مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

سال دهم، شماره سی‌وسوم، زمستان ۱۴۰۰، صفحه ۲۷ـ۳۸

مقاله پژوهشی

اثر تیمارهای آب شور و برخی کودهای آلی بر صفات فیزیولوژیکی و رشد گیاه لمون‌گراس (*Cymbopogon citratus*)

غلامرضا نظرنژاد[۱]، محمودرضا تدین[۲*]، عبدالرزاق دانش شهرکی[۳]، عبدالحمید حاجبی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۳۱ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۲**

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر شوری آب و برخی کودهای آلی شور بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و رشد گیاه لمون‌گراس (*Cymbopogon citratus*)، آزمایش گلخانه‌ای با هفت سطح شوری شامل آب غیرشور به‌عنوان شاهد، آب شور در سه سطح ۴، ۱۰و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و کودهای آلی شور در سه سطح شامل کود پودر ماهی با شوری ۵/۲، کود مایع ماهی با شوری ۴/۹ و کود فرآوری کشتارگاه طیور با شوری ۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر در ۴ تکرار در گلخانهٔ پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. در این پژوهش، صفات فیزیولوژیک رشد شامل سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ریشه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه و کلروفیل کل مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان داد شوری آب و کودهای آلی بر تمام صفات مورد بررسی اثر معنی‌دار داشت. بیشترین تأثیر منفی را تیمار آب آبیاری با شوری ۱۵دسی‌زیمنس بر متر بر روی تمامی صفات مورد مطالعه داشت، و بیشترین تأثیر بر وزن خشک ریشه به میزان ۰/۳۷ گرم مشاهده شد. از طرفی تیمار کود پودر کشتارگاه طیور با شوری ۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر باعث بهبود تمام صفات فیزیولوژیک رشدی نسبت به شاهد به غیر از تعداد پنجه (با میانگین ۴/۲ عدد) در بوته شد. به‌طور کلی، نتایج نشان داد گیاه لمون‌گراس نسبت به شوری بالای ۵ دسی‌زیمنس بر متر حساس است اما شوری کمتر از ۵ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل می‌کند و امکان استفاده از کودهای آلی نسبتاً شور مورد مطالعه به‌عنوان منبع غذایی در زراعت این گیاه وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: شوری، کود پودر ماهی، کود مایع ماهی، کود کشتارگاه طیور، گیاه دارویی.

---

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲. استاد، گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، نویسنده مسئول، mrtadayon@yahoo.com

۳. دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۴. استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران

* این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری دانشگاه شهرکرد است.

DOI: 10.22052/deej.2021.10.33.21

مقدمه

افزایش شوری آب آبیاری تأثیر منفی بر ویژگی‌های رشدی گیاهان مختلف دارد و به شور شدن زمین‌های قابل کشت در آینده منجر خواهد شد، که این موضوع تهدید بزرگی برای تولید محصولات کشاورزی محسوب می‌شود (مانس و تستر[1]، ۲۰۰۸). در مناطق خشک و نیمه خشک، شوری آب و خاک تولید گیاهان زراعی را محدود می‌کند. ارزیابی تحمل به شوری گیاهان دارویی به‌منظور کشت در مناطق شور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

شوری یکی از عوامل محیطی اصلی و غیرزنده‌ای است که باعث کاهش محصول در سطح جهانی می‌شود. برخی مطالعات تخمین زده‌اند که زیستگاه‌های شور حدود ۷٪ یعنی ۷ میلیون کیلومتر مربع از مساحت کل کرهٔ زمین را تشکیل می‌دهند (دهیراج و نیشانت[2]، ۲۰۱۷). شوری خاک یک مشکل جهانی است و رشد گیاهان در خاک‌های شور توسط اثرات اسمزی نمک، املاح سمی و بر هم خوردن تعادل یونی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (روی چودهوری[3] و همکاران، ۲۰۰۷؛ بانرجی و روی چودهوری[4]، ۲۰۱۷). افزایش شوری به‌علت سمیت یون بر متابولیسم کربن اولیه و رشد و نمو گیاه تأثیر می‌گذارد. این عامل باعث کمبود عناصر غذایی، کمبود فیزیولوژیکی آب و تنش اکسیداتیو در گیاهان می‌شود (سیرام و تیاگی[5]، ۲۰۰۴).

تنش شوری باعث عدم تعادل غذایی، تنش اسمزی بیش از حد و کاهش فتوسنتز می‌شود (عبدالوهاب[6]، ۲۰۰۶). لمون‌گراس لمون‌گراس (Cymbopogon citratus)، گیاهی چندساله و عضو خانوادهٔ Poaceae و از جنس Cymbopogon است که معمولاً در مناطق گرمسیری و استوایی رشد می‌کند (پونام[7] و همکاران، ۲۰۱۰). لمون‌گراس در هند، برزیل، کنگو، تانزانیا، تایلند، بنگلادش، ماداگاسکار، گواتمالا و چین رشد می‌کند (بیبی[8] و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین در آمریکای جنوبی، استرالیا، اروپا و آمریکای شمالی و در تمام مناطقی که تا ارتفاع ۴۲۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارند توسعه پیدا کرده است (منظور[9] و همکاران، ۲۰۱۳). زیست‌تودهٔ گیاه لمون‌گراس برای استخراج اسانس، به‌عنوان محصولی طبیعی با کاربرد گسترده در صنایع غذایی، دارویی، عطرسازی، مواد آرایشی و سموم دفع آفات سازگار با محیط‌زیست، بخار، تقطیر و استفاده می‌شود (ژانگووالا و لوترا[10]، ۲۰۱۰). لمون‌گراس دارای خواص دارویی مختلفی از جمله ضد آمیب، ضد باکتری، ضد اسهال، ضد فیلاریا، ضد قارچ و ضد التهاب است (کارکالا و بهوشان[11]، ۲۰۱۴).

امروزه استفاده از کودهای شیمیایی در تولید بسیاری از گیاهان زراعی و به‌ویژه در کشاورزی مرسوم، موضوعی متداول است که در مقادیر بالا استفاده می‌شوند، اما به‌عنوان گزینهٔ جایگزین برای کاربرد کودهای شیمیایی، می‌توان از مواد آلی زیستی برای تحریک رشد گیاه و افزایش عملکرد استفاده کرد. مواد آلی زیستی محصولاتی هستند که می‌توانند بر روی فرایندهای متابولیکی و آنزیمی گیاهان تأثیر گذاشته و باعث بهبود بهره‌وری و کیفیت محصول شوند. مواد آلی زیستی همچنین ممکن است به گیاهان کمک کند تا از پس شرایط تنش‌زای محیطی مانند خشکسالی، تنش‌های غیرزیستی و سرما برآیند (مادند و هایس[12]، ۲۰۲۰).

