بررسی هدایت الکتریکی و رشد گیاهچه بذر لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) رشدیافته در شرایط تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز

مهدی براانی‌دستجردی[۱]، محمد رفیعی‌الحسینی[۲،*]، عبدالرزاق دانش‌شهرکی[۲]

[۱] دانش‌آموخته دوره کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
[۲] استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: m_rafiee_1999@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۱۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۶)

چکیده

به‌منظور بررسی هدایت الکتریکی و خصوصیات رشدی گیاهچه بذر لوبیا قرمز رشدیافته تحت شرایط تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در دو بخش مزرعه‌ای و آزمایشگاهی در سال ۱۳۹۰ در دانشگاه شهرکرد انجام شد. سه سطح تنش خشکی (آبیاری پس از ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) به‌عنوان عامل اصلی و سه سطح محلول‌پاشی روی (محلول‌پاشی با آب خالص، محلول‌پاشی ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار روی) و سه سطح محلول‌پاشی منگنز (محلول‌پاشی با آب خالص، محلول‌پاشی ۱۵۰ و ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز) در ترکیب فاکتوریل به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که تنش خشکی شدید باعث کاهش معنی‌دار هدایت الکتریکی و افزایش طول گیاهچه و ریشه‌چه بذر لوبیا قرمز گردید. در بین صفات اندازه‌گیری‌شده، محلول‌پاشی منگنز تنها تأثیر معنی‌داری را بر هدایت الکتریکی و وزن خشک ریشه‌چه داشت. در بین تیمارهای محلول‌پاشی منگنز، کمترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به تیمار شاهد و بیشترین وزن خشک گیاهچه در تیمار ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز مشاهده گردید. محلول‌پاشی روی تأثیر معنی‌داری بر کلیه صفات اندازه‌گیری شده در طی آزمایش داشت. بیشترین میزان وزن خشک گیاهچه، طول ساقه‌چه، گیاهچه و ریشه‌چه و همچنین کمترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار روی بود. اما بیشترین وزن خشک ریشه‌چه در تیمار ۲۰۰ گرم در هکتار روی به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری را با تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار آن نداشت. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، تنش خشکی ملایم و محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز سبب افزایش کیفیت بذور تولیدی می‌گردد. در مجموع، محلول‌پاشی روی و منگنز (به‌ترتیب به میزان ۱۰۰ و ۳۰۰ گرم در هکتار) همراه با تنش ملایم (آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) جهت تولید بذور با بنیه بالا در شرایط منطقه توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: بنیه‌بذر، ریشه‌چه، ساقه‌چه، عناصر کم‌مصرف، لوبیا قرمز

مقدمه

روند سریع افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه پیامدهای ناگواری را به‌دنبال دارد. کمبود غذا و سوءتغذیه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و نگران کننده‌ترین مشکل‌های جامعه بشری مطرح است (پندی و

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

گاناپادی[1]، ۱۹۸۴). در این میان کمبود پروتئین در جیره‌غذایی بزرگ‌ترین آسیب را از لحاظ جسمی و فکری به انسان وارد می‌سازد (کوچکی، ۱۳۸۵). براساس مطالعات گوناگون استفاده ار پروتئین‌های گیاهی می‌تواند اثرات سوء ناشی از کمبود پروتئین حیوانی را تا حدی از بین ببرد.

حبوبات به‌خصوص لوبیا با دارا بودن حدود ۵۰-۳۰ درصد پروتئین، می‌تواند در رفع مشکلات گفته‌شده نقش زیادی داشته باشد (محلوجی و همکاران، ۱۳۷۹). همچنین حبوبات دارای کربوهیدرات‌ها، برخی ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری در جیره غذایی انسان بوده و در تناوب‌های زراعی نیز به‌عنوان حاصلخیزکننده‌ی زمین مورد استفاده قرار می‌گیرند (پندی و گاناپادی، ۱۹۸۴) از طرفی دیگر بخش زیادی از زمین‌های کشاورزی ایران در مناطق خشک قرارگرفته، لذا تأثیر خشکی، شوری، دمای بالا و تنش‌های حاصل از آن‌ها در رشد گیاهان این مناطق دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. به‌طور کلی تنش‌ها بر جنبه‌های مختلف رشد گیاه اثر گذاشته و موجب کاهش و به تأخیرافتادن جوانه‌زنی، سرعت نمو، رشد اندام‌ها، طول دوران رشد گیاه و در نهایت کاهش تولید ماده خشک می‌گردد. با توجه به این‌که جوانه‌زنی اولین مرحله رشد گیاه و یکی از حساسترین مراحل رشد گیاه، می‌باشد لذا موفقیت در این مرحله نقش بسیار مهمی را در مراحل دیگر رشد گیاه خواهد داشت و خسارت در این مرحله به هیچ وجه قابل جبران نخواهد بود (هاشمی دزفولی و کوچکی، ۱۳۷۷).

فراهمی آب و منابع غذایی در مرحله نمو بذر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در واقع یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در کاهش بنیه‌بذر، وقوع تنش خشکی در طی نمو بذر می‌باشد. در اثر کمبود آب به‌دلیل کاهش حجم آب خاک و در نتیجه کاهش توزیع مواد غذایی در بافت خاک، کاهش جذب مواد غذایی از طریق ریشه به قسمت‌های هوایی گیاه اتفاق می‌افتد، که این به‌واسطه آسیب‌دیدگی انتقال دهنده‌های فعال مواد غذایی و همچنین کاهش انعطاف‌پذیری غشاء بافت ریشه در جذب مواد غذایی است (هیو[2] و همکاران، ۲۰۰۷).

تاکنون در مورد مصرف عناصر غذایی کم‌مصرف در گیاهان زراعی و باغی تحقیقات زیادی صورت‌گرفته، اما در شرایط تنش خشکی به‌خوبی مشخص نیست که استفاده از این عناصر به‌صورت منفرد و ترکیبی بر کدام یک از ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه بیشترین تأثیر را داشته و تا چه حد می‌تواند اثرات خسارت‌زای تنش را کاهش دهد (بابائیان و همکاران، ۱۳۸۹). تأمین نیاز روی در شروع مرحله گلدهی گیاه با اثر بر باروری دانه گرده باعث افزایش تعداد دانه در بوته، افزایش وزن هزار دانه و افزایش قدرت حیات بذر می‌شود (پندی[3] و همکاران، ۲۰۰۶). اثر منگنز در بالابردن کیفیت بذر به‌واسطه نقش این عنصر در تولید لیگنین می‌باشد این ماده به‌عنوان یک عایق در دیواره سلولی گیاه، تأثیر قابل توجهی در سرعت و توانایی جذب آب توسط پوسته بذر داشته، و باعث کاهش خروج شیرابه از بذور می‌گردد (تکسیرا[4] و همکاران، ۲۰۰۵، ۲۰۰۴).

