تأثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس در شرایط تنش خشکی آخر فصل

محمدعلی ابوطالبیان [۱*] و علی محققی [۲]

(دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۹/۱۹ ؛ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۴/۲۶)

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر پرایم کردن بذر بر ویژگی‌های سبزشدن و ارزیابی برهمکنش آن با تنش خشکی در مرحله گل‌دهی در گیاه عدس، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینای همدان به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل تنش خشکی (آبیاری منظم و قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی) و فاکتور فرعی شامل پرایمینگ بذر (محلول سولفات روی، محلول اوره، آب خالص و شاهد) بود. نتایج نشان داد که تیمارهای پرایمینگ اثرات مثبتی بر صفات سبز شدن، عملکرد و اجزاء عملکرد عدس داشت. پرایمینگ بذور با محلول سولفات روی و اوره به‌ترتیب باعث کاهش ۲۰/۱۵ درصدی مدت زمان ۵۰ درصد سبزشدن و افزایش ۱۵/۵ درصدی ضریب یکنواختی سبزشدن گردید. تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکردهای دانه و بیولوژیک در شرایط تنش خشکی در مقایسه با شرایط آبیاری منظم کاهش یافت. در این تحقیق پرایم کردن با محلول سولفات روی و آب به‌طور متوسط تعداد غلاف در بوته را در شرایط تنش خشکی ۱۹ درصد و با محلول‌های سولفات روی و اوره در شرایط عدم تنش خشکی ۴۷ درصد افزایش داد. بیشترین تعداد دانه در غلاف با متوسط حدود ۱/۳ نیز از طریق پرایم کردن با محلول‌های سولفات روی و اوره به‌دست آمد. عملکرد دانه در تیمار پرایم با محلول اوره در شرایط تنش خشکی با ۲۸/۶ درصد افزایش نسبت به تیمار پرایم نشده به ۱۶۵۲ کیلوگرم در هکتار و در شرایط بدون تنش در پرایم با سولفات روی در مقایسه با تیمار پرایم نشده با ۲۹/۲ درصد افزایش به ۲۸۴۸ کیلوگرم در هکتار رسید.

واژه‌های کلیدی: عدس، پرایمینگ، اوره، سولفات روی، تنش آب، سبزشدن، عملکرد

۱ و ۲. به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشگاه بوعلی سینای همدان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: aboutalebian@yahoo.com

مقدمه

حبوبات به‌عنوان دومین منبع غذایی بشر پس از غلات، عمده‌ترین منبع پروتئین گیاهی محسوب می‌شوند (۶). عدس یکی از قدیمی‌ترین منابع غذایی بشراست که به‌دلیل سهولت هضم و محتوای پروتئین بالا، در بین حبوبات دارای اهمیت خاص می‌باشد (۶). عملکرد عدس در ایران در زراعت‌های آبی حدود ۱۲۰۰- ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (۳۶). سطح زیر کشت عدس در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در دنیا و کشور به‌ترتیب ۳۰۸۷۰۰۰ و ۲۰۹۷۶۷ هکتار گزارش گردیده است (۲).

استقرار ضعیف گیاهچه به‌دلیل خشکی، فقدان آبیاری کافی و شوری یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق نیمه خشک به‌ویژه کشورهای در حال توسعه این مناطق می‌باشد (۳۳). داس (۱۹) گزارش کرد که میزان محصول سویا شدیداً تحت‌تأثیر کمبود رطوبت در زمان پر شدن غلاف (تشکیل دانه) قرار می‌گیرد. کمبود آب در زمان گل‌دهی سویا باعث افزایش گل‌های عقیم و کپسول‌های جوان شد. ضمناً مشاهده کردند که کمبود رطوبت از زمان گل‌دهی تا تشکیل غلاف با وجود آبیاری در زمان تشکیل دانه میزان عملکرد گیاه را در اثر کاهش تعداد غلاف در هر بوته کاهش داد.

