دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره دهم، شماره بیستم و یکم
http://pec.gonbad.ac.ir

تاثیر منابع مختلف کود آلی و شیمیایی بر شاخص‌های رشد و تحمل به خشکی گونه‌های مختلف آتریپلکس (*Atriplex spp.*)

مریم پاسالار[1]، بهرام امیری[2*]، فرود بذرافشان[3]، مهدی زارع[3]، محمد یزدانی[3]

[1]دانشجوی دکتری گروه زراعت، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران
[2]استادیار گروه منابع طبیعی، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران
[3]استادیار گروه زراعت، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۶

چکیده

رویکرد جهانی در تولید محصولات کشاورزی به سمت افزایش کمی و کیفی عملکرد گیاهان از طریق روش‌های مدیریتی نظیر کاربرد کودهای آلی و کاهش مصرف کودهای شیمیایی است. این آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل با سه تکرار و در دو چین در طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در شهر بندرعباس انجام گردید. عامل اصلی شامل فواصل آبیاری در سه سطح (آبیاری ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) و عامل فرعی منابع مختلف کود در سه سطح (کود مرغی، کود گوسفندی و کود شیمیایی بر اساس نتایج تجزیه خاک و نیاز گیاه) و گونه‌های مختلف آتریپلکس (*A.canascens*، *A.leucoclada* و *A.lentiformis*) بود. نتایج نشان داد که افزایش تنش خشکی موجب افزایش نشت یونی و مالون‌دی‌آلدهید و کاهش محتوای نسبی آب برگ و محتوای کلروفیل برگ گیاه آتریپلکس شد. در آبیاری ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، استفاده از کود مرغی و کود گوسفندی سبب کاهش نشت یونی و مالون‌دی‌آلدهید برگ شد. در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، ارتفاع بوته در کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی افزایش ۲۸ و ۳۸ درصدی نشان داد. همچنین در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، عملکرد بیولوژیکی در کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی افزایش ۴ و ۸ درصدی نشان داد. افزایش محتوای فنل کل در تیمار کود گوسفندی نسبت به کود شیمیایی در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد. در مجموع نتایج نشان داد که استفاده از کودهای آلی از طریق بهبود صفات فیزیولوژیکی تا حدودی سبب تحمل به تنش کم‌آبی در آتریپلکس گردید. همچنین با اعمال تنش خشکی، کودهای آلی بیش از کود شیمیایی تاثیرگذار بود. به‌طورکلی، از یافته‌های این تحقیق نتیجه‌گیری می‌شود استفاده از کودهای آلی به‌منظور تأمین تمام یا بخشی از نیازهای تغذیه‌ای آتریپلکس باعث حفظ عملکرد مطلوب گیاه آتریپلکس در شرایط تنش کم‌آبی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: **حاصلخیزی خاک، علوفه، عملکرد، مدیریت تغذیه**

مقدمه

آتریپلکس از گیاهان خانواده *Chenopodiaceae* و دارای گونه‌های متنوع یکساله و چندساله از جمله Atriplex canescens، Atriplex lentiformis و Atriplex leucoclada است (Sadeghi and Delaviz, 2016). آتریپلکس دربرابر شوری و خشکی مقاوم است و می‌توان از آن در تولید علوفه برای دام در شرایط عدم دسترسی به منابع آب و خاک مطلوب بهره برد (Mata-González et al., 2017). آتریپلکس در شرایطی که سایر گیاهان زراعی قابلیت رشد و تولید را ندارند، می‌تواند در پایداری تولید در مناطق خشک و نیمه-خشک جهان مؤثر باشد. بنابراین به‌خاطر رشد سریع و تولید بالای علوفه اهمیت خاصی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان پیدا کرده است (Osmond et al., 2012). بی‌شک دست‌یابی به توسعه پایدار در زمینه کشاورزی بدون جلوگیری از هدررفت آب و بهره‌مندی از تکنولوژی جدید امکان‌پذیر نیست. توسعه کشاورزی سازگار با محیط زیست در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارای اهمیت به‌سزایی است (Niu et al., 2019). تنش خشکی علاوه بر کاهش رشد گیاهان باعث تغییر در عملکرد کمی و کیفی در گیاهان می‌شود (Attarzadeh et al., 2020). تنش خشکی به‌طور عمده سبب کاهش رشد گیاه، اختلال در تغذیه، کاهش فتوسنتز و افزایش تنش اکسیداتیو در گیاهان می‌شود (Basirat et al., 2019). عوامل متعددی سبب ایجاد تحمل

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

گیاهان به تنش‌های مختلف محیطی نظیر تنش دمایی و تنش خشکی از طریق تغییر در مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه می‌شود (Basirat and Mousavi, 2022). علاوه بر اینکه نباید از اهمیت سلامت و کیفیت خاک در این مهم غافل ماند (Mousavi et al., 2022)، انتخاب گیاهان با کارایی بیشتر تولید نیز یکی از راهکارهای مهم مدیریتی برای تعدیل آثار نامطلوب تنش‌های محیطی محسوب می‌شود؛ بنابراین شناسایی و معرفی گونه‌های گیاهی مقاوم و سازگار با وضعیت این مناطق از اهمیت خاصی برخوردار است.