بنیه بذر را مجموعه تمام خصوصیت‌هایی از بذر می‌دانند که تعیین کننده‌ی اندازه‌ی بالقوه‌ی کارکرد بذر یا توده بذری در حین جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهچه است (پازکی و همکاران، ۱۳۸۷). بذور با بنیه بالا می‌توانند در شرایط تنش‌زای مزرعه زودتر کاشته و در نهایت عملکرد بالاتری داشته باشند (دهقان‌شعار و همکاران، ۱۳۸۴). آزمون‌هایی بنیه‌بذر نقش مهمی را در تولید بذر و در تصمیم گیری‌های بازاریابی دارند. در حال حاضر آزمون هدایت الکتریکی به‌عنوان یک آزمون مناسب جهت ارزیابی بنیه بذرهای نخود فرنگی، لوبیا، سویا و باقلا شناخته شده است (دهقان‌شعار و همکاران، ۱۳۸۴). بورجی[5] و همکاران (۲۰۰۷) طی آزمایشی روی ۱۰ رقم لوبیا سفید و قرمز به این نتیجه رسیدند که بین هدایت الکتریکی آب مقطر بذری خیسانده شده به مدت یک شبانه روز (که به‌عنوان شاخصی از تراوش مواد بذر استفاده می‌شود) و سرعت جذب آب همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

[1] Pandey and Ganapathy

[2] Hu
[3] Pandey
[4] Teixeira
[5] Borji

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

در گیاه لوبیا بین تیمارهای آبیاری پس از ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A، کمترین میزان هدایت الکتریکی و در نتیجه بالاترین میزان بنیه بذر در تیمار ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A در درجه روز رشد[1] کمتری به‌دست آمد (قاسمی‌گلعذانی و مظلومی‌اسکویی[2]، ۲۰۰۸). قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۲۰۱۲) بیان نمودند که قطع آبیاری در مرحله گلدهی سویا باعث افزایش قوه نامیه بذرور به‌دست آمده گردید که اختلاف معنی‌داری را با تیمار آبیاری کامل (شاهد) نداشت. اما قطع آبیاری در مراحل پرشدن دانه و در مرحله گلدهی باعث کاهش معنی‌دار این شاخص گردید. همچنین بالاترین وزن خشک گیاهچه سویا مربوط به تیمارهای قطع آبیاری در مرحله گلدهی و شرایط آبیاری کامل بود که اختلاف معنی‌داری را با دو تیمار دیگر در سطح احتمال ۱ درصد داشت.

تکسیرا و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی جهت بررسی اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف روی بر کیفیت بذر لوبیا بیان داشتند که محلول‌پاشی این عنصر در گیاه لوبیا تأثیر معنی‌داری را بر کیفیت بذر حاصل از این گیاه که از طریق آزمون هدایت الکتریکی تعیین گردید، نداشت. محلول‌پاشی سولفات روی در گیاه گلرنگ تأثیر معنی‌داری را بر بنیه بذور حاصل از این گیاه داشت. نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی استاندارد نشان داد که محلول‌پاشی این عنصر باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه در مقایسه با تیمارهای محلول‌پاشی با آب خالص و عدم‌محلول‌پاشی شد. اما در مقایسه با محلول‌پاشی منگنز افزایش کمتری را داشت (موحدی دهنوی[3] و همکاران، ۲۰۰۹). پرایمینگ بذور با استفاده از سطوح مختلف سولفات روی شامل ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد برای گندم و ۰/۰۴، ۰/۰۵ و ۰/۰۶ درصد برای گیاه نخود تأثیر معنی‌داری را بر وزن خشک گیاهچه این دو گیاه داشت به گونه‌ای که بالاترین میزان وزن خشک گیاهچه گندم مربوط به تیمار ۰/۲ درصد سولفات روی بود که اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد (عدم کاربرد سولفات روی) در سطح احتمال ۵ درصد داشت. کاربرد بیش از این میزان سولفات روی به جهت اثر سمیت این عنصر سبب کاهش معنی‌دار وزن خشک گیاهچه گردید. در گیاه نخود نیز پرایمینگ بذور با استفاده از سولفات روی باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک گیاهچه در مقایسه با تیمار شاهد و پرایمینگ با آب خالص شد (هاریس[4] و همکاران، ۲۰۰۸).

محلول‌پاشی منگنز در گیاه لوبیا تأثیرات معنی‌داری بر هدایت الکتریکی بذور به‌دست‌آمده از این گیاه داشت. کمترین هدایت الکتریکی و در نتیجه بالاترین بنیه بذر مربوط به کاربرد ۴۱۵ گرم در هکتار منگنز بود. کاربرد بیش از این میزان منگنز سبب افزایش هدایت الکتریکی محلول بذری گردید. بیشترین میزان هدایت الکتریکی نیز مربوط به عدم کاربرد منگنز بود (تکسیرا و همکاران، ۲۰۰۵). محلول‌پاشی سولفات منگنز در طی مراحل رشدی دو رقم گیاه سویا تأثیر معنی‌داری را بر هدایت الکتریکی بذور به‌دست آمده از رقم کانکویستا[5] نداشت. اما باعث کاهش معنی‌دار میزان هدایت الکتریکی و در نتیجه افزایش بنیه‌بذر رقم گاریمپو[6] شد (مان[7] و همکاران، ۲۰۰۲). افزایش محتوی منگنز بذر گندم از طریق محلول‌پاشی و کاربرد این عنصر در خاک باعث افزایش وزن خشک گیاهچه و ریشه‌چه بذور به‌دست آمده از این گیاه گردید (خباز صابری[8] و همکاران، ۲۰۰۰). با توجه به نتایج تحقیقات قبل، این آزمایش به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز بر هدایت الکتریکی و رشد گیاهچه بذر لوبیا قرمز طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی هدایت الکتریکی و ویژگی‌های رشدی گیاهچه بذر لوبیا قرمز رشدیافته تحت شرایط تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز آزمایشی در دو بخش مزرعه‌ای و آزمایشگاهی در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه و آزمایشگاه تحقیقاتی

[1] GDD
[2] Ghassemi-Golezani and Mazloomi-Oskooyi
[3] Movahhedy-Dehnavy
[4] Harris
[5] Conquista
[6] Garimpo
[7] Mann
[8] Khabaz-Saberi

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد واقع در کیلومتر ۲ جاده سامان (با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۲۱۱۶ متر) اجرا گردید. پس از بررسی‌های به‌عمل‌آمده بذر لوبیا قرمز رقم ناز (با تیپ رشدی رونده) که از ارقام مناسب و رایج در منطقه است جهت کشت انتخاب شد که از ایستگاه ملی تحقیقات خمین خریداری گردید.

آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های خردشده فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. سه سطح تنش خشکی (آبیاری پس از ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) به‌عنوان فاکتور اصلی و سه سطح محلول‌پاشی روی (محلول‌پاشی با آب خالص، محلول‌پاشی ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار روی) و سه سطح محلول‌پاشی منگنز (محلول‌پاشی با آب خالص، محلول‌پاشی ۱۵۰ و ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز) در ترکیب فاکتوریل به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. میزان روی و منگنز خالص جهت محلول‌پاشی از منبع کود سولفات روی و منگنز براساس فرمول شیمیایی ترکیب و عدد اتمی جدول مندلیف محاسبه و براساس میزان روی و منگنز موجود در سولفات روی و منگنز مقدار مورد نظر وزن، به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و توسط هیتر و مگنت عناصر در داخل آب مقطر به‌طور کامل حل گردید. میزان آب مورد نیاز جهت به حجم رساندن محلول براساس کالیبراسیون سمپاش و با غلظت ۵ در هزار صورت گرفت (یارنیا و همکاران، ۱۳۸۸).

به‌منظور جوانه‌زنی یکنواخت، کشت پس از رسیدن دمای خاک به بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد در اواخر اردیبهشت به‌صورت دستی و پس از ضدعفونی‌کردن بذور توسط قارچ‌کش مانکوزب (به‌نسبت ۱ در هزار) در محل داغاب صورت گرفت. بدین منظور در تاریخ ۶ اردیبهشت ۱۳۹۰ به‌وسیله فوکا در رأس پشته شیارهایی به عمق ۵ سانتی‌متر زده شد و بذور به‌فاصله ۵ سانتی‌متر از یکدیگر در داخل شیارها قرار گرفتند. سپس شیارها به‌وسیله خاک پوشانده شدند. هر کرت فرعی شامل ۵ خط کاشت به‌طول ۶ متر و به‌فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر در نظر گرفته شد. به‌منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت به‌داخل کرت‌ها فواصل کرتهای اصلی ۲ متر در نظر گرفته شد.

آبیاری قبل از اعمال تیمارها هر ۶ روز یک‌بار و به‌صورت سیفونی انجام گرفت. تیمارهای آبیاری پس از تنک‌کردن بوته‌ها و وجین علف‌های‌هرز از ابتدای مرحله V_4 (شوارتز و لانگهام[1]، ۲۰۱۰) اعمال شدند. به‌منظور تشخیص زمان آبیاری، میزان تبخیر روزانه از تشتک تبخیر کلاس A از سازمان هواشناسی شهرکرد دریافت و پس از رسیدن به حد مورد نظر آبیاری انجام گرفت (محلوجی و همکاران، ۱۳۷۹). تیمارهای محلول‌پاشی در مرحله گلدهی اعمال گردید (سیفی نادرگلی[2] و همکاران، ۲۰۱۱) .

برداشت نهایی پس از تکمیل مراحل رشد و نمو گیاه هنگامی که برگ بوته‌های لوبیا شروع به زردشدن و ریزش نموده و ۹۰-۸۰ درصد غلاف‌ها رسیده و دانه‌ها خشک شده بودند انجام شد.

بخش آزمایشگاهی شامل آزمون‌های هدایت الکتریکی و جوانه‌زنی استاندارد روی بذر به‌دست‌آمده از مزرعه بود. ابتدا بذور حاصل از تکرارهای هر تیمار آزمایش مزرعه‌ای، مخلوط و سپس آزمون‌های هدایت الکتریکی و جوانه‌زنی استاندارد به‌صورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت.

آزمون هدایت الکتریکی

برای انجام آزمایش، ۴ تکرار ۵۰ تایی از بذور توزین و بذور در ۱۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای $25^{\circ}C$ و شرایط تاریکی به‌مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت (بورجی و همکاران، ۲۰۰۷). جهت جلوگیری از تبخیر آب درب ظروف به‌وسیله پلاستیک پوشش داده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت آب مقطر حاوی بذور توسط میله شیشه‌ای به‌مدت ۳۰ ثانیه هم‌زده و هدایت الکتریکی محلول به‌وسیله هدایت‌سنج بر حسب میکروموس بر سانتی‌متر قرائت گردید (عطاردی و همکاران، ۱۳۹۰). جهت بیان هدایت الکتریکی بر حسب میکروموس بر

[1] Schwartz and Langham
[2] Seifi Nadergoli

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

سانتی‌متر بر گرم میزان هدایت الکتریکی بر وزن بذور تقسیم گردید. چهار عدد ظرف حاوی ۱۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد، و جهت کالیبراسیون دستگاه هدایت‌سنج از محلول ۰/۱ نرمال کلرید پتاسیم استفاده گردید.

آزمون جوانه‌زنی استاندارد

بدین منظور ۴ تکرار ۱۰۰ تایی از بذور به روش ساندویچی بین دو لایه کاغذ صافی که حاوی ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر بود در داخل اتاقک رشد (دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰ درصد) به‌مدت ۹ روز نگهداری شدند (ایستا[1]، ۱۹۹۹). در آخرین روز جوانه‌زنی و پس از جدا نمودن گیاهچه‌های غیرعادی و بذور سخت و فاسدشده، ۱۰ گیاهچه از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب، و سپس بخش‌های در حال رشد جنین از قست های ذخیره‌ای (لپه‌ها) جدا گردید. اندازه گیری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه به‌وسیله خط‌کش انجام شد و سپس قسمت‌های ریشه‌چه، گیاهچه توسط اسکالپل[2] از یکدیگر جدا، و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در داخل آون تهویه‌دار خشک و توزین گردید (اگروال و دادلانی[3]، ۱۹۹۵).

تجزیه و تحلیل داده‌ها حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام پذیرفت. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

هدایت الکتریکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اعمال تنش خشکی تأثیر معنی‌داری را بر میزان هدایت الکتریکی بذور لوبیا قرمز در سطح احتمال ۵ درصد دارد (جدول ۱). در مقایسه میانگین تیمارهای تنش خشکی، بیشترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۱۹/۹ میکروموس بر سانتی‌متر بر گرم و کمترین آن مربوط به تیمار تنش شدید با میانگین ۱۷/۰ میکروموس بر سانتی‌متر برگرم بود. تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری را با تیمار تنش ملایم نشان نداد (شکل ۱). این نتایج نشان‌دهنده افزایش کیفیت بذور در شرایط تنش خشکی در مقایسه با شرایط مطلوب آبیاری به‌دلیل افزایش ضخامت پوسته بذر می‌باشد. در بررسی قاسمی گلعذانی و مظلومی اسکویی (۲۰۰۸) در لوبیا کمترین میزان هدایت الکتریکی و در نتیجه بالاترین میزان بنیه بذر در تیمار تنش شدید در درجه روز رشد کمتری به‌دست آمد.

