تأثیر کیفیت آب آبیاری و سیستم‌های کودی مختلف بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و و بیوشیمیایی گاوزبان اروپایی (*Borago officialis*)

پرویز یداللهی[1]، محمد رضا اصغری پور[2]* و اصغر قادری[3]

[1]دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، شهرکرد، ایران، [2]گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، [3]گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

(تاریخ دریافت: ٩٣/٠٢/٢٤، تاریخ پذیرش نهایی: ١٣٩٤/٠٢/١٦)

چکیده:

گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) یک گیاه ارزشمند دارویی است و تولید آن برای تامین نیازهای صنایع دارویی ارزش بالایی دارد. به منظور بررسی اثرات کیفیت آب و سیستم‌های مختلف کودی بر صفات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گاوزبان اروپایی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ١٣٩١ در مزرعه دانشگاه زابل اجرا شد. عامل اصلی کیفیت آب آبیاری در دو سطح؛ آبیاری با آب رودخانه و آب شور چاه و عامل فرعی سیستم‌های مختلف کودی شامل کودهای شیمیایی NPK به نسبت ٨٠:٤٠:٣٠ کیلوگرم در هکتار، کود دامی به میزان ٤٠ تن در هکتار، ترکیب کود شیمیایی و دامی به میزان نصف مقادیر یاد شده و تیمار عدم کود دهی بود. نتایج نشان داد با کاربرد آب شور محتوای آنزیم‌های اکسیدانی، کربوهیدرات و پرولین افزایش معنی‌داری یافت. کیفیت پایین آب آبیاری موجب کاهش پروتئین گیاه، فلورسانس کلروفیل و محتوی رطوبت نسبی برگ گردید، اما تغییر معنی‌دار در درصد موسیلاژ ایجاد نکرد. سیستم‌های مختلف کودی باعث افزایش صفات مورد مطالعه به جز فلورسانس کلروفیل، در مقایسه با تیمار عدم کوددهی گردیدند. در میان تیمارهای مختلف کودی کاربرد همزمان کود شیمیایی و دامی در مقایسه با به‌کارگیری جداگانه آن‌ها اثربخش‌تر بود. برهمکنش کیفیت آب و سیستم‌های مختلف کودی بر آنزیم آسکوربات پراکسیداز معنی‌دار شد. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که گرچه آبیاری با آب شور خصوصیات کمی و کیفی گاوزبان را کاهش داد، با این حال می‌توان با جایگزینی بخشی از کودهای شیمیایی با کودهای آلی آلودگی‌های محیط را کاهش داد.

کلمات کلیدی: آب شور، آنزیم های آنتی اکسیدانی، کود دامی، گیاهان دارویی

مقدمه:

مشکل شوری در بیشتر اراضی جهان بخصوص در اراضی کشت آبی در مناطق خشک و نیمه خشک وجود دارد. در ایران نیز حدود ١٢ درصد (١٩ میلیون هکتار) مساحت برای کشاورزی استفاده می‌شود که ٥٠ درصد آن به درجه‌های مختلف، مشکل شوری یا سدیمی دارند (میرمحمدی میبدی و قره‌یاضی، ١٣٨١). از بارزترین اثرات سدیم کاهش حجم ریشه‌ها می‌باشد که خود منجر به جذب آب و عناصر غذایی کمتر می‌شود (Owojori *et al*., 2009)، در نتیجه، در پاسخ به تنش خشکی حاصل از آبیاری با آب شور، آبسیزیک اسید تولید شده و باعث کاهش از دست دادن آب و محدودیت تثبیت CO_2 و کاهش احیاء $NADP^+$ در چرخه کالوین می‌شود.

یکی از راهکارهای کاهش اثرات زیانبار تنش شوری استفاده از روش‌های صحیح تغذیه معدنی گیاهان است که

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: m_asgharipour@uoz.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]

نقش قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد دارند. محققین اعلام کردند عوامل محیطی از جمله کود آلی سبب تغییرات زیادی در تولید و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی مثل آلکالوئیدها، گلیکوزیدها و استروئیدها می‌گردند (بریمانی، ۱۳۷٦). همچنین محتوای پروتئین در بافت‌های گیاهی نیز یکی از صفات مرتبط با کیفیت محصولات بوده که تابع نیتروژن قابل‌دسترس خاک و کودهای مصرف‌شده است (Raissi *et al.*, 2013). در همین ارتباط پژوهشگران اظهار داشتند که در اثر مصرف زیاد کودهای نیتروژن‌دار، دسترسی به کربوهیدرات‌ها برای سنتز روغن کاهش می‌یابد و در مقابل سنتز پروتئین افزایش می‌یابد (Rathke *et al.*, 2005). در این بین ترکیب کودهای شیمیایی و آلی اثر بیشتری در رشد، عملکرد، کیفیت و تغذیه گیاهان دارند (Olaniya *et al.*, 2010)، که موید سازگاری کودهای دامی و شیمیایی می‌باشد.

گاوزبان اروپایی با نام علمی *Borago officinalis* L. از خانواده Boraginaceae گیاهی است علفی که در آن مقدار جزئی اسانس، موسیلاژ، تانن، املاح منگنز، اسد فسفریک و آلانتوئین یافت می‌شود (مکی زاده تفتی و همکاران، ۱۳۸۷). در طب سنتی، مواد موثره موجود در گل‌ها و سرشاخه‌های آن برای تصفیه خون، نرم کنندگی سینه، تقویت قلب و موارد متعدد دیگری استفاده می‌شود و به علت وجود روغن مرغوب در بذر گیاه، کشت گسترده آن به عنوان دانه روغنی مرسوم شده است (مکی زاده تفتی و همکاران، ۱۳۸۷). از آنجا که کشت این گیاه به عنوان یک گیاه دارویی مورد توجه بوده است، بررسی عوامل مختلف موثر بر رشد آن نیز اهمیت دارد. بنابراین، این پژوهش با هدف تعیین اثرات شوری آب آبیاری، کودهای شیمیایی و دامی بر ویژگی‌های آنزیم های آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنلی گیاه گاوزبان اروپایی انجام شد.