خاک‌های مختلف در مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل حضور کربنات کلسیم زیاد، pH بالا و کمی مواد آلی سبب کاهش کارایی جذب عناصر غذایی می‌شوند (Attarzadeh et al., 2019). علاوه بر مصرف کودهای شیمیایی، یکی دیگر از روش‌های تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان استفاده از منابع کود آلی است (موسوی و همکاران، ۱۳۹۲a؛ شیخی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Cheraghi et al., 2022). شواهد قابل توجهی نشان می‌دهد که استفاده از کودهای با منشأ آلی سبب افزایش تحمل گیاهان در شرایط تنش‌های محیطی از جمله تنش خشکی می‌گردد (Hanafy, 2017). یافته‌های بسیاری از پژوهشگران مؤید این حقیقت است که کودهای آلی و زیستی می‌توانند دسترسی گیاه به عناصر غذایی را افزایش دهند و موجب بهبود رشد گیاه گردند (Mousavi et al., 2018; Mousavi et al., 2017; Mousavi et al., 2013). منابع آلی دارای اثرات یک‌جانبه نیستند، به‌طوری که به تأمین مواد غذایی کمک می‌کنند و از طرف دیگر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک را اصلاح می‌کنند (موسوی و همکاران، ۱۳۹۱؛ موسوی و همکاران، ۱۳۹۲b؛ شیخی و همکاران، ۱۳۹۳؛ Mousavi et al., ۲۰۲۲). تحقیقات انجام شده در مناطق مختلف جهان نشان می‌دهد که استفاده از کودهای با منشأ آلی به‌جای کودهای شیمیایی یا به‌همراه کودهای شیمیایی، می‌تواند در راستای رهیافت‌های کشاورزی پایدار باشد (Wang et al., 2018; Srivastava et al., 2021; Cheraghi et al., 2022). با توجه به شرایط خاص خاک‌های کشور ما که دارای کربن آلی پایین و محتوای آهک بالا است (پرویزنیا و همکاران، ۱۴۰۰) و همچنین، نظر به اهمیت و جایگاه تولید گیاهان علوفه‌ای و افزایش عملکرد این گیاهان به منظور توسعه صنعت دامپروری در کشور که یکی از ارکان اصلی رونق اقتصادی محسوب می‌شود و همچنین بحران کمبود آب به‌سبب تغییر اقلیم، گرم شدن جهانی و کاهش بارندگی‌های سالانه، لزوم توجه و به‌کارگیری روش‌های مدیریتی برای افزایش بهره‌وری از منابع آب موجود را دو چندان کرده است. یکی از این راهکارهای مدیریتی، ارتقای ماده آلی خاک در نتیجه استفاده از منابع مختلف کود آلی به‌منظور بهبود خصوصیات فیزیکی خاک است که نقش معنی‌داری در افزایش ظرفیت نگهداشت آب و همچنین کاهش دور آبیاری ایفا می‌کند. بنابراین، با توجه به مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی، استفاده از ترکیبات با منشأ آلی می‌تواند مصرف این کودها را کاهش دهد و به‌عنوان راهکاری مناسب در افزایش عملکرد گیاهان و دستیابی به تولید پایدار نقش مهمی ایفا کند. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بهبود رشد گونه‌های مختلف آتریپلکس با منابع مختلف کود آلی و شیمیایی در شرایط تنش کم‌آبی است.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل با سه تکرار و در دو چین در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در بندرعباس با طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۶ متر از سطح دریا انجام گردید. عامل اصلی شامل سه رژیم آبیاری (آبیاری ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) و عامل فرعی شامل منابع مختلف کود در سه سطح (کود مرغی ۵ تن در هکتار، کود حیوانی ۵ تن در هکتار و کود شیمیایی براساس نیاز خاک) و گونه‌های مختلف آتریپلکس (A.canascens، A.leucoclada و A.lentiformis) بود. قبل از اجرای آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد (جدول ۱). همچنین خصوصیات شیمیایی کودهای آلی استفاده شده به شرح جدول ۲ است. در این پژوهش ابتدا بذرها در خزانه و در محیط مناسب کاشته شد و سپس به مزرعه اصلی انتقال یافت. تاریخ کاشت نشاها در مزرعه تیر ماه ۱۳۹۶ بود و طول دوره رشد این گیاه شش ماه به طول انجامید. کاشت نشاها در هر واحد آزمایشی شامل ۱۲ بوته گیاه آتریپلکس، با فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف ۴۰ سانتی متر بود. فواصل بین کرت‌های اصلی و فرعی و فواصل بین بلوک‌ها به ترتیب ۲، ۱ و ۲ متر بود. در شکل ۱، نمایی از گیاهان آتریپلکس از مرحله کشت تا مرحله برداشت ارائه شده است. پس از آماده‌سازی زمین برای کاشت، کاربرد کودهای آلی و شیمیایی بر پایه تیمارهای مورد استفاده انجام شد. کود مرغی و کود دامی استفاده شده برای تیمارهای کودهای آلی به‌صورت پخش در سطح در هر کرت آزمایشی استفاده شد و با خاک مخلوط شد. همچنین در تیمار کود شیمیایی، نیتروژن مورد نیاز گیاه از منبع کود اوره و به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و در سه قسمت مساوی مصرف شد. برای تامین فسفر، مقدار ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار قبل از کاشت مصرف شد. به منظور تأمین پتاس مورد نیاز گیاه، قبل از کاشت مقدار ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار به‌طور یکنواخت به‌صورت نواری در زیر خطوط کاشت قرار گرفت.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

در طول دوران رشد و نمو گیاه آتریپلکس، عملیات وجین علف‌های هرز در کرت‌ها با دست انجام گرفت. آبیاری کرت‌ها به صورت جوی و پشته‌ای انجام شد. بعد از کاشت نشا برای استقرار مناسب گیاهچه در مزرعه، تمام کرت‌ها به مدت ۱۴ روز براساس تیمار آبیاری شاهد (آبیاری در حد ۸۰ درصد ظرفیت زراعی) انجام شد. پس از آن، اعمال تیمارهای آبیاری شروع شد. تیمارهای آبیاری براساس میزان درصد ظرفیت زراعی در عمق توسعه ریشه اعمال شد. برای تعیین مقدار رطوبت خاک در شرایط ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم از دستگاه صفحه فشاری استفاده شد.



شکل ۱- نمایی از گیاهان آتریپلکس کشت‌شده

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک محل انجام آزمایش

روی	مس	آهن	منگنز	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	آهک	کربن آلی	اسیدیته	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	بافت	عمق
(میلی‌گرم در کیلوگرم)						(درصد)						(سانتی‌متر)
۲/۶	۲/۴	۳/۱	۳	۱۹۸	۷	۰/۰۷	۴۰	۰/۰۱	۸/۵	۴/۳	لوم رسی	۳۰-۰

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

جدول ۲- خصوصیات کودهای آلی استفاده شده در آزمایش

پتاسیم	فسفر	نیتروژن	اسیدیته	قابلیت هدایت الکتریکی	کود
(درصد)				(دسی‌زیمنس بر متر)	
۱/۲	۴/۹	۲/۹	۷/۶	۶/۶	مرغی
۲/۵	۱/۰	۱/۶	۷/۸	۶/۴	گوسفندی