اثرات ساده محلول‌پاشی منگنز و روی نیز تأثیر معنی‌داری را بر میزان هدایت الکتریکی بذور به‌دست‌آمده از شرایط آزمایش داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارهای محلول‌پاشی منگنز بر میزان هدایت الکتریکی بذور مشخص نمود که بیشترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود که تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز وجود نداشت (شکل ۲). مقایسه میانگین محلول‌پاشی روی نشان داد که کمترین میزان هدایت الکتریکی و در نتیجه بالاترین میزان کیفیت بذور مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار روی بود که تفاوت معنی‌داری را با دو تیمار دیگر داشت (جدول ۲). تکسیرا و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند وجود روی و منگنز به اندازه مطلوب در بذر به‌عنوان یک عایق در دیواره سلولی بوده و سبب افزایش سرعت و توانایی جذب آب توسط پوسته بذر گردیده، در نتیجه باعث کاهش خروج شیرابه از بذور می‌گردد. محلول‌پاشی عنصر منگنز در گیاه لوبیا تأثیرات معنی‌داری بر هدایت الکتریکی بذور به‌دست آمده از این گیاه داشت. کمترین میزان هدایت الکتریکی و در نتیجه بالاترین بنیه بذر مربوط به کاربرد ۴۱۵ گرم در هکتار منگنز و کاربرد بیش از این میزان منگنز سبب افزایش هدایت الکتریکی محلول بذری گردید (تکسیرا و همکاران، ۲۰۰۵).

اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی منگنز و همچنین اثر سه جانبه تنش خشکی، محلول‌پاشی منگنز

[1] ISTA (International Seed Testing Association)
[2] Scalpel
[3] Agrawal and Dadlani

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

و روی بر میزان هدایت الکتریکی بذر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید و سایر متغیرها تأثیر معنی‌داری را بر شاخص هدایت الکتریکی بذور نداشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی منگنز نشان داد که بالاترین میزان هدایت الکتریکی در تیمار آبیاری مطلوب و محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و کمترین آن مربوط به تیمار تنش شدید و محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز بود (شکل ۳). تنش خشکی از یک طرف باعث ایجاد پوسته ضخیم و از طرف دیگر مقادیر مطلوب عناصر غذایی در بذور سبب افزایش مقاومت غشای سلولی پوسته بذر و کاهش خروج شیرابه می‌گردد (فنر[1]، ۱۹۹۱).

مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌جانبه تنش خشکی، محلول‌پاشی روی و منگنز مشخص نمود که در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین میزان هدایت الکتریکی و در نتیجه پایین‌ترین بنیه بذر مربوط به تیمار تنش ملایم، محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی با میانگین ۲۷/۷ میکروموس بر سانتی‌متر بر گرم و کمترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به تیمار تنش شدید، عدم محلول‌پاشی منگنز و محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار روی است (جدول ۳). این نتایج نشان‌دهنده نقش عنصر روی در کاهش اثرات تنش در شرایط تنش خشکی و سمیت عناصر منگنز و روی در شرایط مطلوب آبیاری می‌باشد. جلیل شش‌بهره و موحدی دهنوی (۱۳۹۱) بیان نمودند با افزایش شدت تنش خشکی، محلول‌پاشی برگی عناصر به‌ویژه روی و مصرف توأم روی و آهن اثر مثبت بر بنیه بذر گذاشته و باعث افزایش کیفیت بذور می‌گردد.

وزن خشک گیاهچه

تنش خشکی و محلول‌پاشی منگنز تأثیر معنی‌داری را بر وزن خشک گیاهچه نداشتند؛ اما محلول‌پاشی روی تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد بر شاخص وزن خشک گیاهچه لوبیا قرمز تحت شرایط آزمایش داشت (جدول ۱). براساس مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی سبب افزایش ۶ درصدی وزن خشک گیاهچه در مقایسه با تیمار شاهد شد. کاربرد ۲۰۰ گرم در هکتار روی سبب کاهش ۳ درصدی وزن خشک گیاهچه در مقایسه با تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار روی گردید. این نتایج نشان‌دهنده اثر ناچیز سمیت عنصر روی در شرایط کاربرد غلظت‌های بالای این عنصر می‌باشد. بین تیمارهای محلول‌پاشی ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار و همچنین تیمارهای ۲۰۰ گرم و عدم محلول‌پاشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

محلول‌پاشی عنصر روی و در نتیجه افزایش میزان آن در بذر سبب توسعه بهتر و بیشتر ریشه و برگ در مدت زمان جوانه‌زنی می‌شود (یالماز[2] و همکاران، ۱۹۹۸). هاریس[3] و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی پرایمینگ بذور با استفاده سولفات روی نشان دادند که تیمار ۰/۲ درصد سولفات روی دارای بیشترین میزان وزن خشک گیاهچه و غلظت‌های بالاتر از این میزان سبب کاهش معنی‌دار این شاخص می‌گردد. کلیه اثرات متقابل تیمارها، اثر معنی‌داری را بر وزن خشک گیاهچه نداشتند (جدول ۱).

وزن خشک ریشه‌چه

براساس نتایج تجزیه واریانس تنش خشکی تأثیر معنی‌داری را بر شاخص وزن خشک ریشه‌چه نداشت. اما محلول‌پاشی منگنز و روی تاثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن خشک ریشه‌چه داشتند (جدول ۱).

محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز با افزایش ۱۵ درصدی وزن خشک ریشه‌چه در مقایسه با تیمار شاهد دارای بیشترین میزان این شاخص بود. البته بین تیمارهای محلول‌پاشی ۱۵۰ و ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۴). از علل افزایش وزن خشک ریشه‌چه در شرایط محلول‌پاشی منگنز می‌توان به تأثیر این عنصر در افزایش فعالیت‌های آنزیمی و در نتیجه افزایش بهره‌وری فعالیت‌های متابولیکی اشاره نمود.