کودهای آلی جدا از بهبود ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی خاک، به بهبود کارایی کودهای شیمیایی کمک می‌کنند. استفاده از کودهای مایع و پودر ماهی به‌عنوان منبع کود آلی جدید برای تغذیهٔ گیاه می‌تواند برای بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و اطمینان از سلامت پایدار خاک به کار رود (کعب اومیر[13]، ۲۰۲۰).

با توجه به اینکه گیاه لمون‌گراس به‌تازگی در کشور و به‌ویژه در منطقهٔ هرمزگان معرفی شده و سطح زیر کشت آن در حال توسعه است اما اطلاعات بسیار اندکی از این گیاه به‌ویژه از نظر سازگاری به شرایط محیطی و تنش شوری در مورد آن

1. Munns and Tester
2. Dheeraj and Nishant
3. Roychoudhury
4. Banerjee and Roychoudhury
5. Sairam and Tyagi
6. Abd ElWahab
7. Punam
8. Baby
9. Manzoor
10. Ganjewala and Luthra
11. Karkala and Bhushan
12. Madende and Hayes
13. Kaab Omeir

وجود دارد و از آنجا که امکان استفاده از کودهای آلی موجود مانند ضایعات کشتارگاهی و صنایع ماهی برای مصرف در این گیاه وجود دارد، هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثرات آب شور و کودهای شور بر رشد و صفات رشدی و عملکردی گیاه لمون‌گراس بوده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در گلخانهٔ تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان در قالب طرح کاملاً تصادفی در هفت سطح تنش شوری شامل آب آبیاری در سه سطح ۱۰، ۴ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و کود آلی شامل کود پودر ماهی با شوری ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر، کود مایع ماهی با شوری ۴/۹ دسی‌زیمنس بر متر و کود فرآوری کشتارگاه طیور با شوری ۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد (بدون شوری) در ۴ تکرار اجرا شد. ابتدا تعداد ۱۶۸ گلدان با ظرفیت پذیرش ۵ کیلوگرم خاک انتخاب، سپس برای هر واحد آزمایشی ۶ گلدان در نظر گرفته شد و با خاک انتخابی پر شد. نمونه‌ای از خاک گلدان‌ها به‌همراه نمونه‌ای از کودهای آلی (کود پودر ماهی، کود مایع ماهی و کود فرآوری کشتارگاه طیور) برای تعیین هدایت الکتریکی، pH، عناصر ماکرو به آزمایشگاه خاک و آب ارسال و بر اساس اطلاعات دریافتی در خصوص کشت گیاه در گلدان‌ها اقدام شد. بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) مقادیر شوری کودهای پودر ماهی، مایع ماهی و کود ضایعات کشتارگاه طیور به‌ترتیب ۵/۲ ، ۴/۹ و ۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر بود. و در مورد تیمارهای آب شور به‌دلیل تأکید بر اینکه تیمارهای شوری شبیه به آب‌های شور در مناطق مورد کشت گیاه لمون‌گراس باشد، ابتدا آب مورد استفاده از منبع آب یکی از مزارع کشت لمون‌گراس با هدایت الکتریکی ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر تأمین و پس از رقیق‌سازی با آب مقطر در مقیاس‌های ۱۰، ۴ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر تهیه شده و با دستگاه شوری‌سنج دستی مارک اکو ام زیمن میزان شوری آن تعیین شد. علت انتخاب آب شور از آب‌های منطقه به‌دلیل آن بود که تیمارهای شوری منطبق با نمک‌های موجود در آب منطقه باشد تا بیشترین شباهت و نزدیکی در بین تیمارها با شرایط محیطی وجود داشته باشد. اعمال تنش‌ها ۴ هفته پس از کاشت گیاهان در گلدان انجام شد. برای اجتناب از ایجاد شوک و تنش ناگهانی به بوته‌ها، افزودن آب شور به گلدان‌ها به‌صورت تدریجی انجام گرفت و در مدت یک هفته به غلظت نهایی رسانده شد. یک هفته بعد از اعمال تیمارها اولین نمونه‌برداری انجام و نمونه‌برداری‌های بعدی به‌فاصلهٔ هر دو هفته یک بار و به تعداد ۶ مرحله انجام شد. در هر مرحله نمونه‌برداری ابتدا ارتفاع بوته از سطح خاک توسط متر اندازه‌گیری و یاداشت شد و سپس برگ‌های گیاه با قیچی از بوته قطع و از آن عکس گرفته و سپس عکس‌ها را با نرم‌افزار Digimizer تعیین سطح و یاداشت‌برداری شدند. برگ‌ها سپس وزن شده، به‌منظور تعیین وزن خشک برگ، آن‌ها را در پاکت مقوایی اتیکت‌دار ریخته و به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شدند تا نمونه‌ها خشک شوند. سپس بوته را از گلدان خارج نموده، پس از تخلیهٔ خاک و شست وشو با کاغذ رطوبت‌گیری، تعداد پنجه‌ها شمارش و یاداشت‌برداری و سپس ریشه‌ها را از بوته جدا، خشک و با ترازوی دیجیتال مدل POCKET SCALE با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. در مرحلهٔ بعد ریشه‌ها به دستگاه آون منتقل و با دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک و وزن آن‌ها تعیین شد. در آخرین مرحلهٔ نمونه‌برداری علاوه بر صفات مورد اشاره به‌وسیلهٔ دستگاه SPAD میزان سبزینگی برگ‌ها اندازه‌گیری شد.

به‌منظور تجزیهٔ آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS نسخهٔ ۹/۱ و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون LSD[1] در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد (سلطانی، ۲۰۱۲).

نتایج و بحث

بر اساس جدول تجزیهٔ واریانس شمارهٔ ۱ تیمار شوری، زمان و اثر بر همکنش زمان و تیمار بر روی تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده معنی‌دار بود.