اندازه‌گیری صفات

برای سنجش میزان نشت یونی از روش سایرام و همکاران (Sairam et al., 2009) استفاده شد. برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ‌ها، اول صبح و قبل از طلوع آفتاب از هر تیمار سه برگ کامل جوان و شاداب انتخاب و توسط قیچی قطعاتی تقریباً به یک اندازه از برگ جدا و وزن تر آن‌ها با ترازو (دقت ۰/۰۰۰۱ گرم) اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن آماس یافته‌ی برگ، برگ‌ها در ظروف پتری سربسته و حاوی آب مقطر در محلی تاریک با دمای ثابت ۱±۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت قرار گرفتند. سپس رطوبت سطحی برگ‌ها با کاغذ واتمن شماره یک گرفته می‌شود و وزن آماس محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری وزن خشک، برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده و سپس وزن شدند. محتوای آب نسبی برگ‌ها با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (Weatherely, 1950). در این رابطه، FW وزن تازه بافت برگ، DW وزن خشک بافت برگ، TW وزن آماس یافته بافت برگ است.

محتوای آب نسبی برگ ((FW - DW) / (TW - DW)) = ۱۰۰× رابطه ۱

مقدار مالون دی آلدهید با استفاده از اسپکتوفتومتر مدل Vis 2100 و اندازه‌گیری جذب در طول موج های ۵۳۲ و ۶۰۰ نانومتر تعیین شد (Valentovic et al., 2006). میزان کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید با استفاده از روش آرنون (Arnon 1949) با نمونه‌گیری تصادفی از برگ‌های بالغ و عصاره‌گیری با استون اندازه‌گیری شد. جذب نور با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Vis 2100 در طول موج‌های ۴۷۰ و ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت شد.

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، ارتفاع بوته از محل اتصال طوقه به خاک تا آخرین برگ اندازه گرفته شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی، تمامی اندام‌های هوایی بریده شده را در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و سپس وزن شدند. برای اندازه‌گیری محتوای فنل کل ۱۰۰ میلی‌گرم از اندام هوایی با ۱۰ میلی لیتر اتانول ۸۰ درصد در هاون چینی ساییده شد. به‌منظور جداسازی فاز محلول از فاز جامد به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید (Macheix et al., 2005). در نهایت میزان فنل کل توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Vis 2100 در طول موج ۶۵۰ نانومتر قرائت گردید. با توجه به منحنی استاندارد اسید گالیک، میزان فنل کل محاسبه شد (Macheix et al., 2005). در نهایت، تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات مختلف با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام گرفت. آزمون بارتلت روی کلیه صفات مورد بررسی انجام شد و هنگامی که واریانس خطای صفات در دو سال متوالی کاشت دو به دو با یکدیگر همگون بودند، مقایسه میانگین این صفات به صورت تجزیه مرکب به عمل آمد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

نتایج

نشت یونی، محتوای نسبی آب برگ و مالون دی آلدهید: اثر تنش خشکی، کود و چین بر میزان نشت یونی برگ آتریپلکس معنی‌دار بود، همچنین این صفت تحت تأثیر برهمکنش تنش خشکی و کود قرار گرفت (جدول ۳). افزایش نشت یونی برگ آتریپلکس با افزایش تنش خشکی مشاهده شد (جدول ۴). در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف کودی مشاهده نشد. از سوی دیگر در آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، میزان نشت یونی برگ در تیمار کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی کاهش معنی‌داری نشان داد (جدول ۵). در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، کمترین میزان نشت یونی برگ در تیمار کود مرغی و گوسفندی مشاهده شد (جدول ۵). همچنین میزان نشت یونی در چین دوم ۳۳/۱ درصد بود که نسبت به چین اول (۳۷/۵ درصد) کاهش معنی‌داری نشان داد (جدول ۵).

اثر تنش خشکی، کود و چین بر محتوای نسبی آب برگ آتریپلکس معنی‌دار بود. همچنین این صفت تحت تأثیر برهم-کنش تنش خشکی و کود قرار گرفت (جدول ۳). افزایش تنش خشکی سبب کاهش محتوای نسبی آب برگ آتریپلکس شد (جدول ۴)، به‌طوری که بیشترین محتوای نسبی آب برگ در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد. در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی محتوای نسبی آب برگ در کود شیمیایی نسبت به کود مرغی و گوسفندی اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

در آبیاری ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین محتوای نسبی آب برگ در تیمار کود گوسفندی مشاهده گردید که نسبت به کود شیمیایی افزایش معنی‌داری نشان داد، اما نسبت به کود مرغی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). همچنین محتوای نسبی آب برگ در چین دوم ۷۱/۸ درصد بود که نسبت به چین اول (۶۸/۰ درصد) افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ۵).

اثر تنش خشکی، کود و چین بر مالون‌دی‌آلدهید برگ آتریپلکس معنی‌دار بود، همچنین این صفت تحت تأثیر برهم‌کنش تنش خشکی و کود و برهم‌کنش چین و کود قرار گرفت (جدول ۳). میزان مالون‌دی‌آلدهید برگ در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی در کود شیمیایی نسبت به کود مرغی و گوسفندی اختلاف معنی‌داری نشان نداد. از سوی دیگر در آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، میزان مالون‌دی‌آلدهید در تیمار کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی به ترتیب کاهش ۳۸ و ۳۴ درصدی نشان داد (جدول ۴). همچنین در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، کمترین میزان میزان مالون‌دی‌آلدهید در تیمار کود مرغی و گوسفندی مشاهده شد (جدول ۴). نتایج دیگر نشان داد که در چین اول، میزان مالون‌دی‌آلدهید در تیمار کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی به ترتیب کاهش ۳۲ و ۳۱ درصدی نشان داد (جدول ۶). همچنین در چین دوم کمترین میزان مالون‌دی‌آلدهید در تیمار کود گوسفندی مشاهده شد.