یکی از تکنیک‌های ساده‌ای که قدرت رشد و استقرار گیاهچه‌ها و در نتیجه کارائی گیاه را در مزارع بهبود می‌بخشد، پرایمینگ بذر می‌باشد. هریس و همکاران (۲۹)، فاروق و همکاران (۲۶) گزارش کردند که پرایم کردن بذر ذرت و برنج باعث استقرار و رشد بهتر گیاه و هم‌چنین گل‌دهی زودتر آن گردید. اثرات مثبت و گاه نامطلوب پرایم کردن بذر در گیاهان مختلفی از جمله خربزه (۳۸)، هویج (۳۷)، کاهو (۲۸) و نخود (۴۲) گزارش شده است. از جمله علل بهبود جوانه‌زنی در این بذور افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مثل استروئاز، فسفاتاز و ۳ فسفوگلیسرید دهیدروژناز است که باعث متابولیسم مواد ذخیره‌ای بذر مثل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌شوند (۴۶). ال مواریس و جوتزی (۴)، آسگدوم و بیکر (۷) و هریس و همکاران (۳۱) پیشنهاد کردند که پرایمینگ با مواد مغذی یک روش جدید بوده که به‌طور هم‌زمان اثرات مثبت پرایمینگ و افزایش سطح عناصر غذایی در بذر را همراه دارد. اثر پرایمینگ بذور ذرت با عناصر غذایی در سرعت رشد اولیه و تولید گیاهچه قوی‌تر و هم‌چنین استقرار بهتر توسط اریف و همکاران (۵) گزارش شده است.

حدود نیمی از مردم دنیا از کمبود عنصر روی رنج می‌برند (۱۷). در بیشتر خاک‌های زراعی دنیا به‌ویژه در خاک‌های آهکی کمبود روی یک مشکل شایع می‌باشد (۳). برنان و همکاران (۱۴) با بررسی نیاز باقلا، نخود معمولی، گندم و عدس دریافتند که نیاز عدس به عنصر روی بیش از گیاهان دیگر است. مصرف روی در باقلا باعث افزایش تعداد غلاف در گیاه، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در هکتار شده است (۲۱). ابوطالبیان و همکاران (۱) نشان دادند که افزایش مقدار عنصر روی در بذر از طریق پرایمینگ بذور با محلول‌های سولفات روی و اوره به‌ترتیب سبب افزایش محصول ذرت به میزان ۲۶/۳ و ۱۷ درصد گردید. هم‌چنین تیمار قبل از کاشت بذور سورگوم و ارزن در محلول کود اوره (۷/۵ گرم در لیتر) باعث تسریع جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گردید (۴). هریس و همکاران (۳۰) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر باعث استقرار سریع‌تر گیاهچه گردیده و منجر به تشکیل سیستم ریشه‌ای قوی‌تری در شرایط کمی رطوبت در خاک می‌گردد. کارسلر و سوریانو (۱۸) گزارش کردند که پرایم کردن بذر گندم باعث افزایش رشد ریشه‌ها در شرایط کاهش پتانسیل آب خاک گردید.

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر پرایم کردن بذر با آب و دو محلول غذایی روی و نیتروژن بر خصوصیات سبزشدن و هم‌چنین ارزیابی برهمکنش این تیمارها با تنش خشکی در زمان گل‌دهی بر روی ویژگی‌های زراعی و امکان القاء مقاومت به خشکی از طریق پرایم کردن بذور عدس رقم کیمیا بوده است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بهار سال ۱۳۹۱ به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام گرفت. این محل در ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی، ۳۵ درجه و ۱ دقیقه عرض شمالی و ۱۶۹۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع است. کرت‌های اصلی به ۲ سطح تنش خشکی شامل آبیاری کامل در تمام مراحل رشد گیاه و قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و کرت‌های فرعی نیز به ۴ سطح تیمار پرایمینگ بذر شامل شاهد (عدم پرایم) و پرایمینگ با محلول‌های اوره، سولفات روی و آب خالص اختصاص یافت. برای مشخص شدن غلظت محلول‌ها و مدت زمان پرایمینگ، طی یک تحقیق آزمایشگاهی بذور در سه غلظت ۱، ۳ و ۵ درصد محلول اوره و سه غلظت ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد محلول سولفات روی (با ۲۴ درصد روی) و هم‌چنین در آب خالص در چهار زمان ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ساعت و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خیسانده شدند و پس از خشک شدن در سایه به‌مدت ۷۲ ساعت و رسیدن به رطوبت اولیه تحت شرایط جوانه‌زنی قرار گرفتند. با مقایسه سرعت جوانه‌زنی در بذور پرایم شده و پرایم نشده (شاهد) غلظت مطلوب هر محلول و مدت زمان پرایمینگ تعیین شد. بر اساس نتایج آزمایش مذکور در محلول‌های اوره و سولفات روی غلظت‌ها به‌ترتیب ۳ و ۰/۱ درصد و مدت زمان پرایمینگ نیز در هر دو محلول و آب خالص ۶ ساعت تعیین گردید. عدس مورد استفاده در این آزمایش رقم کیمیا (FLIP 92-12L) بود که هم در پاییز (در مناطق معتدل) و هم در بهار (در مناطق سردسیر) قابل کشت است و مقاومت خوبی به بیماری فوزاریوم دارد که از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی همدان تهیه گردید.