1. least significant difference

جدول (۱): نتایج آنالیز کودهای آلی

Table (1): Results of organic fertilizer analysis

ردیف	عناصر مورد آنالیز	واحد	غلظت		
			کود پودری ماهی	کود مایع ماهی	کود کشتارگاه طیور
۱	نیتروژن کل	درصد	۷/۶۳	۱/۱۸	۵/۶
۲	فسفر محلول	درصد	۰/۵۶	۰	۰/۸۶
۳	فسفر کل	درصد	۵/۴۶	۰/۹	۷/۹
۴	پتاسیم محلول	درصد	۱/۳۳	۰/۳۵	۲/۶
۵	pH(1:20)	–	۶/۱۹	۷/۹۱	۷/۸۲
۶	(EC(1:20	dS/M	۵/۲۴	۴/۹	۴/۶۲

جدول (۲): نتایج آنالیز خاک

Table (2): Soil analysis results

ردیف	۱
نام نمونه	خاک
عمق Depth	۰-۳۰
هدایت الکتریکی dS/M	۱/۲۸۱
واکنش گل اشباع pH	۸/۱۷
کربن آلی O.C%	۰/۳۷۸
فسفر قابل جذب mg/kg	۱۷/۱۸
پتاسیم قابل جذب mg/kg	۲۳۶/۰
شن Sand	۵۸
لای Silt	۳۰
رس Clay	۱۲

جدول (۳): تجزیهٔ واریانس داده‌ها در خصوص صفات مورد بررسی

Table (3): Analysis of variance of data in relation to the studied trait

منابع تغیر S.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات (M.S)						
		سطح برگ	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	ارتفاع بوته	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	تعداد پنجه
زمان (A)	۴	۶۶۸۳۳۱/۳**	۴۰۹۴۷/۶**	۴۳۰۸/۴**	۱۶۸۴/۳**	۲۵۵/۳**	۱۱/۹۳**	۷۵/۰۸**
تیمار (B)	۶	۲۵۱۹۶/۲**	۱۸۰۹/۵**	۱۹۵/۲**	۲۶۴/۴**	۱۴۳/۲**	۶/۶۹**	۱۷/۷۹**
اثر متقابل AB	۲۴	۴۰۳۸/۵**	۲۹۶/۷**	۴۴/۸**	۱۲۷/۱**	۲۴/۰**	۰/۹۶**	۲/۴۷**
خطا	۱۰۵	۱۲۰۱/۱	۷۸/۵	۷/۷	۱۶/۵	۱/۳	۰/۰۸	۰/۳۷
ضریب	C.V%	۱۷/۳	۱۷/۸	۱۷/۹	۱۵/۷	۱۷/۸	۲۳/۲	۲۳/۲

ns و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول (۴): تجزیهٔ واریانس داده‌ها در خصوص شاخص کلروفیل (SPAD)

Table (4): Analysis of variance of data in relation to chlorophyll index

منبع تغییر S.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات (M.S)
		شاخص کلروفیل (SPAD)
تیمار شوری	۶	۳۶/۹۵**
خطا	۲۱	۲/۴۶
ضریب تغییرات C.V%		۴/۳

** معنی‌دار در سطح یک درصد بر اساس آزمون LSD

جدول (۵): مقایسهٔ اثر زمان بر صفات مورد بررسی

Table (5): Comparison of the effect of time on the studied traits

صفت / زمان (هفته)	۱	۲	۳	۴	۵
سطح برگ (cm^2)	۱۴/۱^{e}	۶۵/۲^{d}	۲۴۴/۸^{c}	۳۰۹/۰^{b}	۳۶۹/۹^{a}
وزن تر شاخساره (g)	۴/۱^{e}	۱۸/۲^{d}	۵۵/۹^{c}	۷۶/۶^{b}	۹۴/۵^{a}
وزن خشک شاخساره (g)	۱/۲^{e}	۵/۲^{d}	۱۶/۷^{c}	۲۴/۰^{b}	۳۰/۷^{a}
ارتفاع بوته (cm)	۱۸/۶^{d}	۱۷/۴^{d}	۲۷/۴^{c}	۳۰/۷^{b}	۳۵/۳^{a}
وزن تر ریشه (g)	۱/۳۱^{c}	۷/۰۵^{b}	۷/۰۸^{b}	۸/۴۵^{a}	۸/۷۵^{a}
وزن خشک ریشه (g)	۰/۱۶^{d}	۱/۱۰^{c}	۱/۲۸^{b}	۱/۷۱^{a}	۱/۷۸^{a}
تعداد پنجه	۰/۴^{e}	۱/۵^{d}	۳/۰^{c}	۳/۶^{b}	۴/۵^{a}

میانگین‌های موجود در هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول (۶): مقایسهٔ اثر تیمارهای شوری بر صفات مورد بررسی

Table (6): Comparison of the effect of salinity treatments on the studied traits

صفت / تیمار شوری	شاهد	آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)			کود پودر ماهی	کود مایع ماهی	کود پودر کشتارگاه طیور
		۴	۱۰	۱۵			
سطح برگ (cm^2)	۲۰۱/۲^{b}	۲۰۶/۶^{b}	۱۶۶/۱^{c}	۱۵۲/۱^{c}	۱۹۱/۰^{b}	۲۳۳/۷^{a}	۲۵۳/۴^{a}
وزن تر شاخساره (g)	۴۷/۲^{bc}	۴۹/۲^{b}	۴۳/۴^{c}	۳۶/۴^{d}	۴۸/۵^{bc}	۵۹/۷^{a}	۶۴/۵^{a}
وزن خشک شاخساره (g)	۱۴/۶^{bc}	۱۳/۸^{c}	۱۳/۲^{cd}	۱۱/۸^{d}	۱۵/۸^{b}	۱۹/۲^{a}	۲۰/۳^{a}
ارتفاع بوته (cm)	۲۹/۲^{ab}	۲۴/۲^{c}	۲۴/۶^{c}	۲۱/۰^{d}	۲۳/۱^{cd}	۲۸/۰^{b}	۳۱/۲^{a}
وزن تر ریشه (g)	۸/۱۳^{b}	۵/۳۹^{c}	۴/۱۹^{d}	۲/۰۹^{e}	۸/۱۱^{b}	۸/۶۲^{ab}	۹/۱۸^{a}
وزن خشک ریشه (g)	۱/۴۸^{c}	۰/۹۲^{d}	۰/۵۸^{e}	۰/۳۷^{f}	۱/۵۴^{bc}	۱/۸۶^{a}	۱/۶۸^{b}
تعداد پنجه	۴/۲^{a}	۳/۲^{b}	۱/۸^{c}	۱/۵^{c}	۱/۸^{c}	۲/۹^{b}	۲/۹^{b}
شاخص کلروفیل (SPAD)	۳۷/۷^{bc}	۳۵/۴^{cd}	۳۳/۸^{de}	۳۱/۶^{e}	۳۸/۵^{ab}	۳۸/۰^{b}	۴۰/۴^{a}

میانگین‌های موجود در هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۱٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

سطح برگ بوته

بر اساس جدول (۳) تجزیهٔ واریانس، شوری بر سطح برگ بوتهٔ لمون‌گراس در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بر اساس جدول مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۶) تیمارهای شوری آب به میزان۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با ۱۷/۴۱ و ۲۴/۴۰ درصد بیشترین تأثیر بر روی کاهش سطح برگ گیاه و تیمار کود مایع ماهی و پودر کشتارگاه طیور با شوری ۴/۹ و ۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با ۲۴/۹۴ و ۱۵/۱۶ درصد کمترین تأثیر بر روی کاهش سطح برگ داشته‌اند.