رنگدانه‌های فتوسنتزی

محتوای کلروفیل a برگ گیاه آتریپلکس تحت تاثیر تنش خشکی و کود قرار گرفت، همچنین اثر برهم‌کنش تنش خشکی و کود روی این صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین محتوای کلروفیل a برگ با میزان ۲/۶۷ میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ در کود شیمیایی به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین در آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، محتوای کلروفیل a برگ در تیمار کود شیمیایی نسبت به کود مرغی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از سوی دیگر در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، محتوای کلروفیل a برگ در تیمار کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی به ترتیب افزایش ۳۶ و ۲۱ درصدی نشان داد. محتوای کلروفیل b برگ گیاه آتریپلکس تحت تاثیر تنش خشکی، کود و چین قرار گرفت، همچنین اثر برهم‌کنش تنش خشکی و کود و برهم‌کنش چین و تنش خشکی روی این صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). در آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، محتوای کلروفیل b برگ در تیمارهای مختلف کودی اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). اما در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین محتوای کلروفیل b برگ در تیمار کود مرغی مشاهده شد. افزایش تنش خشکی سبب کاهش محتوای کلروفیل b برگ گیاه آتریپلکس شد، به‌طوری که بیشترین محتوای کلروفیل b برگ در چین اول و دوم در تیمار در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد (جدول ۷). همچنین در چین دوم محتوای کلروفیل b برگ در تیمار ۸۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به ۶۰ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری نشان نداد. محتوای کلروفیل a+bبرگ گیاه آتریپلکس تحت تاثیر تنش خشکی، کود و چین قرار گرفت، همچنین اثر برهم‌کنش تنش خشکی و کود و برهم‌کنش چین و تنش خشکی روی این صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین محتوای کلروفیل a+b برگ با میزان ۴/۴۰ میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ در کود شیمیایی به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین در آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، محتوای کلروفیل a+bبرگ در تیمار کود شیمیایی نسبت به کود مرغی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از سوی دیگر در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، محتوای کلروفیل a+b برگ در تیمار کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی به ترتیب افزایش ۴۵ و ۱۸ درصدی نشان داد. کاهش محتوای کلروفیل a+b برگ گیاه آتریپلکس با افزایش تنش خشکی در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد (جدول ۷). از سوی دیگر در چین دوم محتوای کلروفیل a+b برگ در تیمار ۸۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به ۶۰ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

اثر تنش خشکی، کود و چین بر محتوای کارتنوئید برگ آتریپلکس معنی‌دار بود، همچنین این صفت تحت تأثیر برهم‌کنش چین، تنش خشکی و کود قرار گرفت (جدول ۳). افزایش تنش خشکی سبب افزایش محتوای کارتنوئید برگ شد، به‌طوری که بیشترین محتوای کارتنوئید برگ در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۸). در چین اول و دوم در آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف کودی مشاهده نشد (جدول ۸). همچنین در چین اول در تنش خشکی ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین محتوای کارتنوئید برگ در تیمار کود مرغی مشاهده شد.

ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیکی

اثر تنش خشکی، کود و چین بر ارتفاع بوته گیاه آتریپلکس معنی‌دار بود، همچنین این صفت تحت تأثیر برهم‌کنش تنش خشکی و کود قرار گرفت (جدول ۳). افزایش تنش خشکی سبب کاهش ارتفاع بوته گیاه آتریپلکس گردید (جدول ۴). در آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت زراعی، اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف کودی مشاهده نشد. از سوی دیگر در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، ارتفاع بوته در اثر تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیکی گیاه آتریپلکس معنی‌دار بود، همچنین این صفت تحت تأثیر برهم‌کنش تنش خشکی و کود قرار گرفت (جدول ۳). کاهش عملکرد

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

بیولوژیکی گیاه آتریپلکس با افزایش تنش خشکی مشاهده شد (جدول ۴). میزان عملکرد بیولوژیکی در آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، بین سطوح مختلف کودی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. از سوی دیگر در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، عملکرد بیولوژیکی در کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی افزایش ۴ و ۸ درصدی نشان داد. کود مرغی و گوسفندی نسبت به کود شیمیایی افزایش ۲۸ و ۳۸ درصدی نشان داد (جدول ۴). همچنین میزان ارتفاع بوته در چین دوم ۶۳/۳۶ سانتی‌متر بود که نسبت به چین اول (۵۱/۸۹ سانتی‌متر) افزایش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۵).

محتوای فنل کل

اثر تنش خشکی، کود و چین بر محتوای فنل کل آتریپلکس معنی‌دار بود، همچنین این صفت تحت تأثیر برهم‌کنش چین، تنش خشکی و کود قرار گرفت (جدول ۳). افزایش تنش خشکی سبب افزایش محتوای فنل کل شد، به‌طوری که بیشترین محتوای فنل کل در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۸). در چین اول و دوم در آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین محتوای فنل کل در تیمار کود گوسفندی مشاهده گردید (جدول ۸). همچنین در آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، محتوای فنل کل در تیمار کود گوسفندی نسبت به کود شیمیایی افزایش معنی‌داری نشان داد، اما نسبت به کود مرغی تفاوت معنی‌داری نداشت.