زمین مورد نظر در اوایل بهار ۱۳۹۱، شخم و دیسک زده شد و بر اساس نتایج آزمون خاک ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم به آن اضافه شد. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک محل تحقیق در جدول ۱ مشاهده می‌شود. کشت در تاریخ سوم اردیبهشت ماه و در دو طرف پشته‌هایی با عرض ۶۰ سانتی‌متر و با تراکم ۲۲۰ بوته در مترمربع انجام شد. هر کرت فرعی شامل ۶ خط کاشت به طول ۳ متر بود. پس از کاشت آبیاری هر ۷ روز یک‌بار به‌میزان ۵۶۰ مترمکعب در هکتار انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز در طول فصل رشد عملیات وجین در دو مرحله و با دست انجام شد. بازدید از مزرعه هر روز انجام شد و تعداد گیاهچه‌های سبز شده در یک خط مشخص کاشت در هر واحد آزمایشی از زمان شروع سبز شدن به‌مدت ۱۰ روز یادداشت گردید. صفات درصد و ضریب یکنواختی سبز شدن، میانگین زمان سبز شدن و مدت زمان ۵۰ درصد سبز شدن گیاهچه چون تنها تحت‌تأثیر پرایمینگ بذر قرار داشتند در قالب یک آزمایش جداگانه به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی و با ۳ تکرار آنالیز گردیدند. اعمال تنش کم آبی در تاریخ هفتم تیر ماه، هنگام شروع گل‌دهی در کرت‌های مربوطه به‌صورت قطع آبیاری به‌مدت دو هفته انجام شد و سپس آبیاری مجدداً اعمال گردید. لازم به ذکر است که از نیمه دوم خرداد تا پایان دوره رشد بارشی رخ نداد و در دوره قطع آبیاری، دمای بیشینه منطقه به ۳۲/۳۶ درجه سانتی‌گراد رسید (جدول ۲). در انتهای فصل رشد که مصادف با اول مرداد ماه بود، جهت تعیین اجزاء عملکرد و عملکرد نهایی از هر واحد ۰/۴ مترمربع (معادل دو خط کاشت ۷۰ سانتی‌متری) با رعایت اثر حاشیه برداشت گردید. دو خط کناری از هر واحد آزمایشی و هم‌چنین ۵۰ سانتی‌متر از دو انتهای هر ردیف کاشت به‌عنوان حاشیه لحاظ گردید. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزارهای SAS و MSTATC، و برای رسم نمودارها از Excel استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد انجام شد. برای محاسبه صفات مختلف سبز شدن از فرمول‌های زیر استفاده گردید.