این موضوع نشان می‌دهد که شوری باعث کاهش کلروفیل برگ و فتوسنتز گیاه شده و سطح برگ گیاه کاهش پیدا کرده است. ژئو[1] (۲۰۰۱) در گزارشی عنوان داشت در اثر شوری، سرعت گسترش برگ‌ها کاهش یافته و در واقع سریع‌ترین واکنش در تقابل با تنش شوری کاهش توسعهٔ سطح برگ است و در پی آن با افزایش شدت تنش، رشد و توسعهٔ سطح برگ متوقف می‌شود. بنابراین شاخص سطح برگ نیز تحت شرایط تنش کاهش می‌یابد. طی شروع و افزایش تنش شوری، تمام فرایندهای اصلی گیاه از قبیل فتوسنتز، سنتز پروتوئین‌ها، متابولیسم چربی و انرژی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد، به‌علاوه گیاه به‌علت تخصیص مادهٔ پرورده، بیشتر برای مقابله با آثار سوء شوری، مادهٔ خشک کمتری تولید می‌کند (رحیمی، ۲۰۱۲). صدیق لاشاری[2] و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی گلخانه‌ای

1. Zhu
2. Siddique Lashari

گزارش کردند که نقش بیوچار برای اصلاح و کاهش اثـرات منفی افزایش نمک بر گیاهان، از طریق بهبود رشد بیولوژیکی و فعالیت فتوسنتزی، که به‌طور چشمگیری در گیاهان زراعی با شوری تخریب شده است، افـزایش مـی‌یابـد. ازایـن‌رو ایـن موضوع نشان می‌دهد که تیمارهای کودهای مایع ماهی و پودر کشتارگاهی طیور به‌دلیل داشتن تأثیر بر روی کـاهش اثـرات نمک از طریق افزایش فتوسنتز باعث افزایش سطح برگ گیاه شده‌اند.

جدول (۷): مقایسهٔ اثر برهمکنش زمان و تیمار شوری بر سطح برگ (سانتی‌متر مربع)

Table (7): Comparison of the effect of time interaction and salinity treatment on leaf area (square centimeters)

تیمار شوری / زمان (هفته)	۱	۲	۳	۴	۵
شاهد	۳۰/۰^{l}	۴۳/۰^{kl}	۲۶۲/۸^{gh}	۳۰۴/۰^{fg}	۳۶۶/۵^{cd}
آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر	۸/۶^{l}	۸۹/۰^{jk}	۲۵۸/۲^{gh}	۳۱۵/۰^{ef}	۳۶۲/۲^{cde}
آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر	۲۱/۱^{l}	۲۹/۴^{l}	۲۲۲/۰^{hi}	۲۴۴/۸^{h}	۳۱۳/۰^{f}
آب آبیاری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر	۴/۹^{l}	۳۱/۰^{l}	۱۸۴/۵^{i}	۲۴۲/۲^{h}	۲۹۸/۰^{fg}
کود پودر ماهی	۴/۰^{l}	۴۸/۰^{kl}	۲۲۲/۰^{hi}	۳۰۶/۵^{fg}	۳۷۴/۸^{bcd}
کود مایع ماهی	۱۳/۶^{l}	۱۳۴/۵^{j}	۳۰۱/۸^{fg}	۳۳۱/۲^{def}	۳۸۷/۵^{bc}
کود پودر کشتارگاه طیور	۱۶/۴^{l}	۸۱/۸^{k}	۲۶۲/۵^{gh}	۴۱۹/۲^{b}	۴۸۷/۲^{a}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول (۸): مقایسهٔ اثر برهمکنش زمان و تیمار شوری بر وزن تر شاخساره (گرم)

Table (8): Comparison of the effect of time interaction and salinity treatment on shoot fresh weight (g)

تیمار شوری / زمان (هفته)	۱	۲	۳	۴	۵
شاهد	۸/۶۰^{pq}	۱۰/۷۵^{opq}	۵۰/۷۵^{jk}	۷۵/۲۲^{fg}	۹۰/۴۸^{cde}
آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر	۲/۲۸^{q}	۲۷/۰۰^{mn}	۵۲/۲۵^{jk}	۷۲/۷۰^{fghi}	۹۱/۹۰^{cd}
آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر	۷/۷۵^{pq}	۸/۱۲^{pq}	۴۸/۰۰^{kl}	۶۱/۲۸^{hij}	۹۱/۸۵^{cd}
آب آبیاری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر	۱/۳۰^{q}	۸/۲۵^{pq}	۳۸/۲۵^{lm}	۶۰/۸۵^{ij}	۷۳/۵۸^{fgh}
کود پودر ماهی	۰/۹۰^{q}	۱۵/۸۰^{nop}	۵۴/۰۰^{jk}	۷۷/۸۰^{fg}	۹۴/۰۰^{bcd}
کود مایع ماهی	۳/۲۸^{q}	۳۵/۷۵^{lm}	۷۹/۲۵^{efg}	۸۳/۰۶^{def}	۹۶/۹۸^{bc}
کود پودر کشتارگاه طیور	۴/۳۰^{pq}	۲۱/۵۰^{no}	۶۸/۵۰^{ghi}	۱۰۵/۵۵^{b}	۱۲۲/۸۵^{a}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول (۹): مقایسهٔ اثر برهمکنش زمان و تیمار شوری بر وزن خشک شاخساره (گرم)

Table (9): Comparison of the effect of time interaction and salinity treatment on shoot dry weight (g)