مواد و روش‌ها:

به منظور مطالعه کیفیت آب همراه با با کاربرد کودهای آلی و شیمیایی بر برخی صفات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه دارویی گاوزبان اروپایی در منطقه سیستان، مطالعه مزرعه‌ای در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل (عرض جغرافیایی ٦۱ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ٤٥۰ متر از سطح دریا) اجرا شد. اقلیم محل اجرای آزمایش گرم و خشک و میزان سالانه تبخیر در آن ٤٨٦٥ میلیمتر است که بیش از ۷۸ برابر بارندگی سالانه منطقه می‌باشد. محصول پیشین در زمین محل اجرای آزمایش گلرنگ بود. نتایج بدست آمده از تجزیه نمونه خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

بذر مورد استفاده از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. این پژوهش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در ۳ تکرار به اجرا در آمد. عامل اصلی شامل کیفیت آب آبیاری در دو سطح؛ آبیاری با آب رودخانه و آبیاری با آب شور چاه پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل، مجتمع تحقیقاتی بقیه ال.. اعظم (جدول ۲) و عامل فرعی نیز سطوح مختلف کودهای دامی و شیمیایی بود که عبارتند از؛ عدم مصرف کود، کود شیمیایی به میزان ۸۰ کیلوگرم نیتروژن به شکل اوره، ٤۰ کیلوگرم فسفر به شکل سوپرفسفات تریپل و ۳۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به شکل سولفات پتاسیم، کود دامی به میزان ٤۰ تن در هکتار و ترکیب کود شیمیایی به میزان ٤۰ کیلوگرم نیتروژن، ۲۰ کیلوگرم فسفر و ۱۵ کیلوگرم پتاسیم در هکتار با کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار. در این مطالعه مقدار کودهای شیمیایی استفاده شده بر اساس نتایج آزمایش کرمی و همکاران (۱۳۹۰) و مقدار کودهای آلی استفاده شده بر اساس نتایج آزمایش ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi *et al.*, 2010) انتخاب گردیدند. برخی مشخصات کود دامی مورد استفاده در جدول ۳ ارائه شده است. به منظور اضافه کردن کود دامی به خاک، ابتدا بایستی درصد رطوبت آن محاسبه شده و این میزان رطوبت به عنوان تعیین‌کننده مقدار نهایی کود دامی در محاسبات لحاظ گردید؛ به این صورت که ۲۵۰ گرم کود دامی را به مدت ٤۸ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده و پس از توزین، به وزن ۱٦۰/٦۷٦ گرم رسید. بنابراین با احتساب درصد رطوبت کود دامی (۵۵/۵۹)، مقدار دقیق کود دامی برای هر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری

هدایت الکتریکی (ds/m)	pH	ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	لای	رس	شن	بافت خاک
		درصد		قسمت در میلیون		درصد			
۱/٦	۷/۵	۱/٦۳	۰/۰۷	۱۰/٤	۱٤۸	۲۸	۳۰	٤۲	لوم‌شنی

جدول ۲- مهم‌ترین صفات آب‌های آبیاری

	EC ($ds.m^{-1}$)	pH	کلسیم	منیزیم	سدیم	کربنات	بی‌کربنات	SAR † ($(cmol\ kg^{-1})^{-0.5}$)	ESP†† (٪)	CEC††† ($cmol\ kg^{-1}$)	قابل تبادل Na ($cmol\ kg^{-1}$)
			Meq.l^{-1}								
آب نهر	٫۵۹	۷/۲۹	٤/۲	۳/٤	۵/۱	۰	۲/٤	۱/۸۵	۰/٤۰	۱۲/۷	۵/۰۸
آب شور	٤/۱۸۰	۸/۰۱	۷/۵	۹/۲	۳۲/۷	۰/٤	۳/۲	۸/۰۰	۰/٦٦	٤۹/٤	۳۲/٦۰

† Sodium Absorption Ratio
†† Exchangeable Sodium Percentage
††† Cation exchange capacity

جدول ۳- برخی مشخصات کود دامی مورد استفاده

EC ($ds.m^{-1}$)	pH	رطوبت	ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
				درصد		
٦/٦	۷/٦	۵۵/۵۹	۲٦/۵	۱/۷۱	۰/۷۲	۲/۵۹

کرت فرعی به طور دقیق محاسبه شده و با خاک مخلوط گردید. کود شیمیایی نیز به مقادیر یاد شده در داخل کرت‌ها اعمال شد. سپس کاشت در اسفند ماه ۱۳۹۰ به روش دستی انجام شد. پلات‌های آزمایش دارای ابعاد ۲ در ۲ متر بودند و فاصله بین ردیف‌های کاشت از یکدیگر ۰/۵ متر و فاصله بوته-ها روی ردیف ۰/۳ متر بود. پلات‌های مجاور از یکدیگر ۰/۵ متر و بلوک‌ها از یکدیگر دو متر فاصله داشتند. آبیاری با آب نهر با استفاده از آب جاری در نهر دانشکده انجام شد، اما آب شور از یکی از چاه‌های واقع در مزرعه پژوهشی تامین شد. آبیاری هفته ای یک بار و به روش کرتی انجام می‌شد و در کل با آب شور شش مرتبه آبیاری صورت گرفت.

برداشت در خرداد ماه سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. به این صورت که از هر کرت ۵ نمونه حاوی سه برگ میانی کامل توسعه یافته و سرشاخه گلدار، با رعایت حاشیه از چهار طرف انجام و بلافاصله نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند و جهت اندازه گیری خصوصیات بیوشیمیایی پرولین، کربوهیدرات، موسیلاژ، پروتئین، محتوای رطوبت نسبی، فلورسانس کلروفیل و آنزیمهای آنتی اکسیدانی گایاکول پراکسیداز (GPX)، آسکوربات پراکسیداز (APX)، کاتالاز (CAT) و سوپر اکسید دسموتاز (SOD) مورد استفاده قرار گرفتند.