۱) مدت زمان ۵۰ درصد سبز شدن (۲۳)

$$E50 = ti + \frac{\left(\frac{N}{2} - ni\right)(tj - ji)}{nj - ni}$$

t_i: اولین روز سبز شدن پس از کاشت؛ N: تعداد نهایی سبز شده در آخرین روز؛ t_j: آخرین روز شمارش؛ n_i: تعداد بذور سبز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

جدول ۱. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت	فسفر قابل جذب (ppm)
۳۵	۴۵	۲۰	لومی رسی	۸/۲
پتاسیم قابل جذب (ppm)	درصد ازت کل	pH	EC (ds/m)	درصد کربن آلی
۲۲۰	۰/۱۳	۷/۴۶	۰/۴۰۹	۰/۷۲

جدول ۲. خصوصیات آب و هوایی محل آزمایش در طول فصل رشد

	اردیبهشت		خرداد		تیر	
	۱ –۱۵	۱۶ –۳۱	۱ –۱۵	۱۶ –۳۱	۱ –۱۵	۱۶ –۳۱
دمای بیشینه (^{0}C)	۲۱/۳۳	۲۴/۷۵	۲۷/۴	۲۹/۲۵	۳۲/۳۶	۳۳/۸۷
دمای کمینه (^{0}C)	۵/۶۷	۷/۱۹	۸/۸۷	۱۲/۹۴	۱۳/۹۳	۱۵/۱۹
میانگین رطوبت نسبی (٪)	۵۲/۶۲	۴۰/۵۶	۳۲/۹۳	۲۸/۶۲	۳۰/۱۴	۲۹/۹۴
بارندگی کل (mm)	۳۴/۶	۱۲/۳	۴/۴	۰	۰	۰

شده در اولین شمارش؛ n_j: تعداد تجمعی بذور سبز شده در آخرین شمارش

۲) میانگین زمان سبز شدن (۲۲).

$$MET = \frac{\Sigma ni\, di}{\Sigma ni}$$

ni و di به‌ترتیب تعداد بذور سبز شده و روز سبز شدن در شمارش i ام است

۳) ضریب یکنواختی سبز شدن (۱۲).

$$CUE = \frac{\Sigma n}{\Sigma\left[(MET - t)^2 \times n\right]}$$

n: تعداد بذرهای سبز شده در روز t (مقدار صحیح نه تجمعی)؛

t: تعداد روزهای پس از کاشت

۴) درصد ظهور نهایی گیاهچه

(*FPSE*) Final Percent Seed Emergence

از نسبت تعداد بذرهای سبز شده بر تعداد بذرهای کشت شده در یک خط کاشت بر حسب درصد به‌دست می‌آید.

نتایج و بحث

درصد ظهور نهایی گیاهچه (FPSE)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر پرایمینگ بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). درهرحال بیشترین مقدار ظهور گیاهچه از پرایم کردن بذور با سولفات روی حاصل شد (جدول ۴). بسرا و همکاران (۱۱) هیدروپرایمینگ بذر گندم را به‌مدت ۲۴ ساعت عامل افزایش درصد سبز شدن تا ۴۲/۱۸ درصد نسبت به بذور پرایم نشده گزارش کردند. ایشان دلیل این افزایش را ناشی از تسریع در فرایند جذب آب و شروع فرایندهای متابولیکی که به‌واسطه پرایمینگ رخ می‌دهد و هم‌چنین تأثیر مثبت و افزایشی پرایمینگ بر سنتز DNA، RNA و پروتئین دانستند. طبق گزارش ابوطالبیان و همکاران (۱) پرایمینگ بذر گندم با محلول ۰/۲ درصد سولفات روی باعث افزایش درصد سبز شدن بذر به‌میزان ۲۴/۶ درصد گردید. گزارش شده است که فراهم بودن نیتروژن در جریان پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی هم‌چون آلفا آمیلاز می‌شود (۴۷). به‌نظر می‌رسد در طول مدت زمان ۱۰ روزی که سبز شدن گیاهچه‌ها کنترل گردید مدت زمان کافی برای همه تیمارها از جمله تیمار پرایم نشده فراهم شده و لذا درصد سبز شدن گیاهچه‌ها تحت‌تأثیر تیمار پرایمینگ قرار نگرفته است.