تیمار شوری / زمان (هفته)	۱	۲	۳	۴	۵
شاهد	۳/۲۷^{nopqr}	۳/۵۸^{nopqr}	۱۴/۵۰^{jk}	۲۱/۴۱^{fgh}	۳۰/۴۸^{bc}
آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۷۰^{pqr}	۷/۰۰^{mn}	۱۱/۲۵^{kl}	۱۸/۵۹^{hi}	۳۱/۵۰^{bc}
آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر	۱/۲۲^{pqr}	۴/۲۵^{nopq}	۱۶/۹۰^{ij}	۲۰/۵۵^{ghi}	۲۳/۲۵^{efg}
آب آبیاری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۴۰^{qr}	۲/۵۰^{opqr}	۱۱/۷۵^{kl}	۲۰/۱۰^{ghi}	۲۴/۴۸^{def}
کود پودر ماهی	۰/۳۲^{r}	۴/۳۲^{nop}	۱۶/۷۵^{ij}	۲۶/۰۵^{de}	۳۱/۴۲^{bc}
کود مایع ماهی	۱/۲۰^{pqr}	۹/۲۵^{lm}	۲۵/۲۵^{def}	۲۷/۷۵^{cd}	۳۲/۴۰^{b}
کود پودر کشتارگاه طیور	۱/۱۰^{pqr}	۵/۲۵^{no}	۲۰/۵۰^{ghi}	۳۳/۵۲^{b}	۴۱/۰۸^{a}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول (۹): مقایسهٔ اثر برهمکنش زمان و تیمار شوری بر وزن تر ریشه (گرم)

Table (9): Comparison of the effect of time interaction and salinity treatment on root fresh weight (g)

زمان(هفته) / تیمار شوری	۱	۲	۳	۴	۵
شاهد	۳/۶۱^{jkl}	۱۰/۹۲^{bc}	۶/۷۸^{fg}	۹/۰۸^{de}	۱۰/۲۵^{cd}
آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۸۸^{op}	۷/۶۸^{ef}	۶/۰۵^{ghi}	۵/۶۵^{ghi}	۶/۷۰^{fgh}
آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر	۱/۵۱^{nop}	۶/۵۲^{fghi}	۵/۱۰^{hij}	۳/۸۵^{jk}	۳/۹۵^{jk}
آب آبیاری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۱۸^{p}	۲/۸۲^{klmn}	۳/۳۵^{klm}	۱/۸۸^{mno}	۲/۲۲^{lmno}
کود پودر ماهی	۱/۵۸^{nop}	۵/۰۲^{ij}	۹/۱۵^{de}	۱۲/۶۸^{a}	۱۲/۱۲^{ab}
کود مایع ماهی	۰/۶۲^{op}	۱۰/۱۸^{cd}	۶/۸۸^{fg}	۱۳/۰۵^{a}	۱۲/۳۸^{ab}
کود پودر کشتارگاه طیور	۰/۸۰^{op}	۶/۲۲^{fghi}	۱۲/۲۵^{ab}	۱۳/۰۰^{a}	۱۳/۶۵^{a}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

وزن تر و خشک شاخساره

بر اساس تجزیهٔ واریانس داده‌ها (جدول ۳) شوری بر روی وزن تر و خشک شاخساره در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۶) نشان می‌دهد با افزایش شوری آب، وزن تر و خشک شاخساره کاهش پیدا می‌کند به شکلی که تیمار شوری آب آبیاری ۱۵ دسی زیمنس بر متر با ۲۲/۸۸ درصد بیشترین تأثیر بر کاهش وزن تر شاخساره داشته است. همچنین تیمار شوری آب ۱۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با ۱۹/۱۸ و ۹/۵۹ درصد بیشترین تأثیر بر روی کاهش وزن خشک شاخساره داشته‌اند. تیمارهای کود مایع ماهی و پودر کشتارگاه طیور با شوری ۴/۹ و ۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با ۲۶/۴۸، ۳۶/۶۵، ۳۱/۵ و ۳۹/۰۴ درصد به‌ترتیب کمترین تأثیر را روی کاهش وزن تر و خشک شاخساره داشته‌اند. از طرفی تیمارهای شاهد و کود پودر ماهی و آب با شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر دارای تأثیر یکسانی روی وزن تر و خشک شاخساره داشته‌اند. گزارش شده است که با افزایش شوری، وزن تر و خشک برگ به‌طور معنی‌داری در گیاه (*Agastache foeniculum kuntz*). کاهش می‌یابد (خرسندی و همکاران، ۲۰۱۰). در نتایج مشابهی با افزایش تنش شوری وزن‌تر ساقه و ریشه در گیاه اسطوخودوس کاهش یافت (خراسانی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین لطف‌اللهی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند وزن تر و خشک اندام هوایی بابونه شیرازی با افزایش شوری از ۴ به ۱۶دسی زیمنس بر متر به‌ترتیب از ۴۰/۲ درصد به ۸۵/۵ درصد کاهش پیدا می‌کند. کومار و چائوهان[1] (۲۰۱۷) گزارش کردند عملکرد گیاه لمون‌گراس در شوری زیر ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌دلیل تحمل این گیاه به شوری بالاتر بود، زیرا تحمل این گیاه به شوری تا سطح ۵ دسی‌زیمنس بر متر گزارش شده است. آن‌ها اظهار داشتند به نظر می رسد شوری تا سطح معینی (شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر) منجر به تنظیم اسمزی در گیاه می‌شود که می‌تواند تعدیل‌کنندهٔ اثر اسمزی تنش شوری باشد و منجر به افزایش عملکرد شود.

در شوری بیش از حد مطلوب، رشد و نمو تحت‌تأثیر تنش آبی ناشی از فشار اسمزی و افزایش یون‌ها منجر به سمیت بالا می‌شود. آن‌ها کاهش قابل توجهی در عملکرد بیش از ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر مترنسبت به شاهد مشاهده کردند. کاهش رشد گیاه در شرایط تنش شوری به‌علت تأثیر شوری بر فرایندهای بیوشیمیایی مهم گیاه از جمله جذب دی اکسیدکربن و نیتروژن، سنتز پروتئین و افزایش غلظت یون‌های سمی سدیم و کلر است و علاوه بر آن در اثر تنش شوری ذخایر انرژی گیاه کاهش می‌یابد و از این طریق موجب کاهش رشد و وزن خشک گیاه می‌شود و همچنین تنش شوری اثر بازدارندگی بر فرایند جذب و انتقال مواد فتوسنتزی دارد (تانو[2] و همکاران، ۲۰۰۹).