فلورسانس کلروفیل در اواخر فصل رشد و پس از اعمال تیمار آبیاری با آب شور از روی سه برگ میانی کامل توسعه یافته گیاه و با استفاده از دستگاه فلورومتر (مدل Hansatech-V.D.C12) اندازه‌گیری شد (Soltani, 2004). برای اندازه گیری پرولین از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد. جهت اندازه گیری کربوهیدرات میزان نور جذبی در ٤۸۳ نانومتر در اسپکتروفتومتری یادداشت و میزان کربوهیدرات استخراجی بر اساس میکروگرم گلوکز در گرم وزن تر از جدول استاندارد استخراج گردید (Irigoyen *et al.*, 1992). به منظور تعیین درصد موسیلاژ، ۵ گرم از سرشاخه گلدار خشک آسیاب شده را در بشر ریخته و ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن افزوده و ۲٤ ساعت در یخچال نگهداری شد۵۰ میلی لیتر از این مایع صاف شده را برداشته و ۱۰۰ میلی لیتر اتانول ۹۵٪ به آن اضافه کرده و دوباره ۲٤ ساعت نگهداری شد تا موسیلاژ موجود به صورت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]

رسوب درآمد .پس از این مدت بر روی کاغذ صافی که قبلاً وزن شده بود صاف گردید و پس از خشک شدن در حرارت ۱۰۵ درجه سانتی گراد، کاغذ صافی را وزن کرده و از روی اختلاف وزن کاغذ صافی تر و خشک وزن موسیلاژ مشخص گردید. به منظور تعیین درصد موسیلاژ، کاغذ صافی حاوی موسیلاژ را داخل بشری قرار داده و توسط ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر آن را شسته تا موسیلاژ موجود در آن از کاغذ صافی جدا شود و موسیلاژ به صورت رسوب باقی بماند .پس از خشک کردن کاغذ صافی آن را به دقت وزن کرده و از روی اختلاف وزن کاغذ صافی با وزن اولیه درصد موسیلاژ محاسبه شد (صمصام شریعت، ۱۳۸۶).

برای اندازه گیری میزان پروتئین، مقدار نیتروژن کل که از دستگاه کجلدال (Page *et al*., 1982) جهت محاسبه آن استفاده گردید، در عدد ثابت ۶/۲۵ ضرب و میزان پروتئین محاسبه شد (پروانه، ۱۳۸۳). همچنین رطوبت نسبی برگ (RWC) براساس معادله زیر محاسبه گردید (Clavel *et al*., 2006):

$$RWC\ \% = (FW-DW)/(TW-DW)\times 100$$

که در آن FW، DW و TW به ترتیب وزن تر برگ، وزن خشک برگ و وزن آماس برگ می‌باشد.

جهت اندازه‌گیری آنزیم کاتالاز (CAT) از روش برس و سایزر (Beers and Sizer, 1952)، سوپر اکسید دسموتاز (SOD) از روش سایرام و سریواستاوا (Sairam and Srivastava, 2001)، گایاکول پراکسیداز (GPX) و آسکوربات پراکسیداز (APX) از روش ناکانو و آسادا (Nakano and Asada, 1981) استفاده شد و میزان آنزیم های استخراجی بر اساس میکرومول بر میلی گرم پروتئین بدست آمد.

در پایان، تجزیه داده‌های به دست آمده با استفاده نرم افزار آماری SAS v9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث:

محتوای رطوبت نسبی برگ: اثرات تنش شوری و کود در سطح ۱ درصد بر محتوای رطوبت نسبی برگ گاوزبان معنی‌دار شد (جدول ٤). بیشترین میانگین محتوای رطوبت نسبی (۷۸/۹ درصد) با کاربردآب نهر و کمترین آن (۵۱/٦ درصد) در شرایط آب شور به دست آمد (جدول ۵). در شرایط شور، گیاهان با مشکل خارج ساختن آب از خاک جهت حفظ آماس مواجه می‌شوند (Owojori *et al*., 2009). در همین ارتباط کامکار و رحیمی (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای تأثیر آبیاری با آب دارای هدایت الکتریکی صفر، ۵، ۱۵ و ۲۱ دسی‌زیمنس بر سه گونه دارویی اسفرزه (*Plantago ovate*)، پسیلیوم (*P. psylium*) و *بارهنگ* کبیر (*P. major*) را بررسی کردند و اذعان داشتند که با افزایش غلظت نمک محتوای نسبی آب برگ کاسته می‌شود.

مصرف تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی با میانگین ٦٨/٩٤ درصد و افزایش ۱۰/۱۸ درصد نسبت به عدم کاربرد کود بیشترین محتوی رطوبت نسبی برگ را نتیجه داد، پس از آن کاربرد جداگانه کودهای شیمیایی و دامی با قرار گرفتن در یک گروه آماری و افزایش به ترتیب ۵/۸۹ و ۳/۸۵ درصدی در صفت مذکور در رتبه های بعدی قرار گرفتند. در این میان عدم کار برد کود کمترین محتوی رطوبت نسبی برگ را به خود اختصاص داد (جدول ۵). در همین راستا محققان دریافتند که کود نیتروژن باعث کاهش پتانسیل اسمزی برگ می‌شود، به عبارت دیگر مقدار مصرف نیتروژن تا حد بهینه می‌تواند به افزایش محتوای رطوبت برگ منجر شود (Saneoka *et al*., 2004). به نظر می رسد با کاربرد کودها به ویژه نیتروژن بر جذب عناصر غذایی بر فعالیت های سلولی افزوده شده و میزان سوخت و ساز آن بالا می‌رود. در نتیجه پتاسیل اسمزی سلول کاهش و موجب جذب بیش تر آب و افزایش محتوی رطوبت نسبی می‌شود. نتایج این آزمایش مشابه نتایج آزمایشهای فروغی و عبادی (۱۳۹۱) در گلرنگ و شیخ پور و همکاران (Sheikhpour *et al*., 2014) در گاوزبان آلمانی می‌باشد، آن‌ها گزارش کردندکه با افزایش سطوح نیتروژن از صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، محتوی رطوبت نسبی گیاه نیز افزایش می‌یابد.