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از کودهای آلی سبب کاهش نشت یونی برگ شد. به نظر می‌رسد که کاهش نشت یونی در سرخارگل در چین دوم نسبت به چین اول می‌تواند به دلیل اختلاف در وضعیت آب و هوایی در طول اجرای آزمایش و یا سازگار شدن گیاه با شرایط محیطی باشد. تنش‌های محیطی با تخریب غشاء سلولی سبب افزایش نشت یونی و تولید مالون‌دی‌آلدئید به‌خصوص در شرایط تنش‌های شدید محیطی می‌شود (Wang et al., 2016). مالون‌دی‌آلدئید محصول نهایی پروکسیداسیون لیپیدهای غشاء سلولی و یکی از مهم‌ترین علامت‌های بروز خسارت در غشاء است (Ayala et al., 2014). گزارش شده که استفاده از ترکیبات کودهای آلی و زیستی با بهبود جذب عناصر غذایی، دسترسی بهتر و سریعتر به رطوبت و تنظیم اسمزی تا حدودی از عوارض تنش خشکی می‌کاهد (Attarzadeh et al., 2019). کودهای آلی با جذب عناصر غذایی و افزایش ظرفیت تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سبب افزایش پایداری و کاهش نفوذپذیری غشای پلاسمایی گیاهان میزبان می‌شود (Dar et al., 2018). بنابراین ترکیبات کود آلی باعث ایجاد محیطی مناسب جهت رشد گیاه گشته و آب قابل دسترس بیشتری را در اختیار گیاه قرار داده و در نتیجه سبب افزایش محتوای نسبی آب برگ آتریپلکس شده است. بررسی اثر فواصل مختلف آبیاری نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی از میزان محتوای کلروفیل گیاه آتریپلکس کاسته شد. در واقع حمله رادیکال‌های آزاد ناشی از تنش اکسیدکننده عاملی بر کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش خشکی عنوان شده است (Khorasaninejad et al., 2018). از سوی دیگر به نظر می‌رسد مصرف منابع کودی آلی از طریق بهبود وضعیت رشد ریشه و افزایش فراهم کردن سطح جذب عناصر غذایی، موجب افزایش محتوای کلروفیل در گیاه آتریپلکس شده است. محققان اظهار کردند که با افزایش فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو و غلظت نیتروژن برگ، کلروفیل برگ افزایش می‌یابد. بالطبع کاربرد کود شیمیایی از طریق افزایش غلظت نیتروژن (Attarzadeh et al., 2019) می‌تواند تا حدودی سبب افزایش کلروفیل برگ گردد. همچنین کودهای مرغی و گوسفندی با آزادسازی عناصر به‌ویژه نیتروژن، سبب سنتز بیشتر کلروفیل می‌شود. عناصر معدنی قادر به حفظ تثبیت دی اکسید کربن و فتوسنتز بالاتر و محافظت از کلروپلاست در شرایط تنش هستند (Han and Lee, 2005). افزایش محتوای کلروفیل به وسیله کودهای آلی و زیستی توسط سایر پژوهشگران هم گزارش شده است (موسوی و همکاران، ۱۳۹۲a؛ Mousavi et al., 2013). کاهش عملکرد بیوماس آتریپلکس در تنش شدید خشکی دور از انتظار نبود. از سوی دیگر افزایش در میزان ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیکی در سامانه‌های کود آلی به‌دلیل فراهم کردن سطح جذب مناسب‌تر برای عناصر غذایی موجب افزایش رشد گیاه آتریپلکس شده است. کاهش میزان آب و عناصر غذایی می‌تواند با تاثیر بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان، منجر به تولید گونه‌های اکسیژن فعال شود که ممکن است باعث آسیب سلولی گردد (Basirat et al., 2019). از سوی دیگر عناصر غذایی قادر به حفظ تثبیت دی‌اکسیدکربن و فتوسنتز بالاتر در شرایط تنش هستند که می‌توانند به عنوان یک راهبرد کارآمد برای بهبود رشد گیاه در تنش‌های محیطی نظیر تنش دمایی و تنش خشکی در نظر گرفته شوند (Attarzadeh et al., 2019; Basirat and Mousavi, 2022). گزارش شده که کودهای با منشأ آلی به‌واسطه بهبود جذب عناصر غذایی سبب افزایش تولیدات فتوسنتزی می‌شوند که این امر در نتیجه سبب بهبود رشد گیاهان می‌گردد (Mousavi et al., 2013; 2017). همچنین، کودهای آلی و زیستی از طریق تولید هورمون‌های تحریک‌کننده گیاه، رشد و نمو گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهند و باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی می‌شوند

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

(موسوی و همکاران، ۱۳۹۱؛ موسوی و همکاران، ۱۳۹۲a؛ شیخی و همکاران ۱۳۹۳؛ شیخی و همکاران، ۱۳۹۶).

در شرایط تنش کم‌آبی تولید ترکیبات ثانویه همچون فنل‌ها افزایش می‌یابد (Alinian et al., 2016). ترکیبات حاصل از آنزیم‌های مسیر بیوسنتزی فنیل پروپانوئیدی در سطح رونویسی دسته‌ای از ژن‌های مسیر تولیدی در سطح برگ‌ها تنظیم می‌شود (Lewis, 2017). در توافق با برخی دیگر تحقیقات، افزایش برخی ترکیبات فنلی، در تحمل با شرایط تنش خشکی مرتبط است (Chiappero et al., 2019). از سوی دیگر محققان گزارش کردند که کودهای آلی با افزایش جذب عناصر غذایی و بیوسنتز هورمون‌های گیاهی سبب بهبود رشد و افزایش ترکیبات فنلی در گیاهان می‌گردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Etesami and Maheshwari, 2018). به‌طور کلی نتایج نشان داد که افزایش تنش خشکی بالاخص در تیمار آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی باعث افزایش نشت یونی و مالون‌دی‌آلدهید و کاهش محتوای نسبی آب برگ و محتوای کلروفیل آتریپلکس شد. استفاده از کودهای مرغی و گوسفندی تا حدودی سبب بهبود خصوصیات فتوسنتزی گردید و اثرات سوء خشکی را تعدیل کرد. در بین کودهای به کار رفته در این پژوهش، کود مرغی تاثیر بارزتری بر محتوای کلروفیل a، b و کلروفیل کل داشت. با اعمال تنش خشکی، ترکیبات کودهای آلی بیش از کود شیمیایی تاثیرگذار خواهد بود. این افزایش عمدتاً به‌دلیل تاثیر کودهای آلی بر خصوصیات مختلف فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاه بوده که جذب آب را بهبود می‌بخشد و درنتیجه باعث افزایش رشد می‌گردد. از یافته‌های این تحقیق نتیجه‌گیری می‌شود استفاده از کودهای آلی به‌صورت جداگانه یا تلفیقی با کودهای شیمیایی، با تأمین تمام یا بخشی از نیازهای تغذیه‌ای آتریپلکس باعث حفظ عملکرد مطلوب گیاه آتریپلکس در شرایط تنش کم‌آبی می‌شود.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برای صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	نشت یونی	محتوای نسبی آب	مالون‌دی آلدهید	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیلab	کارتنوئید	ارتفاع بوته	عملکرد بیولوژیک	محتوای فنل کل
بلوک	۲	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
آبیاری	۲	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
بلوک× آبیاری	۴	۱۵۹/۷	۱۳۴/۶	۱۴/۵	۰/۱۸۱	۰/۱۳۵	۰/۵۱۶	۰/۰۰۵	۶۶/۳	۶/۸۶	۲/۶۴
کود	۲	**	**	**	**	**	**	NS	**	NS	**
رقم	۲	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
آبیاری× کود	۴	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	**
آبیاری× رقم	۴	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
کود× رقم	۴	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
آبیاری× کود× رقم	۸	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
بلوک× آبیاری (کود)	۱۲	۲۹/۵	۶۲/۸	۷/۱	۰/۰۵۰	۰/۰۴۹	۰/۱۶۵	۰/۰۰۰۱	۶۲/۱	۱/۵۳	۱/۴۱
چین	۱	**	**	**	NS	**	**	**	**	NS	NS
آبیاری× چین	۲	NS	NS	NS	NS	**	**	**	NS	NS	NS
بلوک× آبیاری× چین	۶	۵۶/۸	۳۰/۲	۲/۹	۰/۱۲۳	۰/۰۷۰	۰/۲۹۱	۰/۰۰۶	۵۱/۸	۲/۱۴	۴/۵۵
کود× چین	۲	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
رقم× چین	۲	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
آبیاری×کود×چین	۴	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	**
آبیاری×رقم×چین	۴	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
کود×رقم×چین	۴	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
آبیاری×کود×رقم×چین	۸	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
خطا	۸۴	۲۶/۰	۲۶/۸	۲/۲	۰/۰۱۸	۰/۰۲۵	۰/۰۵۳	۰/۰۰۰۲	۲۴/۵	۰/۳۶۵	۰/۸۷۶
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۴/۴	۷/۴	۷/۱	۶/۰	۱۳/۹	۶/۸	۴/۱	۸/۵	۱۲/۰	۶/۰