1. Kumar and Chauhan
2. Tanou

جدول (۱۰): مقایسهٔ اثر برهمکنش زمان و تیمار شوری بر وزن خشک ریشه (گرم)

Table (10): Comparison of the effect of time interaction and salinity treatment on root dry weight (g)

تیمار شوری / زمان (هفته)	۱	۲	۳	۴	۵
شاهد	۰/۴۵^{jklm}	۱/۹۵^{de}	۱/۱۲^{ghi}	۱/۸۱^{e}	۲/۰۸^{cde}
آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۱۰^{mn}	۱/۲۵^{g}	۰/۷۰^{jk}	۱/۱۷^{gh}	۱/۴۰^{fg}
آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۰۸^{mn}	۰/۶۶^{jk}	۰/۶۰^{jkl}	۰/۷۷^{ij}	۰/۸۱^{hij}
آب آبیاری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۰۲^{n}	۰/۵۸^{jkl}	۰/۴۲^{jklm}	۰/۳۸^{klmn}	۰/۴۵^{jklm}
کود پودر ماهی	۰/۲۶^{lmn}	۰/۶۸^{jk}	۱/۷۵^{ef}	۲/۵۵^{ab}	۲/۴۴^{abc}
کود مایع ماهی	۰/۱۱^{mn}	۱/۷۵^{ef}	۲/۳۰^{bcd}	۲/۶۲^{ab}	۲/۵۳^{ab}
کود پودر کشتارگاه طیور	۰/۰۹^{mn}	۰/۸۰^{hij}	۲/۰۵^{cde}	۲/۶۹^{ab}	۲/۷۶^{a}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

وزن تر و خشک ریشه

بر اساس جدول تجزیهٔ واریانس شمارهٔ (۳) شوری بر وزن تر و خشک ریشه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین جدول (۶) مقایسهٔ میانگین‌ها نشان می‌دهد با افزایش شوری آب، وزن تر و خشک ریشه کاهش پیدا کرده است، به‌نحوی که تیمار آب شور ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین تأثیر بر وزن تر و خشک ریشه به ترتیب با ۲/۰۹ و۰/۳۷گرم داشته‌اند. از طرفی کود پودر کشتارگاه طیور و مایع ماهی نسبت به تیمار شاهد منجر به افزایش وزن تر و خشک ریشه به‌ترتیب با ۹/۱۸ و۱/۸۶گرم شدند. حضور نمک بیش از حد در محیط کشت یکی از دلایل اصلی کاهش حجم ریشه است. افزایش فشار اسمزی همراه با افزایش غلظت نمک باعث کاهش توسعهٔ ریشه می‌شود. اثر سمی غلظت بالای نمک می‌تواند شرایط نامطلوبی را برای رشد ریشه ایجاد کند (بایبوردی[1]، ۲۰۱۲). گزارش شده است افزایش شوری باعث کاهش وزن تازه یا خشک گیاهان شده و رشد و طول ریشهٔ گیاهچه بیشترین حساسیت را به تنش شوری دارد (صدیق[2] و همکاران، ۲۰۱۹). کعب اومیر[3] (۲۰۲۰) گزارش داد وزن تازه و خشک ساقه و ریشهٔ ذرت به طور قابل توجهی با استفاده از آب مزارع پرورش ماهی افزایش یافت. افزایش وزن تر و خشک گیاهان به‌دلیل افزایش مقادیر و فراهمی مواد مغذی آن‌ها، به‌ویژه نیتروژن و فسفر به‌عنوان نیازهای اصلی گیاهان مرتبط است. ازاین‌رو پساب مزرعهٔ پرورش ماهی باعث افزایش این عناصر در آب می‌شود.

ارتفاع بوته

بر اساس جدول (۳) تجزیهٔ واریانس شوری بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. همچنین جدول (۶) مقایسهٔ میانگین‌ها نشان می‌دهد با افزایش شوری، ارتفاع بوته کاهش پیدا کرده، به‌نحوی که تیمار شوری آب ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین تأثیر بر روی کاهش ارتفاع بوته (۲۱ سانتی‌متر) داشته است. از طرفی تیمار کود پودر کشتارگاه طیور نسبت به شاهد منجر به بیشترین ارتفاع بوته با (۳۱/۲ سانتی‌متر) شده است. کومار و چائوهان (۲۰۱۷) در گزارشی عنوان داشتند کاهش قابل توجه ارتفاع بوته با افزایش سطح شوری خاک (EC) به‌دلیل تجمع بیشتر نمک در خاک است که باعث کاهش در دسترس بودن آب برای گیاهان می‌شود. تنش شوری باعث کاهش اندازهٔ برگ، کاهش فاصلهٔ میان‌گره و کاهش ارتفاع بوته شده که منجر به رشد کوتاه گیاهان در باتلاق‌های شور می‌شود (چانگ[4] و همکاران، ۲۰۲۰). کومار و چوهان (۲۰۱۷) افزایش ارتفاع گیاه علف لیمو تا شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر را گزارش کردند. همچنین تأثیر شوری خاک را بر ارتفاع گیاه در مراحل مختلف رشد را قابل توجه عنوان نمودند به‌نحوی که سطوح بالاتر شوری خاک تأثیر نامطلوبی بر ارتفاع بوته گیاهان خواهد داشت.

1. Bybordi
2. Saddiq
3. Kaab Omeir
4. Cheng

تعداد پنجه

بر اساس جدول (۳) تجزیهٔ واریانس، شوری بر تعداد پنجه در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. همچنین جدول مقایسهٔ میانگین‌های شمارهٔ (۶) نشان می‌دهد با افزایش شوری، تعداد پنجه در بوته کاهش پیدا کرده، به‌نحوی که تیمار آب شور ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین تأثیر بر کاهش تعداد پنجه (۱/۵عدد) داشته است. همچنین تیمار شاهد بیشترین افزایش تعداد پنجه در بوته را داشت.

کومار و چائوهان (۲۰۱۷) در گزارش مشابهی عنوان داشتند سطح بالای شوری باعث کاهش تعداد پنجه در بوته و نهایتاً تعداد گیاه لمون‌گراس می‌شود. با افزایش سن گیاه تعداد پنجه در هر بوته افزایش یافت اما سطح شوری بالاتر باعث کاهش قابل توجهی در تعداد پنجه نسبت به شاهد شد. این کاهش از سطح شوری بالاتر از ۲۰ دسی‌زیمنس بارزتر بود.

شاخص کلروفیل

بر اساس جدول (۴) تجزیهٔ واریانس تیمار شوری بر روی شاخص کلروفیل گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین بر اساس جدول (۶) مقایسهٔ میانگین‌ها تیمار آب شور ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر دارای بیشترین تأثیر بر روی کاهش شاخص کلروفیل (۳۱/۶) گیاه بود و تیمار کودی پودر کشتارگاه طیور نسبت به شاهد دارای بیشترین میزان شاخص کلروفیل (۴۰/۴) در برگ گیاه شد.

این نتایج با گزارش یارنیا (۲۰۰۷) افزایش کلروفیل کل در سورگوم علوفه‌ای، فرهنگیان کاشانی (۲۰۰۹) در خصوص اسپرس و یونجه، عموآقایی و همکاران (۲۰۱۴) در مورد شاخص کلروفیل در کلزا مطابقت دارد.