[1] Fenner

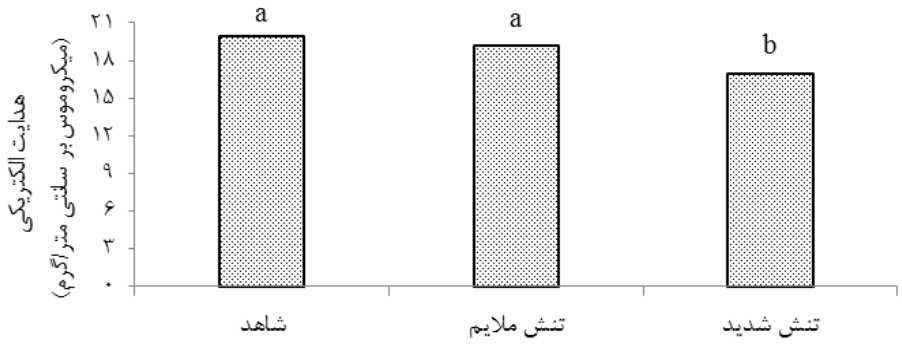
[2] Yilmaz
[3] Harris

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات هدایت الکتریکی، وزن خشک گیاهچه، ریشه‌چه و طول ساقه‌چه، گیاهچه و ریشه‌چه لوبیا قرمز تحت شرایط آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		هدایت الکتریکی	وزن خشک گیاهچه	وزن خشک ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	طول ریشه‌چه
بلوک	۳	۱/۱۸^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۶۵^{ns}	۱/۳۱^{ns}	۰/۶۶^{ns}
تنش خشکی (A)	۲	۸۴/۲۲*	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۳/۶۱^{ns}	۳/۵۶**	۱۳/۱۵*
اشتباه a	۶	۱۴/۴۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۲۸	۰/۸۳	۳/۸۰
محلول‌پاشی منگنز (B)	۲	۹۴/۶۶**	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰*	۱/۰۳^{ns}	۰/۶۰^{ns}	۳/۶۴^{ns}
محلول‌پاشی روی (C)	۲	۱۵۱/۳۸**	۰/۰۲*	۰/۰۰*	۵/۴۰*	۱/۵۰*	۱۰/۵۲*
B × A	۴	۴۱/۶۲**	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۴۹^{ns}	۰/۴۲^{ns}	۰/۸۳^{ns}
C × A	۴	۱۷/۴۹^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰**	۰/۶۰^{ns}	۰/۲۴^{ns}	۱/۸۹^{ns}
C × B	۴	۱۹/۳۹^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۰/۵۴^{ns}	۲/۴۸^{ns}
C × B × A	۸	۵۲/۷۶**	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۱/۷۶^{ns}	۰/۸۲^{ns}	۳/۹۷^{ns}
اشتباه b	۷۲	۹/۶۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۹۱	۰/۵۰	۳/۰۲
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۶/۵۷	۱۰/۹۸	۲۱/۹۰	۱۲/۰۶	۱۷/۳۱	۱۴/۲۲

ns، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.



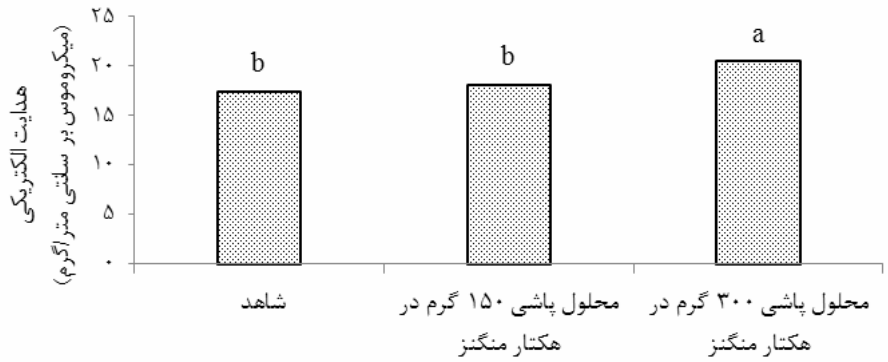
شکل ۱- سطوح مختلف تنش خشکی بر میزان هدایت الکتریکی لوبیا قرمز
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۲- اثر محلول‌پاشی روی بر هدایت الکتریکی، وزن خشک گیاهچه، ریشه‌چه و طول ساقه‌چه، گیاهچه و ریشه‌چه لوبیا قرمز تحت شرایط آزمایش

تیمار	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر بر گرم)	وزن خشک گیاهچه (گرم)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)
بدون مصرف روی	۱۸/۸۸^{b}	۰/۶۲^{b}	۰/۱۳^{b}	۱۱/۱۸^{b}	۳/۸۹^{b}	۱۱/۶۵^{b}
۱۰۰ گرم در هکتار روی	۲۰/۶۵^{a}	۰/۶۶^{a}	۰/۱۴^{b}	۱۱/۹۰^{a}	۴/۲۹^{a}	۱۲/۷۲^{a}
۲۰۰ گرم در هکتار روی	۱۶/۵۶^{c}	۰/۶۴^{ab}	۰/۱۵^{a}	۱۱/۳۰^{ab}	۴/۱۵^{ab}	۱۲/۳۳^{ab}

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن) می‌باشد.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

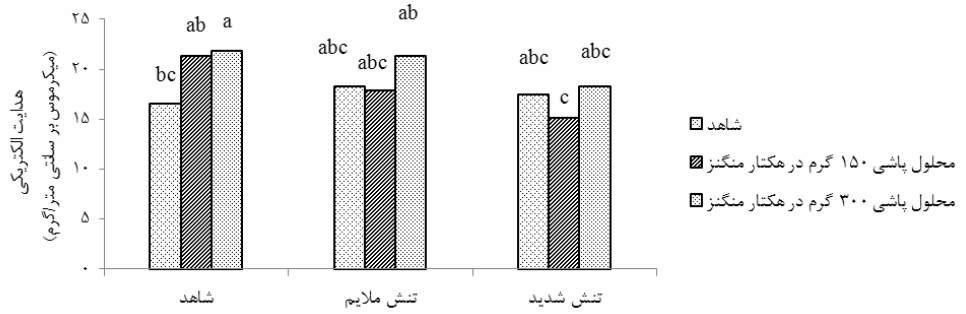


شکل ۲- سطوح مختلف محلول‌پاشی منگنز بر میزان هدایت الکتریکی
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۳- اثرات متقابل تنش خشکی، محلول‌پاشی منگنز و روی بر هدایت الکتریکی لوبیا قرمز تحت شرایط آزمایش

تیمار	بدون تنش			تنش ملایم			تنش شدید		
	Mn_1	Mn_2	Mn_3	Mn_1	Mn_2	Mn_3	Mn_1	Mn_2	Mn_3
Zn_1	۱۵/۲۴$^{g-j}$	۲۰/۸۵$^{b-e}$	۲۱/۴۲$^{b-e}$	۱۶/۳۰$^{e-j}$	۲۲/۳۸^{bcd}	۲۱/۰۶$^{b-e}$	۲۰/۲۹$^{b-g}$	۱۵/۱۴$^{g-j}$	۱۷/۲۵$^{d-j}$
Zn_2	۱۵/۴۳$^{f-j}$	۲۵/۳۰^{ab}	۲۴/۳۴^{abc}	۲۰/۶۶$^{b-f}$	۱۷/۵۹$^{d-i}$	۲۷/۷۳^{a}	۲۰/۰۷$^{c-h}$	۱۵/۲۸$^{g-j}$	۱۹/۴۴$^{c-h}$
Zn_3	۱۹/۰۷$^{d-i}$	۱۷/۷۳$^{d-i}$	۱۹/۹۲$^{c-h}$	۱۷/۸۳$^{d-i}$	۱۳/۸۱^{ij}	۱۵/۳۱$^{g-j}$	۱۲/۱۳^{j}	۱۴/۹۴^{hij}	۱۸/۳۱$^{d-i}$

(Mn_1، Mn_2 و Mn_3 به‌ترتیب عدم محلول‌پاشی منگنز، محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز، محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و Zn_1، Zn_2 و Zn_3 به‌ترتیب عدم محلول‌پاشی روی، محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی و محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار روی می‌باشند). حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن) می‌باشند.



شکل ۳- اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی منگنز بر میزان هدایت الکتریکی لوبیا قرمز
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن می‌باشند.

توان بالای جذب منگنز به‌صورت محلول‌پاشی تأیید شده است (کامبراتو[1]، ۲۰۰۴). محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار عنصر روی به‌ترتیب سبب افزایش ۱۶ و ۱۲ درصد وزن خشک ریشه‌چه در مقایسه با تیمار شاهد و محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی شد (جدول ۲). این به‌واسطه نقش عنصر روی به‌عنوان یکی از اجزای

[1] Camberato

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

ضروری آنزیم‌های گوناگون برای تولید انرژی، سنتز پروتئین و دخالت این عنصر در تشکیل ایندول استیک اسید و تنظیم رشد گیاه می‌باشد. موحدی دهنوی و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه گلرنگ به نتایج مشابهی دست یافتند.