*، ** و NS به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

جدول ۴- مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و کود روی صفات مختلف

عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	کلروفیل ab (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ)	مالون‌دی‌آلدهید (میکرومول بر گرم بافت تازه برگ)	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	نشت یونی (درصد)	کود	فواصل آبیاری (ظرفیت زراعی)
۱۰/۷۷ ab	۶۱/۴۳ a	۴/۲۰ ab	۱/۵۲ ab	۲/۶۷ ab	۱۳/۹ d	۸۱/۲ ab	۲۰/۰ e	مرغی	
۱۰/۴۶ ab	۶۱/۸۳a	۴/۰۱ bc	۱/۴۶ abc	۲/۵۵ bc	۱۴/۱ cd	۸۲/۶ a	۱۹/۶ e	گوسفندی	۸۰ درصد
۱۱/۰۳ a	۶۲/۷۴ a	۴/۴۰ a	۱/۶۰ a	۲/۷۹ a	۱۵/۲ cd	۷۸/۴ abc	۱۷/۸e	شیمیایی	
۱۰/۱۸ abc	۵۸/۵۱ ab	۳/۹۶ bc	۱/۴۱ bcd	۲/۵۵ bc	۱۵/۴ cd	۷۳/۳ c	۳۰/۹ d	مرغی	
۱۰/۲۵ abc	۶۳/۶۳ a	۳/۶۲ d	۱/۲۴ d	۲/۳۷ d	۱۶/۲ c	۷۵/۶ bc	۳۰/۳ d	گوسفندی	۶۰ درصد
۹/۹۵ bcd	۵۹/۴۷ ab	۳/۷۸ cd	۱/۳۳ cd	۲/۴۵ cd	۲۴/۷ b	۶۴/۷ d	۳۸/۴ c	شیمیایی	
۹/۳۴ de	۵۴/۰۴ b	۲/۶۳ e	۰/۷۸۶ e	۱/۸۴ e	۲۴/۹ b	۶۲/۲ d	۵۱/۱ b	مرغی	
۹/۷۴ cd	۵۷/۹۳ b	۲/۱۳ f	۰/۵۰۰ f	۱/۶۳ f	۲۵/۷ b	۶۶/۲ d	۴۸/۱ b	گوسفندی	۴۰ درصد
۹/۰۱ e	۴۲/۰۵ c	۱/۸۱ g	۰/۴۶۱ f	۱/۳۵ g	۳۸/۹ a	۴۵/۳ e	۶۵/۳ a	شیمیایی	

میانگین‌هایی دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

جدول ۵- مقایسه میانگین زمان چین روی صفات مختلف

ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	نشت یونی (درصد)	زمان چین
۵۱/۸۹ b	۶۸/۰ b	۳۷/۵ a	اول
۶۳/۳۶ a	۷۱/۸ a	۳۳/۱ b	دوم

جدول ۶- مقایسه میانگین برهمکنش زمان چین و کود روی صفت مالون‌دی‌آلدهید

مالون‌دی‌آلدهید (میکرومول بر گرم بافت تازه برگ)	کود	زمان چین
۱۸/۵ c	مرغی	
۱۸/۷ c	گوسفندی	اول
۲۷/۳ a	شیمیایی	
۱۷/۷ d	مرغی	
۱۵/۶ c	گوسفندی	دوم
۲۷/۳ a	شیمیایی	

در جدول‌های ۵ و ۶، میانگین‌هایی دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

جدول ۷- مقایسه میانگین برهمکنش زمان چین و فواصل آبیاری روی صفت کلروفیل b و ab

کلروفیل ab (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ)	فواصل آبیاری (ظرفیت زراعی)	زمان چین
۴/۰۰ b	۱/۳۷ b	۸۰ درصد	
۳/۵۱ c	۱/۱۲ c	۶۰ درصد	اول
۲/۰۷ d	۰/۴۸۴ e	۴۰ درصد	
۴/۴۰ a	۱/۶۸ a	۸۰ درصد	
۴/۰۶ ab	۱/۵۳ ab	۶۰ درصد	دوم
۲/۳۱ d	۰/۶۸۰ d	۴۰ درصد	

میانگین‌هایی دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول ۸- مقایسه میانگین برهمکنش زمان چین، فواصل آبیاری و کود روی صفت کارتنوئید و محتوای فنل کل