جدول (۱۱): مقایسهٔ اثر برهمکنش زمان و تیمار شوری بر ارتفاع بوته (سانتی‌متر)

Table (11): Comparison of time interaction and salinity treatment o plant height(cm)

تیمار شوری / زمان (هفته)	۱	۲	۳	۴	۵
شاهد	۳۷/۰۰^{bcd}	۲۲/۲۵^{hi}	۲۲/۵۰^{hi}	۲۹/۸^{efg}	۳۴/۲^{bcde}
آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر	۱۶/۲۵^{kl}	۱۶/۶۰^{jkl}	۲۷/۰۰^{fgh}	۳۰/۲^{ef}	۳۰/۸^{ef}
آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر	۲۴/۲۵^{ghi}	۱۴/۵۰^{lm}	۲۱/۸۰^{hijk}	۲۹/۲^{efg}	۳۳/۲^{cde}
آب آبیاری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر	۹/۲۵^{mn}	۱۵/۲۵^{l}	۲۳/۵۰^{hi}	۲۷/۲^{fgh}	۲۹/۸^{efg}
کود پودر ماهی	۸/۵۰^{n}	۱۶/۸۰^{jkl}	۳۰/۵۰^{ef}	۲۷/۲^{fgh}	۳۲/۵^{cdef}
کود مایع ماهی	۱۴/۷۵^{lm}	۲۱/۷۵^{hijk}	۳۳/۵۰^{cde}	۳۲/۰^{def}	۳۷/۸^{bc}
کود پودر کشتارگاه طیور	۲۰/۰۰^{ijkl}	۱۴/۵۰^{lm}	۳۳/۲۵^{cde}	۳۹/۲^{b}	۴۹/۰^{a}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول (۱۲): مقایسهٔ اثر برهمکنش زمان و تیمار شوری بر تعداد پنجه

Table (12): Comparison of the effect of time interaction and salinity treatment on tiller number

تیمار شوری / زمان(هفته)	۱	۲	۳	۴	۵
شاهد	۱/۲^{jk}	۲/۲^{hi}	۵/۰^{c}	۵/۵^{bc}	۶/۸^{a}
آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۰^{m}	۳/۰^{fgh}	۴/۰^{de}	۳/۸^{ef}	۵/۲^{c}
آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر	۱/۰^{kl}	۱/۲^{jk}	۲/۰^{ij}	۲/۲^{hi}	۲/۸^{ghi}
آب آبیاری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۲^{lm}	۰/۵^{klm}	۲/۰^{ij}	۲/۲^{hi}	۲/۵^{ghi}
کود پودر ماهی	۰/۰^{m}	۰/۸^{klm}	۲/۲^{hi}	۲/۸^{ghi}	۳/۲^{efg}
کود مایع ماهی	۰/۲^{lm}	۲/۰^{ij}	۳/۲^{efg}	۴/۰^{de}	۵/۰^{c}
کود پودر کشتارگاه طیور	۰/۲^{lm}	۱/۰^{kl}	۲/۲^{hi}	۴/۸^{cd}	۶/۲^{ab}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد اثر تنش شوری آب و کودهای آلی بر گیاه لمون‌گراس معنی‌دار بوده است. شوری آب با هدایت الکتریکی ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین تأثیر منفی بر همهٔ صفات مورد مطالعه داشت. اما نتایج نشان داد گیاه لمون‌گراس تا شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل می‌کند (کومار و چائوهان، ۲۰۱۷). نتایج پژوهش نشان داد تیمارهای با شوری کمتر از ۵ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به تیمار شاهد کاهش عملکرد به‌مراتب کمتری نسبت به تیمارهای شوری بالاتر داشتند. در تیمارهای کودهای آلی به‌دلیل دارا بودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و شوری زیر ۵ دسی‌زیمنس، کودهای آلی ضمن خنثی‌سازی اثر شوری، افزایش رشد گیاه نسبت به شاهد را نشان داد. این موضوع با نتایج کومار و چائوهان (۲۰۱۷) و کعب اومیر و همکاران (۲۰۲۰) تطابق دارد. از آنجا که کودهای آلی مورد مطالعه دارای شوری متوسط بوده و گیاه لمون گراس نشان داد نسبت به شوری تا ۵ دسی‌زیمنس بر متر متحمل است، استفاده از کودهای آلی پودر و مایع ماهی و پودر کشتارگاه طیور برای استفاده در زراعت گیاه لمون‌گراس توصیه می‌شود.

منابع

1. Abd El-Wahab, M.A, 2006. The efficiency of using saline and fresh water irrigation as alternating methods of irrigation on the productivity of *Foeniculum vulgare* Mill subsp. vulgare var.vulgare under North Sinai conditions. Research Journal of Agricultural and Biological Sciences, 2(6): 571-577.
2. Amoo Aghaei, R., Ghorbannejad, H. and Tenants, A, 2014. Investigation of the effect of salinity on seedling growth, chlorophyll content, relative water content and membrane stability in two rapeseed cultivars. Journal of Plant Research, Volume 27, Number 2, Pages 286-256.
3. Baby, P. Skaria, P.P. Joy, Mathew, S. and Mathew, G, 2016. Lemongrass. Handbook of Spices.
4. Banerjee, A., Roychoudhury, 2017. Abscisic-acid-dependentbasic leucinezipped (bZIP) transcription factors in plant abiotic stress. Protoplasma; 254:3–16.
5. Bybordi, A, 2010. Study effect of salinity on some physiologic and morphologic properties of two grape cultivars.Life Science Journal, 9(4):1092-1101.
6. Cheng, R., Zhu, H., Cheng, X., Shutes, B. and Yan, B., 2020. Saline and Alkaline tolerance of wetland plants—what are the most representative evaluation indicators. Sustainability 3, 12(5), p.1913.
7. Dheeraj, K. and Nishant, Ch., 2017. Effect of Salinity Stress on Growth Performance of Lemongrass. International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT) ISSN: 2278-0181.
8. Farhangian Kashi, S., 2009. Evaluation of the effects of salinity on chlorophyll content in sainfoin and alfalfa. Journal of Plant and Ecology, No. 18, pp. 89-77.
9. Ganjewala, D. and Luthra, R., 2010. Essential Oil Biosynthesis and Regulation in the Genus Cymbopogon. Natural Product Communications, Vol5, No. 1, 163-172.
10. Kaab Omeir, M., Jafari, A., Shirmardi, M. and Roosta, H., 2020. Effects of Irrigation with Fish Farm Effluent on Nutrient Content of Basil and Purslane. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences volume 90, pages825–831.
11. Karkala, M. and Bhushan, B., 2014. Review on pharmacological activity of *Cymbopogon citratus*.International Journal of Herbal Medicine, 1 (6): 5-7.13.
12. Khorasani Nejad, S., Sultanlu, H., Hadian, J. and Atashi, P., 2016. The effect of salinity stress on some physical, quantitative and qualitative properties of essential oil in lavender (Lavandula angustifolia Miller). Journal of Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Industries). Pp. 209-216, Summer 2016, No. 2, Volume 30.
13. Khorsandi, A., Hassani, A., Sefidkan, F., Shirzad, H. and Khorsandi, A. R., 2010. The effect of salinity stress induced by sodium chloride on growth, yield, amount and composition of Agastache foeniculum Kuntz essential oil. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research, 26 (3): 438-451.
14. Kumar, D. and Chauhan, N., 2017. Effect of Salinity Stress on Growth Performance of Lemongrass. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). Volume, 5, Issue 12:1-4.
15. Lotf Elahi, L., Torabi Gol Sefidi, H. and Omidi, H. 1394. Determination of quantitative, phytochemical and tolerance changes of Shirazi chamomile (Matricaria chamomilla L.) under different salinity and pH. Medicinal Plants Quarterly, Fourteenth Year, Fourth Volume, Fifty-sixth Serial Issue, pp. 178-161.
16. Madende, M. and Hayes, M., 2020. Fish By-Product Use as Biostimulants: An Overview of the Current State of the Art, Including Relevant Legislation and Regulations within the EU and USA. Molecules, 25, 1122.
17. Manzoor, F., Naz, N., Malik, S.A., Arshad, S. and Siddiqui, B., 2013. Chemical Composition of Essential Oils Derived from Eucalyptus and Lemongrass and Their Antitermitic Activities Angainst *Microtermes mycophagus* (Desneux). Asian Journal of Chemistry, 25(5): 2405.