در بین اثرات متقابل تنها اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی روی تأثیر معنی‌داری را بر وزن‌خشک ریشه‌چه داشت. براساس مقایسه میانگین تیمارها

مشخص گردید که در سطوح آبیاری ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشک کلاس A، به‌ترتیب محلول‌پاشی ۲۰۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار روی باعث افزایش وزن خشک ریشه‌چه و همچنین کاهش اثرات ناشی از تنش خشکی گردیدند (شکل ۵).

اوزترک[1] و همکاران (۲۰۰۶) در گیاه گندم به نتایج مشابهی دست یافتند. یکی از نقش‌های اساسی روی در جوانه‌زنی بذر، کاهش اثرات تنش و افزایش رشد ریشه‌چه می‌باشد (کاکماک[2]، ۲۰۰۸).

طول ساقه‌چه

براساس نتایج تجزیه واریانس تنش خشکی و محلول‌پاشی منگنز بر طول ساقه‌چه بذر لوبیا قرمز به‌دست‌آمده از شرایط آزمایش تأثیر معنی‌داری را نداشتند. اما محلول‌پاشی روی باعث تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر طول ساقه‌چه گردید (جدول ۱).

محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی دارای بیشترین میزان طول ساقه‌چه با میانگین ۱۱/۹۰ و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۱۱/۱۸ سانتی‌متر بود. همچنین محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار سبب افزایش ۱ درصدی طول ساقه‌چه شد که تفاوت معنی‌داری را با دو تیمار دیگر نداشت (جدول ۲). گزارش شده است که در حضور عنصر روی ساخت هورمون‌ها از جمله اکسین افزایش می‌یابد (کاکماک، ۲۰۰۸). بنابراین به‌نظر می‌رسد افزایش اکسین بذر همراه با میزان روی بالا باعث افزایش رشد ساقه‌چه می‌شود. کلیه اثرات متقابل بررسی‌شده تأثیر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه نداشتند (جدول ۱).

طول گیاهچه

اثر تیمارهای مختلف آبیاری تأثیر معنی‌داری را بر طول گیاهچه بذر لوبیا قرمز به‌دست‌آمده از شرایط آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۱). براساس مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که تنش خشکی بر روی گیاه لوبیا سبب افزایش طول گیاهچه بذور به‌دست‌آمده از این گیاه می‌شود. به‌طوری که به ترتیب تنش ملایم و تنش شدید سبب افزایش ۱۰ و ۱۶ درصد طول گیاهچه گردیدند (شکل ۶). قاسمی گلعذانی[3] و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند قطع آبیاری در مرحله گلدهی سبب افزایش طول گیاهچه سویا به‌سبب افزایش میزان پروتئین بذر می‌گردد. نتایج این تحقیق با نتایج سلطانی و همکاران (۱۳۸۶) مطابقت دارد.

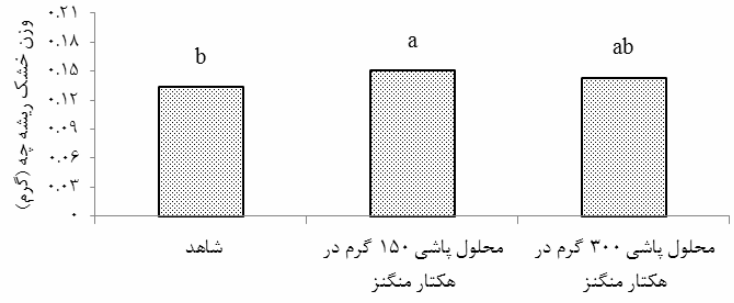
در بین اثرات ساده محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف تنها محلول‌پاشی روی تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد بر طول گیاهچه داشت (جدول ۱). محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی سبب افزایش معنی‌دار طول گیاهچه در مقایسه با تیمار شاهد شد؛ اما محلول‌پاشی بیش از این میزان روی سبب کاهش طول گیاهچه گردید (جدول ۲). تأثیر مثبت سولفات روی که در آزمایش حاضر نیز مشاهده شده ممکن است به‌دلیل نقش تغذیه‌ای روی و تأمین روی موردنیاز جهت رشد مناسب گیاهچه باشد (هاریس و همکاران، ۲۰۰۸). قامری[4] و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که کاربرد روی بیش از نیاز مانع از تقسیم سلولی در نوک ریشه گیاهان و کاهش تقسیم میتوز می‌گردد. کلیه اثرات متقابل تأثیر معنی‌داری را بر صفت طول گیاهچه نداشتند.

طول ریشه‌چه

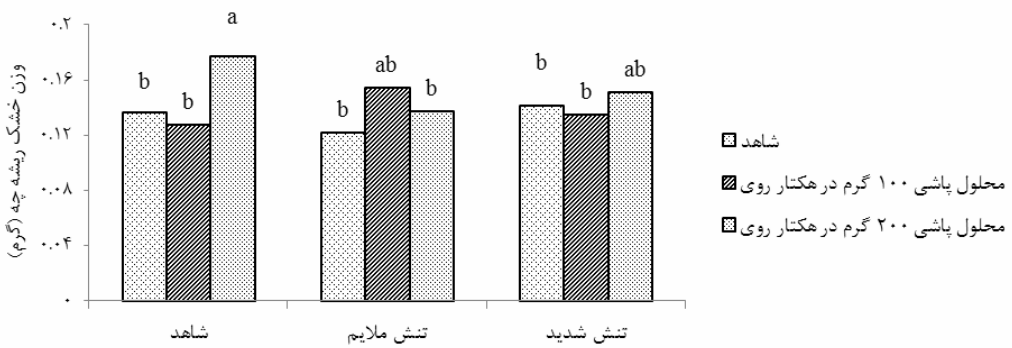
تنش خشکی تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد بر طول ریشه‌چه بذر لوبیا قرمز به‌دست آمده از شرایط آزمایش داشت. بیشترین میزان طول ریشه‌چه

[1] Ozturk
[2] Cakmak
[3] Ghassemi-Golezani
[4] Ghamery

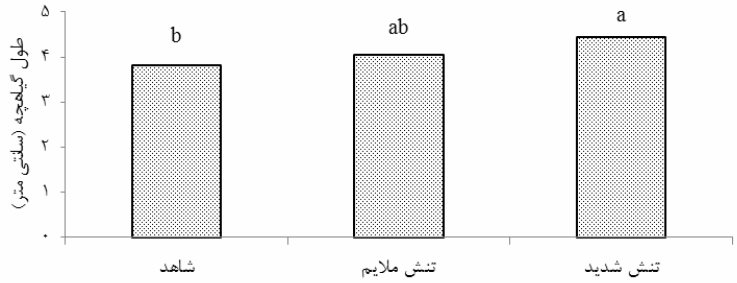
[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]



