۴ بذر کاشته شد. پس از جوانه زنی و رشد اولیه سه بوته حذف و یک بوته که رشد بهتری داشت باقی ماند. تیمارها پس از هفته اول رشد (۴ برگی شدن بوته‌ها) اعمال گردید. تیمارها به مدت ۲ ماه اعمال شد و سپس پارامترهای نشت یونی، طول و عرض برگ و میزان کلروفیل مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

نشت یونی:

جهت اندازه‌گیری نشت یونی از روش Lutts و همکاران (۱۹۹۵) استفاده شد. بدین منظور از هر بوته آخرین برگ کاملا توسعه یافته جدا شد و از هر یک، دو قطعه با ابعاد ۰/۵ سانتی‌متری تهیه شد. نمونه‌ها بعد از پاک‌سازی توسط آب مقطر درون فالکون‌تیوب‌هایی حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌مدت ۲۴ ساعت روی شیکر باسرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شدند. سپس با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری هدایت الکتریکی، هدایت الکتریکی اولیه (EC_1) به‌دست آمد. سپس نمونه‌ها به‌مدت ۲۰ دقیقه در داخل اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و مجددا هدایت الکتریکی (EC_2) اندازه گیری شد. در پایان درصد نشت یونی از طریق رابطه زیر محاسبه شد

معادله ۱ $$\text{درصد نشت یونی} = \frac{EC1}{EC2} * 100$$

کلروفیل، طول و عرض برگ:

جهت اندازه‌گیری محتوای کلروفیل از دستگاه کلروفیل‌سنج استفاده شد. آخرین برگ توسعه یافته جهت اندازه‌گیری محتوای کلروفیل توسط دستگاه مذکور انتخاب شد. به‌منظور اندازه‌گیری طول و عرض برگ، از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[1] استفاده شد. بدین منظور دو برگ از هر بوته جدا و در زیر دوربین تعبیه شده روی دستگاه قرار داده شد و با نرم‌افزار کامپیوتری طول و عرض برگ در مقیاس سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری:

تجزیه واریانس داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر تیمار بیوچار بر محتوای کلروفیل برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما بر شاخص‌های طول و عرض برگ معنی‌دار نبود. تاثیر خشکی بر محتوای کلروفیل برگ در سطح پنج درصد معنی‌دار بود ولی بر طول و عرض برگ معنی‌دار نبود. برهمکنش بیوچار و خشکی بر هیچکدام از این پارامترها معنی‌دار نشد (جدول۲).

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای خشکی و بیوچار بر روی شاخص‌های کلروفیل، نشت یونی، طول و عرض برگ

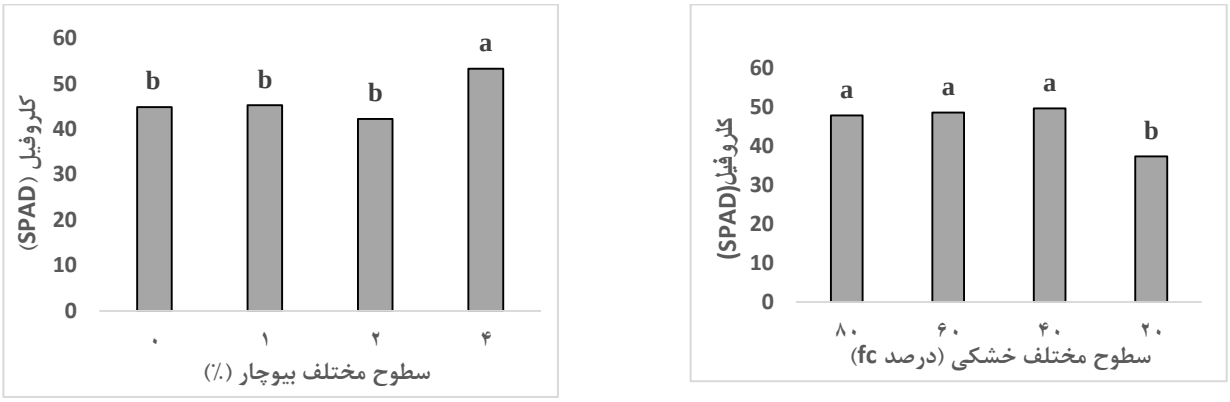
منبع تغییر	درجه آزادی (df)	کلروفیل	میانگین مربعات طول برگ	میانگین مربعات عرض برگ
بیوچار	۳	۲۲۱/۸۹**	۶/۳۴ ns	۳۱/۰۹ ns
خشکی	۳	۱۵۳/۶۹*	۱۷/۲۱ ns	۳/۳۷ ns
بیوچار*خشکی	۹	۳۹/۳۱ ns	۷۹/۵۴ ns	۳/۶۵ ns
خطا	۳۲	۳۱/۵۶	۶۱/۶۲	۶/۸۳
کل	۴۷			
ضریب تغییرات		۱۲/۴۵	۴۶/۸۰	۲۶/۷۰