محتوای فنل کل (میلی‌گرم گالیک اسید در گرم عصاره)	کارتنوئید (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ)	کود	فواصل آبیاری (ظرفیت زراعی)	زمان چین
۱۲/۰۰ gh	۰/۴۵۳ d	مرغی		
۱۳/۵۷ f	۰/۴۵۱ de	گوسفندی	۸۰ درصد	
۱۱/۲۶ h	۰/۴۵۲ de	شیمیایی		
۱۴/۷۶ e	۰/۴۷۶ c	مرغی		
۱۶/۳۶ d	۰/۴۸۴ c	گوسفندی	۶۰ درصد	اول
۱۲/۱۸ gh	۰/۴۸۴ c	شیمیایی		
۲۱/۸۳ ab	۰/۵۸۶ a	مرغی		
۲۱/۸۶ ab	۰/۵۶۶ b	گوسفندی	۴۰ درصد	
۱۶/۵۹ d	۰/۵۷۳ ab	شیمیایی		
۱۱/۸۵ gh	۰/۴۴۶ def	مرغی		
۱۲/۷۱ gf	۰/۴۴۰ def	گوسفندی	۸۰ درصد	
۱۱/۲۵ h	۰/۴۳۲ f	شیمیایی		
۱۶/۲۲ d	۰/۴۵۰ de	مرغی		
۱۶/۲۱ d	۰/۴۳۶ ef	گوسفندی	۶۰ درصد	دوم
۱۱/۷۴ h	۰/۴۴۲ def	شیمیایی		
۲۱/۸۰ ab	۰/۴۷۵ c	مرغی		
۲۲/۳۵ a	۰/۴۷۰ c	گوسفندی	۴۰درصد	
۱۷/۸۱ c	۰/۴۸۰ c	شیمیایی		

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

منابع

پرویزنیا، ف.، متشرع‌زاده، ب.، میرسید حسینی، ح.، موسوی، س.م. ۱۴۰۰. «سیلیسیم کارایی ارقام مختلف ذرت در یک خاک آهکی». *مجله تحقیقات آب و خاک ایران (مجله علوم کشاورزی ایران)*، ۵۲ (۵): ۱۲۷۵-۱۲۸۶.

شیخی، ج.، رونقی، ع.م.، کریمیان، ن.، زارعی، م. موسوی،س.م. ۱۳۹۳. «اثر ورمیکمپوست و کلرید سدیم بر رشد اسفناج و برخی ویژگی‌های شیمیایی حاک پس از برداشت». *مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای*، ۵ (۲۰): ۹۲-۸۳.

شیخی، ج.، رونقی، ع.م.، کریمیان، ن.، زارعی، م.، موسوی، س.م.۱۳۹۶. «اثر ورمی کمپوست و قارچ رایزوفاگوس ایررگولاریس بر عملکرد، جذب عناصر غذایی و محتوای کلروفیل دو رقم گندم». *زیست‌شناسی خاک*، ۵(۲)، ۱۶۲-۱۴۹.

موسوی، س.م.، بهمنیار، م.ع.، پیردشتی، ه.ا. ۱۳۹۲a. «اثر تیمار سه‌ساله خاک با کمپوست زباله شهری بر برخی صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم». *پژوهش و سازندگی*، ۴۵(۹۸)، ۸۷-۷۷.

موسوی، س.م.، بهمنیار، م.ع.، پیردشتی، ه.ا. ۱۳۹۲.b. «تأثیر سیستم‌های کشت غرقاب (مزرعه برنج) و خشکی (کشت سبزی-ها) بر وضعیت فلزات سنگین خاک با توجه به اثرات تجمعی وباقیمانده کودهای آلی». *مجله به‌زراعی دانشگاه تهران پردیس ابوریحان*، ۲: ۶۹-۵۷.

موسوی، س.م.، بهمنیار، م.ع.، پیردشتی، ه.ا. ۱۳۹۱. «واکنش گیاه برنج به کاربرد چند ساله ورمی‌کمپوست بصورت جداگانه و غنی شده با کودهای شیمیایی مختلف». *مجله تولید گیاهان زراعی*. ۲: ۱۹-۳۵.

Alinian, S., Razmjoo, J., Zeinali, H. 2016. Flavonoids, anthocynins, phenolics and essential oil produced in cumin (Cuminum cyminum L.) accessions under different irrigation regimes. Industrial Crops and Products, 81: 49-55.

Arnon, D.E. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase (Beta vulgaris). Plant Physiology, 24: 1-15.

Attarzadeh, M., Balouchi, H., Rajaie, M., Dehnavi, M.M., Salehi, A. 2020. Improving growth and phenolic compounds of Echinacea purpurea root by integrating biological and chemical resources of phosphorus under water deficit stress. Industrial Crops and Products, 154: 112763.

Attarzadeh, M., Balouchi, H., Rajaie, M., Movahhedi Dehnavi, M., Salehi, A. 2019. Growth and nutrient content of Echinacea purpurea as affected by the combination of phosphorus with arbuscular mycorrhizal fungus and Pseudomonas florescent bacterium under different irrigation regimes. Journal of Environment Management, 231: 182-188.

Ayala, A., Mario, F., Muñoz S., Sandro, A. 2014. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal', Oxidative medicine and cellular longevity. https://doi.org/10.1155/2014/360438

Basirat, M., Mousavi, S., Abbaszadeh, S., Ebrahimi, M., Zarebanadkouki, M. 2019. The rhizosheath: a potential root trait helping plants to tolerate drought stress. plant and soil, 445, 565-575.

Basirat, M., Mousavi, S.M. 2022. Effect of Foliar Application of Silicon and Salicylic Acid on Regulation of Yield and Nutritional Responses of Greenhouse Cucumber Under High Temperature. Journal of Plant Growth Regulation, 1-11.

Cheraghi, M., Motesharezadeh, B., Alikhani, H.A., Mousavi, S.M. 2022. Optimal management of plant nutrition in tomato (*Lycopersicon esculent Mill*) by using biologic, organic and inorganic fertilizers. journal of plant nutrition ،0(0) ،1-20. https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2092511.

Chiappero, J., del Rosario Cappellari, L., Alderete, L.G.S., Palermo, T.B., Banchio, E. 2019. Plant growth promoting rhizobacteria improve the antioxidant status in *Mentha piperita* grown under drought stress leading to an enhancement of plant growth and total phenolic content. Industrial Crops and Products, 139, 111553.

Dar, Z.M, Masood, A, Asif, M., Malik, M.A. 2018. Review on Arbuscular Mycorrhizal Fungi: An Approach to Overcome Drought Adversities in Plants. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7: 1040-1049.

Etesami, H., Maheshwari, D.K. 2018. Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) with multiple plant growth promoting traits in stress agriculture: action mechanisms and future prospects. Ecotoxicology and Environmental Safety, 156: 225-246.