مدت زمان تا ۵۰ درصد سبز شدن (E50)

این صفت به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر پرایمینگ قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌های مربوطه (جدول ۴) نشان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس صفات سبز شدن تحت‌تأثیر سطوح مختلف پرایمینگ

ضریب تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		FPSE	E50	MET	CUE
تکرار	۲	۲۲/۳۷۵ ns	۰/۰۸۰۳ ns	۰/۰۲۳ ns	۰/۰۰۰۰۳۲۵ ns
پرایمینگ	۳	۳۲/۵۶۴ ns	۲/۲۳۱ **	۰/۴۲۶۸ **	۰/۰۰۰۱۲۴۱ *
خطا	۸	۱۸/۹۱۲	۰/۱۲۹	۰/۰۱۷۳	۰/۰۰۰۰۲۴۷
ضریب تغییرات (٪)		۵/۳۸	۳/۸۶	۱/۰۵	۴/۶۲

ns ، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

FPSE: درصد ظهور نهایی گیاهچه، E50: مدت زمان تا ۵۰ درصد سبز شدن، MET: میانگین زمان سبزشدن ، CUE: ضریب یکنواختی سبز شدن

جدول ۴. نتایج مقایسه میانگین تأثیر پرایمینگ بر صفات سبز شدن

تیمارها	FPSE%	E50(day)	MET(day)	CUE
عدم پرایم (شاهد)	۷۷/۵ a	۱۰/۲۲۴ a	۱۳/۰۱۵ a	۰/۰۹۸۷b
آب خالص	۸۳/۲۳ a	۹/۳۰۹ b	۱۲/۵۲۹ b	۰/۱۰۷۳a
سولفات روی	۸۴ a	۸/۱۶۴ c	۱۲/۱۰۳ c	۰/۱۱ a
اوره	۷۸/۵ a	۹/۵۹۷ ab	۱۲/۶۶۵ b	۰/۱۱۴ a
مقدار $LSD_{5\%}$	n.s	۰/۷۲	۰/۲۶۳	۰/۰۰۷۲

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD می‌باشند

FPSE: درصد ظهور نهایی گیاهچه، E50: مدت زمان تا ۵۰ درصد سبز شدن، MET: میانگین زمان سبزشدن ، CUE: ضریب یکنواختی سبز شدن

داد که پرایم بذور با سولفات روی با میانگین ۸/۱۶۴ روز، کاهش ۲۰/۱۴ و ۱۲/۳ درصدی را به‌ترتیب نسبت به شاهد و آب خالص داشت. کاهش مدت زمان تا ۵۰ درصد سبز شدن به‌میزان ۱۲/۴ درصد به‌واسطه هیدروپرایمینگ در بذور گندم نیز گزارش شده است (۱۱). فاروق و همکاران (۲۴) با تحقیقی روی برنج نشان دادند که هیدروپرایمینگ بذور به‌مدت ۲۴ ساعت مدت زمان ۵۰ درصد سبز شدن را ۵۷/۱۴ درصد کاهش داد. این صفت با بیشتر صفات دیگر به‌جز شاخص برداشت همبستگی منفی معنی‌داری داشت (جدول ۸). دلیل احتمالی سبز شدن سریع‌تر بذور پرایم شده، افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده ذخایر بذر مثل آلفا آمیلاز و در عین حال ارتقاء عملکرد میتوکندری‌ها است (۳۲).

از سوی دیگر به‌نظر می‌رسد شرکت عنصر روی در ساختمان آنزیم‌هایی مثل استروئاز، فسفاتاز و ۳- فسفوگلیسرید دهیدروژناز که در فرایند جوانه‌زنی شرکت دارند (۱۷) نقش مهم‌تری در فرایند پرایم شدن بذر داشته است.

میانگین زمان سبزشدن (MET)

همان‌طورکه جدول ۳ نشان می‌دهد میانگین زمان سبز شدن به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمارهای پرایمینگ قرار گرفت. پرایمینگ باعث کاهش میانگین زمان سبز شدن گردید. با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۴، تیمار پرایم بذور با سولفات روی با میانگین ۱۲/۱۰۳ روز کمترین و تیمار عدم پرایم با میانگین ۱۳/۰۱۵ روز بیشترین مقدار زمان برای سبز شدن را به خود اختصاص دادند. کاهش ۸/۵۴ درصدی در زمان سبز شدن به‌واسطه پرایمینگ در گندم (۱۱) نیز گزارش شده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