درصد موسیلاژ: درصد موسیلاژ تحت تأثیر کیفیت آب آبیاری قرار نگرفت، اما اثر سیستم‌های مختلف کودی بر درصد موسیلاژ از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس رطوبت نسبی، درصد موسیلاژ، پروتئین، لورسانس و کربوهیدرات تحت تأثیر کیفیت آب و کود

تیمار	محتوای رطوبت نسبی (درصد)	درصد موسیلاژ	پروتئین(درصد)	فلورسانس(میکروگرم در گرم وزن تر)	کربوهیدرات (میکروگرم در گرم وزن تر)
رژیم آبیاری					
آب نهر	۷۸/۹٤ a	۲/۵۱ a	۱۳/٤۱ a	۰/۷۷ a	۱/۷ b
آب شور	۵۱/۵۹ b	۲/٤۵ a	۱۰/۳۹ b	۰/٦۸ b	۲/۰٤ a
کود					
شاهد	٦۱/۹۲ c	۱/۵۷ c	۹/۰۱ d	۰/۷۱ a	۱/۹۸ a
کود دامی	٦٤/٤۱ b	۲/۳۷ b	۱۱/۲۱ c	۰/۷۲ a	۱/۸۹ b
کود شیمیایی	٦۵/۸۰ b	۲/٦۵ b	۱۲/۵۸ b	۰/۷۳ a	۱/۸۵ b
تلفیق کودها	٦۸/۹٤ a	۳/۳٤ a	۱٤/۸۱ a	۰/۷۳ a	۱/۷۵ c

ns، * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۵- مقایسه میانگین رطوبت نسبی، درصد موسیلاژ، پروتئین، لورسانس و کربوهیدرات تحت تأثیر کیفیت آب و کود

منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوای رطوبت نسبی	درصد موسیلاژ	پروتئین	فلورسانس	کربوهیدرات
بلوک	۲	۵٦/۵٦ ns	۰/۰۸	۲/۱۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۲
رژیم آبیاری	۱	٤٤۸۸/۱۳ **	۰/۰۱ ns	۵٤/۸۱ **	۰/۰٤ **	۰/۷۱ **
خطای اول	۲	۸/۵۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۰۰۰۹	۰/۰۱
کود	۳	۵۱/٤۳ **	۳/۲۰ **	۳۵/٤۵ **	۰/۰۰۰٦ ns	۰/۰۵ **
کود× آبیاری	۳	۰/٤۷ ns	۰/۱۰ ns	۰/۲۳ ns	۰/۰۰۰۷ ns	۰/۰۰۱ ns
خطا کل	۱٤	۲/۰۷	۰/۰۷	۰/٤۸	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات٪	-	۲/۲۰	۱۰/۷۵	۵/۸۷	۲/۷٤	۱/۹٤

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD است.

(جدول ٤). مقایسات میانگین نیز حاکی از تأثیر مثبت تیمارهای مختلف کودی بر صفت مذکور است. سیستم کوددهی تلفیقی با میانگین ۳/۳ درصد بالاترین میزان موسیلاژ در گیاهان را ایجاد نمود، و کاربرد جداگانه کود شیمیایی و دامی نیز ضمن قرارگیری در یک گروه آماری، به ترتیب با ۲۰/٦ و ۲۹/۰ درصد کاهش نسبت به تیمار تغذیه تلفیقی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۵). افزایش درصد موسیلاژ با بهبود کوددهی پیش از این به اثبات رسیده است (Singh *et al.*, 2003). در این میان کرمی و همکاران در سال ۱۳۹۰ بیان داشتند که استفاده از کودهای شیمیایی بر درصد موسیلاژ، عملکرد موسیلاژ و عملکرد سرشاخه گلدار گاوزبان تاثیر مثبت می‌گذارند. همچنین آنها افزودند که، علت اصلی بالا بودن عملکرد موسیلاژ در این تیمارها، بالا بودن سرشاخه گلدار و درصد موسیلاژ است، چون عملکرد موسیلاژ از حاصل ضرب سرشاخه گلدار در درصد موسیلاژ حاصل می‌شود.

درصد پروتئین: درصد پروتئین تحت تأثیر کیفیت آب آبیاری قرار گرفت (جدول ٤). در مطالعه حاضر با افزایش هدایت الکتریکی آب پروتئین کاهش (۲۲/۵ درصد) یافت (جدول ۵). شوری تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر سوخت‌وساز نیتروژن در گیاهان دارد که اثر مستقیم آن بر سرعت سنتز اسید نوکلئیک و پروتئین‌ها می‌باشد (Raissi *et al.*, 2013). کاهش سنتز پروتئین ممکن است به عوامل زیادی که احتمالاً با هم عمل می‌کنند ارتباط داشته باشد. یکی از آن‌ها اثر متقابل منفی بین جذب Cl^- و NO^-_3 است. از طرف دیگر Na^+ مانع جذب نیتروژن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]

به صورت NH^{+}_{4} شده از این رو بسیاری از فرآیندهای مرتبط با نیتروژن در گیاه دچار اختلال می‌گردد (Rathke *et al*., 2005). کاهش محتوای پروتئین کل توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Khaliq *et al*., 2011).

اثر سیستم‌های مختلف کودی بر درصد پروتئین گیاه در سطح احتمال ۱ درصد متفاوت بوده است (جدول ٤). مقایسات میانگین نیز حاکی از تأثیر مثبت تیمارهای حاوی کود شیمیایی بر این صفت بود، به طوری که بیشترین و کمترین مقدار پروتئین به ترتیب با میانگین‌های ١٤/٨ و ۹/۱ درصد از کاربرد توأم کود شیمیایی و آلی و تیمار عدم کود به دست آمد. افزایش پروتئین سرشاخه گلدار گاوزبان در تیمار تلفیق کود آلی و معدنی را می‌توان به فراهمی بیشتر نیتروژن و جلوگیری از هدرروی آن به علت وجود کود دامی نسبت داد (جوزی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱)؛ لذا میزان پروتئین در تیمار به کارگیری کود دامی و شیمیایی به صورت توأم، نسبت به شاهد و سایر تیمارها بیشتر است.