Han, H., Lee, K. 2005. Plant growth promoting rhizobacteria effect on antioxidant status, photosynthesis, mineral uptake and growth of lettuce under soil salinity. Research

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

study on system efficiencies. Agricultural Water Management 223, 105697.

Osmond, C.B., Björkman, O., Anderson, D.J. 2012. Physiological processes in plant ecology: toward a synthesis with Atriplex. Springer Science & Business Media.

Sadeghi, H., Delaviz, M. 2016. Response of three new Atriplex species (Atriplex spp.) to drought and its recovery. Acta Ecologica Sinica, 36: 212-217.

Sairam, R.K., Dharmar, K., Chinnusamy, V., Meena R.C. 2009. Water logging-induced increase in sugar mobilization, fermentation, and related gene expression in the roots of mug bean (*Vigna radiata*). J. Plant Physiol., 6: 602-616.

Srivastava, A.K., Wu, K.S., Mousavi, S.M., Hota, D. 2021. Integrated Soil Fertility Management in Fruit Crops: An Overview. International Journal of Fruit Science. 21, 1-27.

Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovic, L., Gasparikova, O. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes content, membrane stability and water relations in two maize cultivars, Plant Soil and Environment, 52: 184.

Wang, L.Y., Liu, J.L., Wang, W.X., Sun, Y. 2016. Exogenous melatonin improves growth and photosynthetic capacity of cucumber under salinity-induced stress, Photosynthetica, 54: 19-27.

Wang, Y., Zhu, Y., Zhang, S., Wang, Y. 2018. What could promote farmers to replace chemical fertilizers with organic fertilizers. Journal of cleaner production, 199: 882-890.

Weatherely, P.E. 1950. Studies in water relation on cotton plants, the field measurement of water deficit in leaves. New Phytologist, 49: 81- 87.

Journal of Agriculture and Biological Sciences, 1(3): 210-215.

Hanafy, R. 2017. Using Moringa olifera leaf extract as a bio-fertilizer for drought stress mitigation of *Glycine max* L. plants. Egyptian Journal of Botany, 57: 281-292.

Khorasaninejad, S., Alizadeh Ahmadabadi, A., Hemmati, K. 2018. The effect of humic acid on leaf morphophysiological and phytochemical properties of *Echinacea purpurea* L. under water deficit stress. Scientia Horticulturae, 239: 314-323.

Lewis, N.G. 2017. Plant phenolics. in, Antioxidants in Higher Plants (CRC press).

Macheix, J.J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C. 2005. Phenolic compounds in plants: an example of economically important secondary metabolites (French), lausanne: (PPUR) Polytechnic Presses and French Universities.192 p.

Mata-González, R., Abdallah, M.A., Trejo-Calzada, R., Wan, C. 2017. Growth and leaf chemistry of Atriplex species from Northern Mexico as affected by salt stress. Arid Land Research and Management, 31: 57-70.

Mousavi, S., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H. 2013. Phytoavailability of Some Micronutrients (Zn and Cu), Heavy Metals (Pb, Cd), and Yield of Rice Affected by Sewage Sludge Perennial Application. Communications in soil science and plant analysis, 44(22): 3246-3258.

Mousavi, S., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., Moradi, S. 2017. Nutritional (Fe, Mn, Ni, and Cr) and growth responses of rice plant affected by perennial application of two bio-solids. Environ Monit Assess., 189 (340): 1-10.

Mousavi, S.M., Moshiri, F., Moradi, S. 2018. Mobility of heavy metals in sandy soil after application of composts produced from maize straw, sewage sludge and biochar: Discussion of Gondek et al. (2018). Journal of Environmental Management. 222, 132-134.

Mousavi, S.M., Srivastava, A.K., Cheraghi, M. 2022. Soil health and crop response of biochar: an updated analysis. archives of agronomy and soil science, 68, (4), https://doi.org/10.1080/03650340.2022.2054998

Niu, G., Zheng, Y., Han, F., Qin, H. 2019. The nexus of water, ecosystems and agriculture in arid areas: A multiobjective optimization

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

Changes in growth indices and drought tolerance of different Atriplex species under the influence of different sources of organic and chemical fertilizers

Maryam Pasalar[1], Bahram Amiri [*2], Foroud Bazrafshan [3], Mahdi Zare[3], Mohammad Yazdani[3]

[1]PhD Student, Department of Agronomy, Firoozabad Branch, Islamic Azad University, Firoozabad, Iran
[2]Associate Professor, Department of Natural Resources, Firoozabad Branch, Islamic Azad University, Firoozabad, Iran
[3]Associate Professor, Department of Agronomy, Firoozabad Branch, Islamic Azad University, Firoozabad, Iran

Received: 2022/06/01; Accepted: 2022/07/28

Abstract

The goal of agricultural production worldwide is to enhance the quantity and quality of plant yield using methods such as reducing the use of chemical fertilizers and incorporating organic fertilizers. This study examined the effect of different sources of fertilizers on growth indices and drought tolerance of different Atriplex species, as well as on irrigation intervals, in Bandarabbas from 2018 to 2019. The experiment followed a split factorial arrangement with three replications in two folds. The main factor included three levels of irrigation intervals (80%, 60%, and 40% of field capacity), while the sub-factor was the use of different fertilizers (poultry manure, sheep manure, and chemical fertilizer). The results demonstrated that increasing drought stress reduced relative leaf water content and leaf chlorophyll content of Atriplex and increased ion and malondialdehyde leakage. Poultry and sheep manures were found to reduce ion and malondialdehyde leakage of leaves under irrigation intervals of 60% and 40% of field capacity. Additionally, plant height in poultry and sheep manures was higher than in chemical fertilizer under 40% of field capacity irrigation. In the same irrigation level, biological yield in poultry and sheep manures showed a 4% and 8% increase compared to chemical fertilizer. Sheep manures showed a 40% increase in total phenol content under irrigation of 40% of field capacity compared to chemical fertilizer. The findings suggest that the use of organic fertilizers improves physiological traits and increases resistance to drought stress. Organic fertilizers were also found to be more effective than chemical fertilizers in drought stress conditions. Therefore, the use of organic fertilizers is recommended to maintain optimal Atriplex yield under water stress conditions.

Keywords: Soil fertility, Forage, Yield, Nutrition management.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]