18. Munns, R. and Tester, M., 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. Annual Review of Plant, Biology 59:651–81.
19. Punam, P., Kumar, R., Sharma, S. & D. At, 2010. The Effect of Organic Management Treatment on the Productivity and Quality of Lemon Grass (*Cymbopogon citratus*). Journal of Organic Systems, 7(2).
20. Rahimi, A. Effect of salinity stress on some growth indices in three species of Asparagus ova, Psyllium and plantain, 2012. Journal of Production and Processing of Crops and Horticultural Products, Second Year, Fourth Issue, pp. 27-39.
21. Roychoudhury, A., Roy, C. and Sengupta, D. N, 2007. Transgenic tobacco plants overe xpressing the heterologous leagene Rab16A from rice during high salt and water deficit display enhanced tolerance to salinity stress. Plant Cell Reports, 26: 1839–1859.
22. Saddiq MS, Iqbal S, Afzal I, Ibrahim AM, Bakhtavar MA, Hafeez MB, Jahanzaib, Maqbool MM.(2019). Mitigation of salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings through physiological seed enhancements. Journal of Plant Nutrition, 42(10): 1192-204.
23. Sairam, R.K. and Tyagi, A, 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Current Science, 86: 407-421.
24. Siddique Lashari, M., Yingxin, Ye., Haishi, Ji., Lianqing, Li., Grace Wanjiru, K., Haifei, Lu., Zhenga, J. and Genxing, P., 2014. Biochar manure compost in conjunction with pyroligneous solution alleviated salt stress and improved leaf bioactivity of maize in a saline soil from central China: 2-year field experiment. Journal of the Science of Food and Agriculture, 95: 1321–1327.
25. Soltani, A., 2012. Design and analysis of agricultural experiments (along with SAS programs). Jihad University Press, Ferdowsi University of Mashhad. Pages 432.
26. Tanou, G., Molassiotis, A. and Diamantidis, G., 2009. Induction of reactive oxygen species and necrotic death-like destruction in strawberry leaves by salinity. Environmental and Experimental Botany, 65(3): 270-281.
27. Yarnia, M., 2007. Evaluation of some physiological indices of forage sorghum cultivars under salinity conditions, Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University of Tabriz, No. 1.
28. Zhu, J.K.. 2001. Plant salt tolerance. Trends in Plant Science 6: 66–71.

Investigating the Effect of Saline Water Treatments and Some Organic Fertilizers on lemongrass' (*Cymbopogon citratus*) Physiological Features and Growth

Gholam Reza Nazar Nezhad[1], Mahmood Reza Tadayon[2*], Abdolrazagh Danesh Shahraki[3], Abdol Hamid Hajebi[4]

Received: 21/5/2021 Accepted: 24/07/2021

Extended Abstract

Introduction: Salinity is a basic non-living environmental factor that reduces the yield worldwide. In arid and semi-arid regions, the salinity of water and soil limits crop production. Therefore, it is crucially important to assess the salinity tolerance of medicinal herbs if they are to be cultivated in saline areas.

Materials and Methods: To investigate the effect of water salinity and some saline organic fertilizers on the lemongrass' (*Cymbopogon citratus*) physiological features and growth, a greenhouse experiment was carried out in the research greenhouse of Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research Center through a completely randomized design with four replications at seven salinity levels including non-saline water as a controlling factor, saline water at 4, 10, and 15 ds/m levels, and saline organic fertilizers at three levels including fish meal fertilizer with salinity rate of 5/2, liquid fish manure with salinity rate of 4/9, and poultry slaughterhouse fertilizer with salinity rate of 4/6 ds /m. Moreover, the physiological growth features, including the leaf area, the leaf's fresh and dry weight, the root's fresh and dry weight, the plant's height, the number of tillers, and total chlorophyll were investigated.

Discussion and Conclusion: The study's results indicated that water salinity and organic fertilizers had a significant effect on all studied features. It was also found that treating Irrigation water with a salinity of 15 ds /m had the most negative effect on all studied features, with the root's dry weight affected the most. On the other hand, treating poultry slaughterhouse fertilizer with a salinity of 4/6 ds/m improved all physiological growth features compared to the control factor except the number of tillers per plant. The results also showed that lemongrass was sensitive to over 5 ds/m salinity but tolerated less than 5 ds/m salinity and that it was possible to use the relatively saline organic fertilizers studied as a food source in cultivating this plant.

Keywords: Salinity, Medicinal Herb, Poultry Slaughterhouse, Liquid Fertilizer, Fish Powder.

1. PhD student, Department of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
2. Professor, Department of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, mrtadayon@yahoo.com
3. Associate Professor, Department of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
4 Assistant Professor, Hormozgan Agricultural Research and Training Center, Bandar Abbas, Iran
DOI: 10.22052/deej.2021.10.33.21