فلورسانس کلروفیل: کیفیت آب آبیاری بر فلورسانس کلروفیل تأثیر بسیار معنی‌داری (p<۰/۰۱) داشت (جدول ٤). با افزایش شوری آب آبیاری غلظت فلورسانس کاهش ۱۳ درصدی نشان داد (جدول ۵). از آنجایی که فلورسانس کلروفیل بعنوان یک معیار سنجش برای بررسی تأثیر تنش‌های محیطی و یک علامت مفید برای ارزیابی وضعیت فتوشیمیایی گیاه به کار می‌رود (Rathke *et al*., 2005)، مشاهده شد که در تنش شدید میزان فلورسانس کلروفیل کاهش داشت. نتایج صفوی گردینی (۱۳۹۲) بر کدوی پوست کاغذی نیز کاهش فلورسانس کلروفیل در اثر تنش را تایید می کند که با نتیجه ما در مطالعه حاضر همخوانی دارد. توضیح اینکه کاهش فتوسنتز تحت تأثیر افزایش دور آبیاری به دلیل اختلال در فرایندهای شیمیایی مسیر فتوسنتزی است. هرچند فتوسیستم II تا حد زیادی نسبت به خشکی متحمل است، اما تنش خشکی می‌تواند مانع انتقال الکترون در این نظام شود، از این رو از کارایی فتوسنتز کاسته می شود (صفوی گردینی، ۱۳۹۲). علاوه بر این در شرایط تنش، کمبود آب باعث تجزیه کلروفیل گردیده و گلوتامات که پیش ماده کلروفیل و پرولین است در اثر این تنش به پرولین تبدیل شده و در نتیجه از محتوی کلروفیل کاسته می‌گردد (Lawlor and Cornic, 2002). لذا با توجه به نقش تنش شوری در القای کاهش جذب آب و در نتیجه افزایش تنش خشکی به گیاه نتیجه حاضر قابل توجیح است. اثر سیستم‌های مختلف کودی بر فلورسانس کلروفیل از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۵).

کربوهیدرات: کیفیت آب آبیاری اثر معنی‌داری (*P*<۰/۰۱) بر محتوی کربوهیدرات برگ داشت (جدول ٤). افزایش هدایت الکتریکی آب آبیاری تا ٤/١٨ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با آب نهر ١٦/٧ درصد افزایش در محتوی کربوهیدرات ایجاد نمود (جدول ۵). در شرایط شوری متوسط قندهای محلول به طور معنی‌داری افزایش می‌یابند و گیاهان متحمل به شوری نسبت به گیاهان حساس معمولا میزان قندهای محلول بیشتری دارند (Ashraf and Harris, 2004). در تحقیق صورت گرفته در زمینه اثر تنش شوری بر آلوئه ورا، نتایج نشان داد که تنش شوری باعث افزایش میزان غلظت گلوکز، زایلوز و مانوز در ژل برگ این گیاه دارویی گردیده است که تایید کننده نتایج ما در مطالعه حاضر می‌باشند (Moghbeli *et al*., 2012).

محتوی کربوهیدرات تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کودی (P<۰/۰۱) قرار گرفت (جدول ٤). در مجموع اختلاف چشم‌گیری در کاهش این صفت تحت اثر عامل کود دامی و شیمیایی مشاهده نشد اما در این بین، تلفیق کودها در کاهش کربوهیدرات نسبت به شاهد و کاربرد جداگانه کودها کاراتر بوده است. بر این اساس کمترین غلظت کربوهیدرات در تیمار مصرف تلفیق کودها (۱/۷۵ میکروگرم در گرم وزن تر) و بیشترین آن در تیمار شاهد (۱/۹۸ میکروگرم در گرم وزن تر) مشاهده گردید (جدول ۵). علت کاهش کربوهیدرات‌های محلول با افزایش سطوح کود نیتروژن توام با کود دامی، نقش نیتروژن در تثبیت اسیدهای آمینه است که نیاز به برخی متابولیت‌های چرخه کربس دارد. ادامه چرخه نیاز به جایگزین شدن این ترکیب‌ها دارد و مستلزم مصرف هیدرات‌های کربن و مشتقات آن است، پس افزایش نیتروژن سبب کاهش هیدرات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]

جدول ٦- نتایج تجزیه واریانس پرولین و آنزیم‌های آنتی اکسیدانی تحت تأثیر رژیم آبیاری و کودی

منابع تغییرات	درجه آزادی	پرولین	کاتالاز	آسکوربات پراکسیداز	گایاکول پراکسیداز	پلی فنول اکسیداز
بلوک	۲	۰/۳۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰٤^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲
رژیم آبیاری	۱	۱۲۵/۷**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۱**
خطای اول	۲	۰/۱۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۰۳
کود	۳	۱٤/۲**	۰/۰۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۰۰۲**	۰/۰۰۰۰۰۳**
کود× آبیاری	۳	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۷*	۰/۰۰۰۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۰٤^{ns}
خطای کل	۱٤	۰/۱۲	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۰٤
ضریب تغییرات٪	–	۳/۸۵	۲۳/۰٦	۲۹/۵۸	۱۷/۱٤	۱۳/۲٤

^{ns}، * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۷- مقایسه میانگین پرولین و آنزیم‌های آنتی اکسیدانی تحت تأثیر رژیم آبیاری و کودی