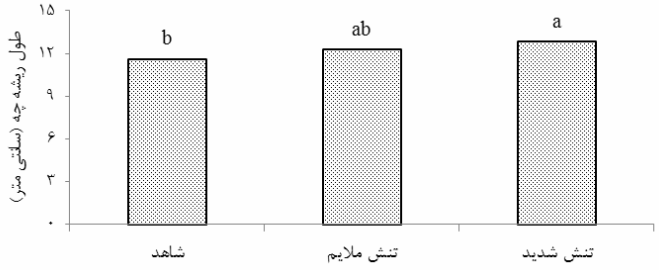
شکل ۴- سطوح مختلف محلول‌پاشی منگنز بر وزن خشک ریشه‌چه لوبیا قرمز
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۵- اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی روی بر وزن خشک ریشه‌چه لوبیا قرمز
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۶- سطوح مختلف تنش خشکی بر طول گیاهچه لوبیا قرمز
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۷- سطوح مختلف تنش خشکی بر طول ریشه‌چه لوبیا قرمز
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن می‌باشند.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

مربوط به تنش شدید با میانگین ۱۲/۸۲ سانتی‌متر بود که به‌ترتیب سبب افزایش ۵ و ۱۰ طول ریشه‌چه نسبت به تنش ملایم و شاهد شد (شکل ۷). این ممکن است به‌واسطه به‌وجودآمدن بذور ریزتر در شرایط تنش خشکی و در نتیجه جذب آب بیشتر توسط بذر باشد (پکسن[1] و همکاران، ۲۰۰۴).

همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که محلول‌پاشی روی نیز تأثیر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه داشت. براساس مقایسات میانگین تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی با میانگین ۱۲/۷۲ سانتی‌متر دارای بیشترین طول ریشه‌چه و تیمار شاهد با میانگین ۱۱/۶۵ سانتی‌متر کمترین میزان طول ریشه‌چه را دارا بودند. کاربرد ۲۰۰ گرم در هکتار روی سبب کاهش طول ریشه‌چه (نسبت به تیمار۱۰۰ گرم در هکتار روی) شد. به‌طوری که بین تیمار شاهد و ۲۰۰ گرم در هکتار روی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در مراحل اولیه رشد، کمبود عناصر روی و فسفر باعث به تاخیرانداختن رشد اولیه گیاهچه‌ها و حساسیت گیاهچه‌ها به دوره‌های خشکی می‌شود (جونز و واحبی[2]، ۱۹۹۲). پرایمینگ بذر به‌وسیله سولفات روی تأثیر معنی‌داری را بر طول ریشه‌چه، گیاهچه، تعداد ریشه‌چه گیاه برنج داشت و سبب افزایش طول ریشه‌چه و گیاهچه در این گیاه شد. بالاترین میزان طول ریشه‌چه، گیاهچه، تعداد ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و گیاهچه مربوط به تیمار ۲/۵ میلی‌لیتر سولفات روی بود و کاربرد بیشتر از این میزان سبب کاهش معنی‌دار طول ریشه‌چه و گیاهچه در این گیاه گردید (پرم‌یو سای[3] و همکاران، ۲۰۱۲).

با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که اثر ساده محلول‌پاشی منگنز و همچنین تمامی اثرات متقابل تأثیر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه نداشتند (جدول ۱).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش تنش خشکی ملایم و محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز سبب افزایش کیفیت بذور تولیدی می‌گردد. در مجموع محلول‌پاشی روی و منگنز به‌ترتیب به میزان ۱۰۰ و ۳۰۰ گرم در هکتار همراه با تنش ملایم (آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) جهت تولید بذور با بنیه بالا در شرایط منطقه توصیه می‌گردد.

[1] Peksen
[2] Jones and Wahbi
[3] Prom-u-thai

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

منابع

بابائیان، م.، حیدری، م. و قنبری، ا. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و جذب عناصر غذایی در آفتابگردان (*Helianthus annus* L.). مجله علوم زراعی، ۱۲(۴): ۳۹۱-۳۷۷.

پازکی، ع.ر.، شیرانی‌راد ا.ح.، حبیبی، د.، پاک‌نژاد ف. و نصری، م. ۱۳۸۷. استفاده از آزمون‌های بنیه‌بذر، مدل رگرسیونی چندمتغیره و تجزیه علیت برای اندازه‌گیری میزان استقرار نهایی گیاهچه ارقام لوبیا قرمز. مجله علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم، ۱۳(۴): ۲۴-۱۱.

جلیل شش‌بهره، م. و موحدی دهنوی، م. ۱۳۹۱. اثر محلول‌پاشی روی و اهن بر بنیه بذر سویا رشدکرده در شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۵(۱): ۳۵-۱۹.

دهقان‌شعار، م.، حمیدی، آ. و مبصر، ص. ۱۳۸۴. شیوه‌های ارزیابی قدرت بذر (ترجمه). جلد اول، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، ۱۹۴ صفحه.

سلطانی، ا.، اکرم قادری، ف. و معماری، ح. ۱۳۸۶. تأثیر پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه پنبه در شرایط تنش خشکی. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴(۵): ۸-۱.

عطاردی، ه.، ایران نژاد، ح.، شیرانی‌راد، ا.م.، امیری، ر. و اکبری، غ.ع. ۱۳۹۰. بررسی اثرات اعمال تنش خشکی و تاریخ کاشت روی گیاه مادری، بر بنیه و ظهور گیاهچه بذرهای تولیدی برخی ارقام کلزا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۲(۱): ۸۰-۷۱.

کوچکی، ع. ۱۳۸۵. زراعت در مناطق خشک، غلات، حبوبات، گیاهان صنعتی و گیاهان علوفه‌ای. جلد نهم، جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۰۲ صفحه.

محلوجی، م.، موسوی، س.ف. و کریمی، م. ۱۳۷۹. اثر تنش رطوبتی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی. نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴(۱) :۶۷-۵۷.

هاشمی دزفولی، ا. و کوچکی، ع. ۱۳۷۷. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. جلد سوم، جهاد دانشگاهی واحد مشهد، ۲۸۷ صفحه.

یارنیا، م.، فرجزاده، ا.، رضائی، ف.، احمدزاده، ا.، و نوبری، ن. ۱۳۸۸. تأثیر روش کاربرد عناصر ریزمغذی بر تولید چغندرقند رقم منوژرم رسول. پژوهش‌های علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۰(۳): ۳۸-۲۵.

Agrawal, R.L., and Dadlani, M. 1995. Seed technology second edition. Oxford and IBH Publishing Co. PVT. LTD.

Borji, M., Ghorbanli, M., and Sarlak, M. 2007. Some seed traits and their relationship to seed germination, emergence rate electrical conductivity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 6(5):781-787.

Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? Plant and Soil, 302(1-2): 1–17.

Camberato, J.J. 2004. Manganese Deficiency and Fertilization of Cotton. *Soil Fertility Series #1* Available in: http://www.clemson.edu/extension/rowcrops/cotton/crop_management/manganese_deficiency.pdf.