جدول ۵. تجزیه واریانس تأثیر سطوح مختلف آبیاری و پرایمینگ بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن صد دانه
تکرار	۲	۱/۴۳ ns	۰/۰۰۴۰۶ ns	۵۰۸۵۴۸/۵۱ **	۳۵۹۳۹/۵۲ ns	۳/۹۴۸ ns	۰/۰۱۲ ns
تنش خشکی	۱	۷۷۱/۸۱ **	۰/۰۴۵۹ **	۵۰۵۳۶۲۹۸/۸ **	۷۲۲۹۶۳۸/۸ **	۸/۰۸۵ *	۰/۰۰۲۹ **
خطای اصلی	۲	۲/۲۴	۰/۰۰۴۰۶	۲۱۵۶/۱۸	۱۲۸۰۹/۴	۲/۴۶۷	۰/۰۰۱
پرایمینگ	۳	۹۶/۳ **	۰/۰۵۳۷ **	۱۲۹۵۵۱۶/۰۳ **	۳۰۴۵۴۵/۴۲ **	۹/۶۹۸ **	۰/۰۶۳ **
اثر تنش در پرایمینگ	۳	۵۲/۲۵ **	۰/۰۰۱۲۱ ns	۲۹۴۹۴۴/۲۴ *	۵۹۰۹۳/۸ *	۰/۹۴ ns	۰/۰۰۵۹ ns
خطای فرعی	۱۲	۲/۶۵	۰/۰۰۴۳۴	۵۲۹۰۵/۵۵	۱۴۷۱۲/۸۵	۱/۲۷۱	۰/۰۰۹۴
ضریب تغییرات (٪)		۵/۸۷	۵/۴	۴/۴۷	۶	۲/۸۸	۳/۱۶

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۶. میانگین اثرات ساده آبیاری و پرایمینگ بر تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت و وزن صد دانه

	سطوح تنش			سطوح پرایمینگ				
	تنش	آبیاری	$LSD_{5\%}$	عدم پرایم	هیدروپرایمینگ	سولفات روی	اوره	$LSD_{5\%}$
تعداد دانه در غلاف	۱/۱۷ b	۱/۲۶ a	۰/۰۵۹	۱/۱۰۸ b	۱/۱۷۵ b	۱/۳۱۷ a	۱/۲۷۵ a	۰/۰۸۳
شاخص برداشت	۳۹/۷۴ a	۳۸/۵۸ b	۱	۳۷/۲۷ b	۳۸/۷۴ a	۳۹/۷ a	۳۹/۶۸ a	۱/۴۲
وزن صد دانه (گرم)	۲/۹۴ b	۳/۱۹ a	۰/۰۸۶	۳/۲۲ a	۲/۹۸ b	۳/۰۳۸ b	۳/۰۴۸ b	۰/۱۲۲

در هر صفت و در هر عامل آزمایشی میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD می‌باشند

جدول ۷. اثر متقابل تیمارهای بذری و سطوح آبیاری بر تعداد غلاف در بوته، عملکردهای دانه و بیولوژیک

	تعداد غلاف در بوته		عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	
	تنش	آبیاری	تنش	آبیاری	تنش	آبیاری
شاهد	۱۹/۶ d	۲۶/۶ b	۳۲۸۴/۲ d	۵۸۷۸/۱۹ b	۱۲۸۳/۸۲ d	۲۲۰۵/۲۷ b
هیدروپرایمینگ	۲۳/۱۷ c	۲۸/۷ b	۳۷۲۶/۳ c	۶۱۷۵/۱۲ b	۱۴۵۰/۲۱ cd	۲۴۰۹/۴ b
سولفات روی	۲۳/۴۹ c	۴۰/۶ a	۳۸۹۲/۹۱ c	۷۱۷۹/۴۶ a	۱۴۹۷/۰۷ c	۲۸۴۸/۵۷ a
اوره	۲۲/۱ cd	۳۷/۸ a	۳۸۷۸/۶ c	۷۱۵۷/۶۱ a	۱۶۵۲/۲۲ c	۲۸۱۱/۲۷ a
$LSD_{5\%}$	۲/۹		۴۲۹/۱		۲۱۶/۲	

در هر صفت میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD می باشند

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

جدول ۸. ضرایب همبستگی بین صفات. همبستگی بین صفات سبز شدن (صفات ۷ تا ۱۰) با دیگر صفات زراعی در دو حالت وجود تنش خشکی (اعداد داخل پرانتز) و عدم تنش خشکی به‌دست آمده‌است.