تیمار	پرولین (میکرو مول بر گرم وزن تر)	کاتالاز	آسکوربات پراکسیداز	گایاکول پراکسیداز	سوپر اکسید دسموتاز
		میکرومول بر میلی گرم پروتئین			
رژیم آبیاری					
آب نهر	٦/۹٤ ^{b}	۰/۰۰۳ ^{b}	۰/۰۰۷ ^{b}	۰/۰۰۱ ^{b}	۰/۰۰۲ ^{b}
آب شور	۱۱/۵۲ ^{a}	۰/۰۰۸ ^{a}	۰/۰۲ ^{a}	۰/۰۰٤ ^{a}	۰/۰۰٦ ^{a}
کود					
شاهد	۱۱/۱۸ ^{a}	۰/۰۰۷۸ ^{a}	۰/۰۲ ^{a}	۰/۰۰۳ ^{a}	۰/۰۰۵٦ ^{a}
کود دامی	۹/٤۵ ^{b}	۰/۰۰٦۱ ^{b}	۰/۰۱٤ ^{b}	۰/۰۰۲۸ ^{b}	۰/۰۰۵۱ ^{ab}
کود شیمیایی	۸/۸۳ ^{c}	۰/۰۰۵۸ ^{b}	۰/۰۱۱ ^{bc}	۰/۰۰۲۵ ^{b}	۰/۰۰٤٦ ^{ab}
تلفیق کودها	۷/٤۷ ^{d}	۰/۰۰٤۰ ^{c}	۰/۰۰۸ ^{c}	۰/۰۰۲۸ ^{b}	۰/۰۰٤۰ ^{b}

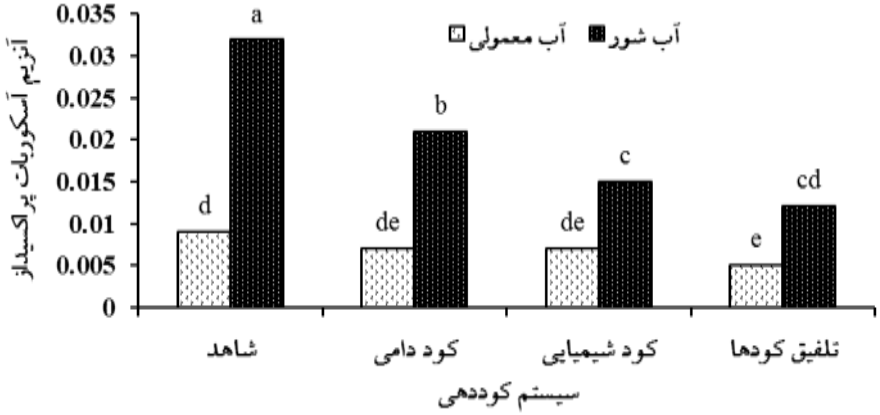
حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD است.

های کربن می‌شود (Tarang *et al.*, 2013).

پرولین: میزان پرولین تحت تأثیر کیفیت آب آبیاری در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول ٦)؛ به طوری که با افزایش هدایت الکتریکی آب، این صفت از ٦/۹٤ میکرو مول بر گرم وزن تر در شرایط آبیاری با آب نهر به ۱۱/۵۲ میکرو مول بر گرم وزن تر در آبیاری با آب شور افزایش یافت (جدول ۷). افزایش Na^{+} و Cl^{-} در بافت‌های گیاه در شرایط شوری منجر به القای انباشت ترکیبات سازگارکننده آلی نظیر پرولین می‌شود، و در واقع گیاه با سنتز ترکیب‌های سازگار کننده نظیر پرولین به عنوان مکانیسم‌های مقاومت به شوری جهت تنظیم اسمزی استفاده می‌نماید (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۵).

کاربرد کودهای شیمیایی و دامی میزان پرولین برگ را به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) کاهش داد (جدول ٦). کمترین غلظت پرولین ۷/٤۷ میکرو مول بر گرم وزن تر با تلفیق کودهای شیمیایی و دامی و بیشترین آن به مقدار ۱۱/۱۸ میکرو مول بر گرم وزن تر در تیمار عدم مصرف کود بدست آمد. مصرف جداگانه کودهای شیمیایی و دامی نیز هر یک به ترتیب کاهشی معادل ۲۱ و ۱۵/۵ درصد در مقایسه با شاهد ایجاد نمودند (جدول ۷). مصرف کود به صورت تلفیقی شرایط مناسب و ایده آل برای رشد گیاه فراهم می‌آورد. بنابراین، می توان کاهش میزان پرولین برگ را تغییر متابولیسم نیتروژن و استفاده بیشتر از گلوتامات (ماده اولیه سنتز پرولین و کلروفیل)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]



شکل ١- اثر متقابل کیفیت آب و سیستم کودی بر آنزیم آسکوربات پراکسیداز. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ٥ درصد براساس آزمون LSD است.

در مسیر سنتز کلروفیل (Irigoyen *et al.*, 1992) بیان کرد.

آنزیم‌های گایاکول پراکسیداز (GPX)، آسکوربات پراکسیداز (APX)، کاتالاز(CAT) و سوپر اکسید دسموتاز (SOD): آنزیم‌های مورد مطالعه به طور معنی داری (P<٠/٠١) تحت تأثیر کیفیت آب آبیاری قرار گرفتند (جدول ٦). بالاترین میزان آنزیم‌های GPX، APX، CAT و SOD به ترتیب با میانگین ٠/٠٠٤، ٠/٠٢، ٠/٠٠٨ و ٠/٠٠٦ میکرومول بر میلی گرم پروتئین در شرایط آبیاری با آب شور به دست آمد و با اعمال آبیاری با آب نهر، کاهشی معادل ٧٥، ٦٥، ٦٢/٥ و ٦٦/٧ درصد در این صفات ایجاد شد (جدول ٧). یکی از راه‌های بیوشیمیایی کاهش اثرات تنش را می‌توان القاء دیاستازهای آنتی‌اکسیدانی بیان کرد. تحقیقات مختلف نشان داده است که یک ارتباط قوی بین تحمل به تنش های اکسیداتیو ناشی از تنش شوری و افزایش در غلظت آنزیم های آنتی اکسیدان در گیاهان فتوسنتز کننده وجود دارد (Sairam and Srivastava, 2001). در همین راستا شالینی و دوی (Shalini and Duey, 2003) بیان کردند که اکسیدازها از جمله آنزیم‌هایی به شمار می‌روند که نقش بسیار مهمی در پاسخ به تنش‌ها دارند و تحت تنش فعال می‌شوند. این آنزیم‌ها قادر اند بدون نیاز به عامل احیاء کننده H_2O_2 موجود در سلول را به H_2O و O_2 تبدیل کند.