ns عدم معنی داری *معنی داری در سطح پنج درصد ** معنی داری در سطح یک درصد

نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن نشان دادکه محتوای کلروفیل برگ درتیمار چهار درصد بیوچار نسبت به شاهد بطور معنی‌داری افزایش یافت. این درحالی است که دو تیمار کاربرد یک و دو درصد بیوچا نتوانستند محتوای کلروفیل برگ را نسبت به شاهد افزاش دهد. علاوه بر این تیمار چهار درصد بیوچار دارای محتوای کلروفیل بالاتری نسبت به سطوح یک و دو درصد بیوچار بود (شکل ۱).

[1] Leaf Area Meter

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین سطح تنش خشکی دارای کمترین محتوای کلروفیل بود که نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد (۳۷/ ۲۶ SPAD برای تیمار خشکی ۲۰ درصد ظرفیت مزرعه در مقابل ۴۵/۷۵ SPAD برای تیمار شاهد). با این وجود سطوح دیگر خشکی (۴۰ و ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه) از نظر محتوای کلروفیل برگ تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. پژوهش Nabil و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی، میزان کلروفیل در درخت سیب کاهش یافت. حیدری و همکاران (۱۳۹۲) نیز دریافتند که محتوای کلروفیل در شرایط تنش خشکی نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. صفاهانی لنگرودی و همکاران (۱۳۹۶) دریافتند که کاربرد بیوچار اثرات منفی کم آبیاری را بر محتوای کلروفیل در گیاه کدو تخم کاغذی کاهش داد و میزان پاسخ به بیوچار در مقادیر پایین، با افزایش شدت کم آبیاری کند و متوقف شد. رجبی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش دادند که کاربرد بیوچار تفاله پسته سبب افزایش معنی‌دار اعداد قرائت شده به‌وسیله کلروفیل‌متر نسبت به شاهد در گیاه اسفناج شد.



شکل۱. مقایسه میانگین تاثیر بیوچار و خشکی بر محتوای کلروفیل برگ به روش دانکن. حروف لاتین مشترک بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد می‌باشد.

نشت یونی:

لازم به ذکر است که در زمان اندازه گیری پارامتر نشت یونی، گیاهان تحت تنش خشکی سطح چهار (۲۰ درصد ظرفیت مزرعه) دچار خشکی شدند و امکان اندازه‌گیری نشت یونی در این سطح امکان‌پذیر نبود لذا تنایج ارائه شده مربوط به چهار سطح بیوچار و سه سطح تنش خشکی (۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) می‌باشد.

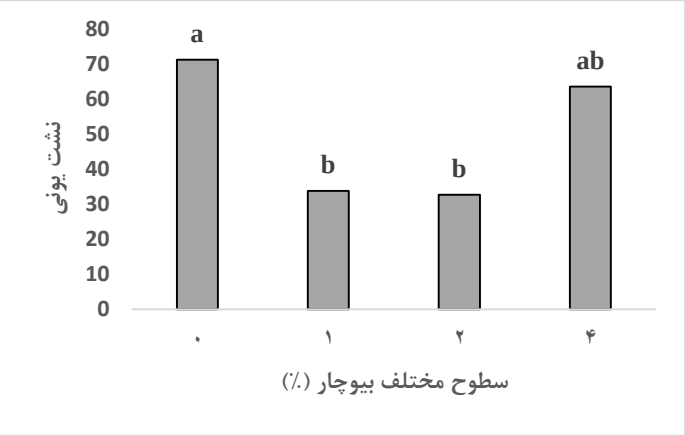
نتایج آنالیز واریانس اثر بیوچار و خشکی بر نشت یونی نشان داد که اثر بیوچار بر این پارامتر در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. این در حالی است که اثر خشکی و برهمکنش خشکی و بیوچار بر نشت یونی معنی دار نشد. کریمی افشار و همکاران (۱۳۹۳) گزارش دادند با افزایش تنش خشکی در دو اکوتیپ زیره سبز، نشت یونی افزایش یافت. حسنی مقدم و همکاران (۱۳۹۴) نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش شدت تنش خشکی در تمام ارقام انار مورد بررسی، نشت یونی برگ افزایش یافت.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای بیوچار (B)، خشکی (D) و برهمکنش (B*D) آنها بر شاخص نشت یونی