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)
(۱) تعداد غلاف در بوته	۱									
(۲) تعداد دانه در غلاف	۰/۷۰۷ **	۱								
(۳) عملکرد بیولوژیک	۰/۸۰۱ **	۰/۵۰۴ **	۱							
(۴) عملکرد دانه	۰/۸۱۷ **	۰/۵۲ **	۰/۹۸ **	۱						
(۵) وزن صددانه	-۰/۴۱ *	۰/۱۱ ns	۰/۶ **	۰/۵۲ **	۱					
(۶) شاخص برداشت	۰/۰۰۵ ns	۰/۳۵ ns	-۰/۲ ns	-۰/۰۷ ns	-۰/۶۷ **	۱				
FPSE (۷)	۰/۲۲ ns (۰/۷۵ **)	۰/۴ ns (۰/۰۵ ns)	۰/۶۴ * (۰/۶ *)	۰/۷۴ ** (۰/۶۳ *)	-۰/۱۸ ns (-۰/۳ ns)	۰/۵۸ * (۰/۰۸ ns)	۱			
E50 (۸)	-۰/۷۶ ** (-۰/۶ *)	-۰/۸۱ ** (-۰/۷۸ **)	-۰/۶ * (-۰/۵ ns)	-۰/۶۱ * (۰/۳۷ ns)	-۰/۷۴ ** (-۰/۴ ns)	-۰/۷۳ ** (۰/۴۶ ns)	۰/۲۴ n.s	۱		
MET (۹)	-۰/۸۴ ** (-۰/۷۲ **)	-۰/۸۲ ** (۰-/۷۴ **)	-۰/۵۱ ns (-۰/۴ ns)	-۰/۵۸ * (-۰/۳۱ ns)	-۰/۷ * (-۰/۴ ns)	-۰/۷۴ ** (-۰/۴ ns)	۰/۳۷ n.s	۰/۹۲ **	۱	
CUE (۱۰)	۰/۶۱ * (۰/۴۷ ns)	۰/۶۳ * (۰/۶۴ *)	۰/۳۵ ns (۰/۴۳ ns)	۰/۴۵ ns (۰/۳۹ ns)	-۰/۷۵ ** (-۰/۴۶ ns)	۰/۶۷ * (۰/۶۲ *)	۰/۱۱ n.s	-۰/۷۵ **	-۰/۶۷ *	۱

ns، * و **، به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

FPSE: درصد ظهور نهایی گیاهچه، E50: مدت زمان تا ۵۰ درصد سبز شدن، MET: میانگین زمان سبزشدن، CUE: ضریب یکنواختی سبز شدن

است. هم‌چنین علت تسریع سبز شدن بذور گندم (۱۳) و برنج (۱۰) پس از هیدروپرایمینگ، افزایش تقسیم سلولی در رأس ریشه عنوان شده است. همبستگی این صفت با اکثر صفات زراعی در دو حالت عدم تنش و تنش خشکی منفی و معنی‌دار گردید (جدول ۸) که نشان دهنده‌ی اهمیت سرعت سبز شدن بذور کاشته شده در رسیدن به عملکرد بیشتر است.

ضریب یکنواختی سبز شدن (CUE)

این صفت نیز در سطح ۵ درصد تحت‌تأثیر تیمارهای پرایمینگ قرار گرفت (جدول ۳). همان‌طورکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود هر سه تیمار پرایمینگ به‌طور معنی‌داری این ضریب را نسبت به شاهد افزایش دادند. به‌طوری‌که کاربرد تیمار پرایمینگ با محلول اوره با میانگین ۰/۱۱۴ در مقایسه با تیمار عدم پرایم با میانگین ۰/۰۹۸۷، این ضریب را ۱۵/۵ درصد افزایش داد. فاروق و همکاران (۲۷) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ بذور گندم نسبت به عدم پرایم باعث افزایش ۲۴۰ درصدی ضریب یکنواختی سبز شدن شد. طبق گزارش رز (۴۰)، شتاب بیشتر در متابولیسم بذور پرایم شده باعث جوانه‌زنی بیشتر و کاهش غیریکنواختی فیزیولوژیکی و ذاتی جوانه‌زنی می‌شود. این ضریب با متوسط زمان و مدت زمان لازم برای ۵۰ درصد سبز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