آنزیمهای SOD و CAT به طور معنی‌داری (p<٠/٠١) تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کودی قرار گرفتند (جدول ٦). کمترین مقادیر این صفات در تیمار تغذیه تلفیقی با میانگین ٠/٠٠٤ میکرومول بر میلی گرم پروتئین برای هر دو آنها مشاهده گردید (جدول ٧). در بررسی جداول مقایسه میانگین همچنین مشخص شد که تفاوت کاربرد توأم و جداگانه کودهای شیمیایی و دامی بر آنزیم GPX معنی‌دار نبوده اما هر یک در مقایسه با شاهد ٦/٧، ١٠ و ٦/٧ درصد موجب کاهش معنی دار آنزیم مذکور گردیدند (جدول ٦). روند تغییرات APX نیز با تغییرات جزئی در مقادیر، مشابه کاتالاز بود. برهمکنش کیفیت آب و کاربرد کودهای مختلف بر APX نیز معنی‌دار (p<٠/٠٥) گردید (جدول ٧). بر این اساس کمترین میزان آنزیم APX در تیمار تلفیق کودی و در آبیاری با آب نهر با میانگین ٠/٠٠٥ میکرومول بر میلی گرم پروتئین و بیشترین آن تیمار ترکیبی آب شور و عدم کاربرد کود (٠/٠٣٢ میکرومول بر میلی گرم پروتئین) بدست آمد (شکل ١). یکی از اثرات تنش، تغییر در میزان در دسترس بودن عناصر غذایی و جذب و انتقال آن ها در گیاه است (Schulze,1991). آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز، از مهم‌ترین آنزیم‌های خنثی کنندهٔ پراکسیدهیدروژن در گیاهان هستند، زیرا آ نها حاوی آهن هستند و فعالیت آن ها احتمالاً تحت تأثیر کمبود عناصر ریز مغذی به خصوص آهن قرار می‌گیرد (Shigeoka *et al.*, 2002). در تیمار تلفیق کود شیمیایی وجود مواد آلی و ریزمغذی‌ها در کود دامی در بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک مؤثر بوده، و صفات رشدی گیاه به علت افزایش فتوسنتز و رشد در کاربرد توأم کودها افزایش می‌یابد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]

(باردل، ۱۳۹۲). لذا به نظر می‌رسدریزمغذی‌ها از طریق کاهش فشار ناشی از تنش و همچنین حفظ سلول درشرایط طبیعی سبب افزایش مقاومت به تنش می گردد (فتحی امیر خیز و همکاران، ۱۳۹۰). علاوه بر این محققین دریافته‌اند که افزایش کود نیتروژن منجر به افزایش پایداری غشاء سیتوپلاسمی و احتمالا کاهش اثرات H_2O_2 حاصل از تنش می‌شود (Saneoka *et al*., 2004).

نتیجه‌گیری:

نتایج این پژوهش نشان داد همانطور که انتظار می‌رفت آبیاری گیاهان با آب شور پروتئین گیاه، فلورسانس کلروفیل و محتوای رطوبت نسبی برگ را کاهش، و محتوای آنزیم‌های اکسیدانی، کربوهیدرات و پرولین را افزایش داد. همچنین تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بر غالب صفات مورد مطالعه بیش از کودهای شیمیایی اثر بخش بود. نتایج این پژوهش می‌تواند برای تولید کنندگان گیاه دارویی گاوزبان و اتخاد استراتژی‌های آبیاری و کوددهی مناسب برای این گیاه سودمند باشد. با این حال تحقیقات بیشتری برای مطالعه اثر متقابل کیفیت آب آبیاری و سیستم‌های کودی مختلف بر خصوصیات کیفی گاوزبان ضروری است.

منابع:

باردل، ج. (۱۳۹۲) اثرات آب شور و معمولی توأم با کودهای آلی و شیمیایی بر صفات کمی گیاه‌شناسی و اسانس گیاه دارویی زیره سبز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، زابل.

بریمانی، م. (۱۳۷٦) مطالعه تأثیر کودهای ازته در مراحل مختلف زندگی گیاه بادرشبو و میزان تولید اسانس آن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ایران.

پروانه، و. (۱۳۸۳) کنترل کیفیت غذایی و آزمایشات شیمی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

جوزی‌پور، م.، قنبری، ا.، اصغری‌پور، م. ر. و دهمرده، م. (۱۳۹۱) اثر کودهای دامی، شیمیایی و لجن فاضلاب بر عملکرد کمی و کیفی گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) .مجموعه مقالات ششمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، ایران.

شیخ پور، س. (۱۳۹۲) تاثیر سطوح نیتروژن و نیتروکسین بر ویژگی‌های کمی و کیفی گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، زابل.

صفوی گردینی، م. (۱۳۹۲) تأثیر پلیمر سوپر جاذب، پتاسیم و کود دامی بر مقاومت کدوی پوست کاغذی به تنش خشکی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

صمصام شریعت، ه. (۱۳۸٦) عصاره گیری و استخراج مواد مؤثره گیاهان دارویی و روشهای شناسایی و ارزشیابی آنها. انتشارات مانی، اصفهان.

فتحی امیر خیز، ک.، امینی دهقی، م.، مدرس ثانوی، س.م.ع.، رضازاده،ع.ر. و حشمتی، س. (۱۳۹۰). اثر مصرف آهن بر فعالیت آنزیمی، عملکرد دانه و میزان روغن دانه گلرنگ در شرایط کمبود آب. مجله علوم زراعی. ۲: ٤٥٢– ٤٦٥.