Fenner, M. 1991. The effects of the parent environment on seed germinability. Seed Science Research, 1(2): 75-84.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

Ghamery, A.A., El-Kholy, M., and Abou El-Yousser, A.A. 2003. Evaluation of cytological effects of Zn^{2+} in relation to germination and root growth of (*Nigella sativa* L.) and (*Triticum aestivum* L.). Mutation Research Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 537 (1): 29-41.

Ghassemi-Golezani, K., and Mazloomi-Oskooyi, R. 2008. Effect of water supply on seed quality development in common bean (*Phaseolus vulgaris* var.). International Journal of Plant Production, 2(2): 117-124.

Ghassemi-golezani, K., Lotfi, R., and Norouzi, M. 2012. Seed quality of soybean cultivars affected by pod position and water stress at reproductive stages. International Journal of Plant, Animal and Environment Sciences, 2: 119-125.

Harris, D., Rashid, A., and Miraj, G. 2008. 'On-farm' seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant and Soil, 306(1-2):3-10.

Hu, Y., Burucs, Z., Von Tucher, S., and Schmidhalter, U. 2007. Short-term effects of drought and salinity on mineral nutrient distribution along growing leaves of maize seedlings. Environmental and Experimental Botany, 60(2): 268-275.

International Seed Testing Association. 1999. International rules for seed testing. Seed science and technology. 27 supplement. 333 pp.

Jones, M.J., and Wahbi, A. 1992. Site-factor influence on barley response to fertilizer in on-farm trials in northern Syria: descriptive and predictive models. Experimental Agriculture, 28(1): 63- 87.

Khabaz-Saberi, H., Graham, R.D., Ascher, J.S., and Rathjen, A. 2000. Quantification of the confounding effect of seed manganese content in screening for manganese efficiency in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum). Journal of Plant Nutrition, 23(7): 855-866.

Mann, M.N., de Resende, P.M., Mann, R.S., de Carvalho, J.G., and de Resende Von Pinho, E.V. 2002. Effect of manganese application on yield and seed quality of soybean. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 37(12): 1757-1764.

Movahhedy-Dehnavy, M., Modarres-sanavy, S.A.M., and Mokhtassi-Bidgoli, A. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. Industrial Crops and Products, 30(1): 82-92.

Ozturk, L., Yazici, M.A., Yucel, C., Torun, A., Cekic, C., Bagci, A., Ozkan, H., Braun, H.J., Sayers, Z., and Cakmak, I. 2006. Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. Physiologia Plantarum, 128(1): 144-152.

Pandey, N., Pathak, G.C., and Sharma, C.P. 2006.Zinc is critically required for pollen function and fertilization in lentil. Journal of Trace Elements Medicine and Biology, 20(2): 89-96.

Pandey, R., and Ganapathy, P.S. 1984. Effects of sodium chloride stress on callus cultures of *Cicer arietinum* L. cv. BG-203 growth and ion accumulation. Journal of Experimental Botany, 35(8): 1194-1199.

Peksen, E., Peksen, A., Bozoglu, H., and Gulumser, A. 2004. Some seed traits and their relationships to seed germination and field emergence in pea (*Pisum sativum* L.). Journal of Agronomy, 3: 243–246.

Prom-u-thai, C., Rerkasem, B., Yazici, M., and Cakmak, I. 2012. Zinc priming promotes seed germination and seedling vigor of rice. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 175(3): 482-488.

Schwarts, H.F., and Langham, M.A.C. 2010. Growth stages of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Available in: http://www.ncipmc.org/resources/legume_diagnostic_cards/Legume%20Diagnostic%20Cards%204.pdf. (Accessed June 2010).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

Seifi Nadergoli, M., Yarnia, M., and Rahimzade Khoei, F. 2011. Effect of zinc and manganese and their application method on yield and yield component of common bean (*Phaseolus vulgaris* L. CV. Khomein). Middle-East Journal of Scientific Reasearch, 8(5): 859-865.

Teixeira, I.R., Borem, A., Andrade Araujo, G.A.D., and Ferreira Fontes, R.L. 2004. Manganese and zinc leaf application on common bean grown on a Cerrado soil. Scientia Agricola, 61(1): 77-81.

Teixeira, I.R., Borem, A., Andrade, Araujo G.A.D., and Bastos De Andrade M.J. 2005. Nutrient contents and physiological quality of common bean seed in response to leaf fertilization with manganese and zinc. Bragantia, 64(1):83-88.

Yilmaz, A., Ekiz, H., Gultekin, I., Torun, B., Barut, H., Karanlik, S., and Cakmak, I. 1998. Effect of seed zinc content on grain yield and zinc concentration of wheat grown in zinc-deficient calcareous soils. Journal of Plant Nutrition, 21(10): 2257-2264.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 1(2), 2015

Investigation of Electrical Conductivity and Seedling Growth of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seed Grown under Drought Stress and Foliar Application of Zinc and Manganese

Mehdi Baraani-Dastjerdi[1], Mohammad Rafieiolhossaini[2,*] , Abdorazagh Danesh-shahraki[2]

[1] *M.Sc. graduated of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran*
[2] *Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran*
[*] Corresponding author, E-mail address: m_rafiee_1999@yahoo.com

(Received: 2014.05.4 - Accepted: 2015.01.6)

Abstract

In order to evaluate the electrical conductivity and seedling growth characteristics of red bean seed grown under drought stress and foliar application of zinc and manganese, a split factorial experiment was conducted in a Randomized Complete Block Design in field and also laboratory experiment at Shahrekord University in 2011. Factors inclouded three levels of drought stress (irrigation after 50, 70 and 90 mm evaporation from class A pan) as the main plot and three levels of zinc foliar application (with water, 100 and 200 grams per hectare zinc), and three levels of manganese foliar application (with water, 150 and 300 grams per hectare manganese) in a factorial combination as sub plot. The results showed that severe drought stress led to decrease of electrical conductivity while the seedling and root length of red bean seed were increased. In the measured characteristics, Mn foliar application had significant effect on electrical conductivity and root dry weight. In different Mn foliar application treatments, the lowest electrical conductivity was related to control while the maximum seedling dry weight was observed at 150 g Mn foliar application per hectare. Zn foliar application had significant effect on all the traits measured during this experiment. Based on means comparison, the highest seedling dry weight, shoot, seedling and root length as well as the lowest electrical conductivity was belong to the 100 g Zn foliar application per hectare. The highest root dry weight was obtained for 200 g Zn per hectare which no significant difference was observed with 100 g Zn per hectare. According to the results of this experiment, mild stress and foliar application of zinc and manganese led to increase the quality of the produced seeds. In total, foliar application of zinc and manganese (at the amount of 100 and 300 g ha^{-1} respectively) with mild stress (irrigation after 70 mm evaporation from class A pan) are recommended for production of seeds with high vigor under this region conditions.

Keywords: Seed vigor, Root, Shoot, Micronutrients, Red bean

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-10-15]

[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.2.10.7]
[DOI: 10.29252/yujs.1.2.45]