منبع تغییرات	درجه آزادی(df)	میانگین مربعات
		نشت یونی
B	۳	۲۱۵۱/۸*
D	۲	۲۹۲/۴ns
B*D	۶	۱۱۹۴/۸۶ns

خطا	۲۴	۸۶/۷۳
کل	۳۵	
ضریب تغییرات(٪)		۱۷/۳

نتایج مقاسه میانگین به روش دانکن در سطح پنج درصد نشان داد که کاربرد یک و دو درصد بیوچار منجر به کاهش معنی‌دار نشت یونی نسبت به شاهد شد. با این وجود کاربر چهار درصد بیوچار نتوانست تفاوت معنی‌داری در نشت یونی نسبت به شاهد باعث شود. نتایج حاکی از آن بود که بین سطوح یک، دو و چهار درصد بیوچار تفاوت معنی داری درارتباط با نشت یونی وجود نداشت.



شکل۲. مقایسه میانگین تاثیر بیوچار بر نشت یونی به روش دانکن. حروف لاتین مشترک بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد که منجر به کاهش رشد و در نهایت تولید محصولات کشاورزی می‌شود. یافته‌های این تحقیق نشان داد که گیاه گلرنگ با افزایش سطح تنش خشکی دچار کاهش محتوای کلروفیل برگ شد اما مقاومت گیاه به تنش خشکی باعث شد که این کاهش فقط در سطوح بالای تنش خشکی مشاهده شود. نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بود که بیوچار به‌عنوان یک اصلاح‌کننده آلی قادر است باعث بهبود شرایط رشدی گیاه در شرایط تنش‌های محیطی از جمله خشکی شود و با بهبود محتوای کلروفیل و کاهش نشت یونی، رشد را تحت تاثیر قرار دهد. با این وجود سطح بیوچار مصرفی با توجه به آنالیز شیمیایی آن به‌ویژه در ارتباط با پارامتر شوری بیوچار باید مورد توجه قرار گیرد.

منابع

- حسنی مقدم، الف. اثنی عشری، م. رضائی نژاد، ع.الف. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی روی برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی شش رقم انار. مجله فناوری تولیدات گیاهی. جلد پانزدهم. شماره اول.
- حیدری، ن. پوریوسف، م. توکلی، الف. ۱۳۹۲. تأثیر تنش خشکی بر فتوسنتز، پارامترهای وابسته به آن و محتوای نسبی آب گیاه آنیسون. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). جلد ۲۷. شماره ۵. (ویژه‌نامه۱).
-رجبی، الف. صفرزاده، ص. کریمیان، ن. رونقی، ع. الف. ۱۳۹۳. اثر بیوچار و کود شیمیایی بر برخی ویژگیهای فیزیولوژیکی گیاه اسفناج. کنفرانس بین المللی توسع پایدار، راهکارها و چالش‌ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری.
- صفاهانی لنگرودی، ع. ر. نورا. ر. ۱۳۹۶. اثر سطوح مختلف بیوچار بر صفات فیزیولوژیک کدو(*Cucurbita pepo* L.) تحت تنش کمبود آب. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال سیزدهم، - شماره ۴۹. صفحات ۱۳-۳۲.

- کریمی افشار، الف. باقی زاده، الف. محمدی نژاد، ق. ۱۳۹۳. ارزیابی فیزیولوژیک تحمل به خشکی دو اکوتیپ زیره سبز تحت شرایط گلخانه. مجله علوم و فنون کشتهای گلخانه‌ای. سال ششم. شماره بیست و سوم.

- هاشمی دزفولی، الف. کوچکی، ع. بنایان، م. ۱۳۷۵. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

- Allen, R. D. 1995. Dissection of oxidative stress tolerance using transgenic plant Physiology. 107(4), 1049.

- Bassil, B. S. Kaffka, S. R. 2002. Response of Safflower (Carthamus tinctorius L.) to saline and irrigatin. II. Crop Response to salinity. Journal of Agricalture and Water Management, 54: 81-92. (Jornal)

- Chaves, M. M. Pereira, J. S. Maroco, J.,Rodriques, M. L. Ricardo, C. P. P.,Osorio, M. L. Carvatho, I. Faria, T. Pinheiro, C. 2002. How plants copewith water stress in the fieldphotosynthesis and growth? Annales ofBotany, 89. 907-916.

- Domene, X. Mattana, S. Hanley, K. Enders, A. Lehmana, J. 2014. Medium-term effects of com biochar addition on soil biota activities and founctions in a temperate soil cropped to com. Soil Biology and Biochemistry. 72 .152-16۲

- F. A. O. 2007. Available (online: http//www. FAO. org).