فروغی، ل. و عبادی، ع. (۱۳۹۱) تأثیر نیتروژن و گوگرد بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک گلرنگ بهاره. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۵: ٥٦–۳۷.

قربانلی، م.، مقیسه، ا. و ساطعی، ا. (۱۳۸۵) اثر مقادیر متفاوت شوری خاک بر محتوای یونی و پرولین در دو رقم کلزا. رستنی‌ها ۷: ۵۷–٦٤.

کامکار، م. و رحیمی، ا. (۱۳۹۱) اثر شوری بر روابط آبی، تنظیم‌کننده‌های اسمزی و عملکرد سه گونه دارویی از جنس بارهنگ. تولید گیاهان زراعی ۵: ۱٤٥–۱٥۸.

کرمی، ا.، سپهری، ع.، حمزه یی، ج.، و سلیمی، ق.(۱۳۹۰). تأثیر کودهای زیستی فسفر و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی گیاه دارویی گاوزبان (*Borago officinalis* L.)تحت تنش کمبود آب. فناوری تولیدات گیاهی.۱۱: ۵۰–۳۷.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]

مکی‌زاده تفتی، م.، توکل افشاری، ر.، مجنون‌حسینی، ن. و نقدی بادی، ح. ع. (١٣٨٧) بررسی تحمل به شوری و میزان جذب املاح گیاه گاوزبان (*Borago officinalis* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ٢٤: ٢٥٣– ٢٦٢.

میرمحمدی میبدی، ع. م. و قره‌یاضی، ب. (١٣٨١) جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری گیاهان. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.

Ashraf, M. and Harris, P. J. (2004) Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science 166: 3- 16.

Bates, L. S., Waldren, S. P., and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water–stress studies. Plant and Soil 39: 205-207.

Beers, G. R., and Sizer, I.V. (1952) Aspectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase. Biological Chemistry 195:133-140.

Clavel, D., Diouf, O., Khalfaoui, J. L. and Braconnier, S. (2006) Genotypes variations in fluorescence parameters among closely related groundnut (*Arachis hypogaea* L.) lines and their potential for drought screening programs. Field Crops Research 96: 296-306.

Ebrahimi, A., Moaveni, P. and Aliabadi Farahani, H. (2010) Effects of planting dates and compost on mucilage variations in borage (*Borago officinalis* L.) under different chemical fertilization systems. International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research 1: 58-61.

Irigoyen, J. J., Emerich, D. W. and Sanchez-Dias, M. (1992) Water stress induced changes in concentrations of prolin and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Physiology and Plant 84: 55-60.

Khaliq, R., Zohoor, M., Zafar, Z.U. and Rehman-Athar, H. (2011) Growth responses of *Plantago ovate* L. to varying levels of NaCl. Plant Physiology 1: 157-167.

Moghbeli, E., Fathallahi, S., Salari, H., Ahmadi, G., Saliqehdar, F., Safari, A. and Hosseini Grouh, M. (2012) Effects of salinity stress on growth and yield of *Aloe vera* L. Journal of Medicinal Plants Research 6: 3272- 3277.

Nakano, Y. and Asada, K. (1981) Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidases in spinach chloroplasts. Plant Cell and Physiology 22:867-880.

Olaniya, J. O., Akanbi, W. B., Olaniran, O. A. and Ilupeju, O. T. (2010) The effect of organo-mineral and inorganic fertilizers on the growth, fruit yield, quality and chemical compositions of okra. Journal of Animal and Plant Sciences 9: 1135-1140.

Owojori, O., Reinecke, A. and Rozanov, A. (2009) The combined Stress effect of salinity and Copper on the earthworm *Eisenia fetida*. Applied Soil Ecology 24: 277- 285.

Raissi, A., Galavi, M., Zafaraneieh, M., Soluki, M. and Mousavi, R. (2013) Biochemical change of seeds and yield of Isabgol *(Plantago ovata)* under bio-fertilizer, organic manure and chemical fertilizer. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences 2: 112-117.

Rathke, G.W., Christen, O. and Diepenbrock, W. (2005) Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. Field Crops Research 94: 103-113.

Sairam, R. K. and Srivastava, G. C. (2001) Water stress tolerance of wheat *Triticum aestivum* L.: Variation in hydrogen peroxide accumulation and antioxidant activiy in tolerant and susceptible genotype. Journal of Agronomy and Crop Science 16: 63-70.

Saneoka, H., Moghaieb, R. E. A., Premachandra, G. S. and Fujita, K. (2004) Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. Environment and Experiemental Botany 52: 131-138.

Schulze, E. D. (1991) Water and nutrient interactions with water stress. In: Response of Plants to Multiple Stresses (Eds. Mooney, H. A., W. E. Winner., E. J. Pell.). Pp. 89-101. Academic Press, San Diego

Shalini, V. and Duey, R. S. (2003).Lead toxicity induced lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plant. Plant Science 164: 1645-1655.

Sheikhpour, S., Sirousmehr, A. R. and Fakheri, B. A. 2014. Effect of chemical and biological fertilizers on physiological traits of borage (*Borago officinalis* L.). Advances in Environmental Biology 8: 8-14.

Shigeoka, S., T. Ishikawa., M. Tamoi., Y. Miyagawa., T. Takeda and Y. Yabuta. (2002) Regulation and function of ascorbate peroxidase isoenzymes. Journal of Experimental Botany 53: 1305-1319.

Singh, D., Chand, S., Anvar, M. and Patra, D. (2003). Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. J. Med. Aromat. Plant Science 25: 414-419.

Soltani, A. (2004) Chlorophyll fluorescence and its application. Internal press. University of Agricultural sciences and Natural Resources, Gorgan.

Tarang, E., Ramroudi, M., Galavi, M., Dahmardeh, M., Mohajeri, F. (2013) Evaluation grain yield and quality of corn (Maxima cv.) in responses to Nitroxin bioferilizer and chemical fertilizers. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5: 683-687.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.1.9]