- Jaleel, C. A. Sankar, B. Murali, P. V.,Gomathinayagam, M. Lakshmanan, G.M. A. Panneerselvam, R. 2008.Water deficit stress effects on reactiveoxygen metabolism in Catharanthusroseus L. Impact on ajmalicineaccumulation. Colloids Surfaces.Biointerfaces, 62, 105-111

Iranian Vegetable Oil Industry Association (IVOI). 2011. Available at Web site http://dpea.moc.gov.ir/shownews.asp. (Verified 10 June 2012).

- Knowles, O. Robinson, B. Contangelo. A. Clucas. L. 2011. Biochar for the mitigation of nitrate leaching from soil amended with biosolids. Science of the total Envioronment, 409: 3206-3210

- Koutroubas, S. D. Paspadoska, D. K. 2005. Adabtation, grain yield and oil content of safflower in Greece. VIth International Safflower Confrance, Istanbul 6-10 june: 161-167. (Jornal)

- Kumar, s. Masto, R. E. Ram, L. C. Sarkar, P. George, J. Selvi, V. A. 2013. Biochar pareparation from Pardenium hysterophrus and its potential use in soil application Ecological Engineering. 55. 67-72

- Levit, J. 1980. Responses of plants to invironment stress. Academic Press. New York. Vol. 2. Pp. 497.

- Liu, Z. Chen, X. Jing, Y. Li, Q. Zhang, Huang, Q. 2014. Effectsofbiochar amendment on rapeseed and ssweet potato yields and water stable aggregate in upland red soil . Catena, 123: 45-51.

Lutts, S. J. Kinet, M. Bouharmont, J.1995. Canges in plant response to NaCl during development of rice varieties differing in salinity resistance. Experimental Botany. 46: 1843-1852.

- Mahajan, S. Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses on overview. Archives of Biochemistry and Biophysics. 444(2). 139-158

Medrano, H., Escolana, J. M., Bota, J., Gulias, J. and Flexas, J. 2002. Regulation of photosynthesis of 3C plants in response to progressive drought: stomatal conductance as a reference parameter. Annual Botany, 88: 895-905.

- Nabil El, J. Aziz, A. Rachid, B. Mohamed, B. Lotfi, A. Mohamed Ch. 2018. Assesment of sustainable deficit irrigation in a Moroccan apple orchard as a climate change adaptatin strategy. 648. 574-581.

- Nevo, E. Chen, G. 2010. Drougth and salt tolerances in wild relatives for wheat and barley improvement. Plant, Cell and Environment, 33(4,) 670-685.

- Pasban Eslam, B. 2011. Evaluation of physiological indices for improving water deficit tolerance in spring safflower. Jornal of Agricaltural Sciences and Technology .13. 327-338. (Jornal)

- Zhang, L. Sun, X. 2014. Changes in physical, chemical and microbiological properties during the two-stage co-compositing of green waste with spent mushroom compost and biochar. Bioresource Technology, 171: 574-284

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

Effect of biochar on ion leakage, chlorophyll content and morphology of safflower leaves under drought stress

Z., Arab Bafrani[1], M.J., Ghaneei-Bafghi[2*], M., Shirmar[3],

[1] M. Sc. Student, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University.
[2] Assistant Prof. of Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University.
[3] Assistant Prof. of Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture & Natural Resources Ardakan University.

Abstract

Optimal use of agricultural wastes will reduce the pressure on the environment. Biochar is a carbon material that is obtained from the heating of plant remains under oxygen-bound or oxygen-free conditions. The use of biochar to provide organic matter for plant growth and a modifier has been very thriving to improve soil properties. The effects of biochar can be high stability, preventing leaching of plant nutrients, porosity and water holding capacity. In order to investigate the effect of Biochar on ionic leakage, leaf chlorophyll content and morphology of safflower under drought stress, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in Ardakan University greenhouse in 1397. The treatments consisted of four biochar levels (0, 1, 2 and 4 wt%) and four levels of drought stress (80, 60, 40 and 20% field capacity). The results of the mean comparison indicated that the application of four percent Biochar resulted in a significant increase in chlorophyll content of the leaves compared to the control and 1 and 2% Biochar treatments. The lowest chlorophyll content was observed at the highest level of drought. One and two percent biohazard used reduced ionic leakage significantly compared to control.

Keywords: Drought, Biochar, safflower, ionic leakage, chlorophyll

[*] Corresponding author, Email: mjghaneib@ardakan.ac.ir.ac.ir