شدن، همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد درحالی‌که با تعداد غلاف در بوته (عدم تنش)، تعداد بذر در غلاف و شاخص برداشت همبستگی مثبتی داشت (جدول ۸).

تعداد غلاف در بوته

همان‌طورکه در جدول ۵ مشاهده می‌شود تأثیر سطوح مختلف پرایمینگ، تنش و اثر متقابل بین آنها بر این صفت معنی‌دار گردید. بیشترین تعداد غلاف در بوته در شرایط تنش با افزایش ۱۸/۲ و ۱۹/۸ درصد نسبت به گیاهان حاصل از بذور پرایم نشده به‌ترتیب از پرایم با آب و محلول سولفات روی حاصل گردید. درصورتی‌که در شرایط آبیاری کامل تیمار پرایمینگ بذور با محلول‌های غذایی سولفات روی و اوره باعث افزایش ۵۲/۶۳ و ۴۲/۱ درصدی تعداد غلاف در بوته شد (جدول ۷). لذا به‌نظر می‌رسد در شرایط تنش رطوبتی نفس پرایم کردن بدون در نظر گرفتن عناصر غذایی موجود در محلول پرایم، خود عاملی مهم در افزایش تعداد غلاف در بوته که جز مهمی از عملکرد است، درصورتی‌که در شرایط نبود تنش رطوبت این پرایم کردن با محلول‌های غذایی است که می‌تواند تأثیر قابل توجهی در افزایش این جز مهم عملکرد داشته باشد. به‌عبارت دیگر در حضور رطوبت کافی در زمان گل‌دهی وجود ذخایری از عناصر غذایی به‌ویژه روی توانسته است تأثیر شایانی در ایجاد مریستم‌های زایشی داشته باشد (۳ و ۳۱). افزایش ۱۷/۸ و ۳۲/۲ درصدی در تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب در اسموپرایمینگ بذور سویا (۸) و هیدروپرایمینگ بذور نخود (۴۹) گزارش شده است. القاء بیشتر مریستم‌های زایشی در اثر پرایم شدن بذور (۳۱) می‌تواند با افزایش فعالیت مخزن کمک به افزایش عملکرد دانه نماید (۲۰). در تمامی سطوح پرایمینگ، تعداد غلاف در بوته در تیمار تنش به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار آبیاری کامل بود (جدول ۷). تعداد غلاف در بوته با بیشتر صفات زراعی از جمله عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری را نشان داد (جدول ۸).

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۵ نشان داد که تأثیر پرایمینگ و تنش بر این صفت معنی‌دار گردید. اما تأثیر برهمکنش این دو عامل معنی‌دار نبود. در میان تیمارهای آبیاری، تیمار تنش و در میان تیمارهای پرایمینگ، تیمار عدم پرایم به‌ترتیب با ۱/۱۷ و ۱/۱۰۸ کمترین دانه در غلاف را دارا بودند (جدول ۶). پرایم شدن با محلول‌های سولفات روی و اوره توانست تعداد دانه در غلاف را به‌ترتیب ۱۸/۸ و ۱۵ درصد افزایش دهد. آسفا و هانج (۸) با تحقیقی روی سویا نشان دادند که هیدروپرایمینگ و پرایمینگ بذور با محلول ۰/۵ درصد کلسیم کلرید به‌ترتیب باعث افزایش ۳/۴۵ و ۱۱/۲ درصدی تعداد دانه در غلاف نسبت به تیمار عدم پرایم گردید. طبق گزارش کائور و همکاران (۳۵) در بوته‌های نخود حاصل از بذور پرایم شده انتقال مواد فتوسنتزی به سمت اندام‌های زایشی افزایش داشته است. آنها در تحقیق خود اظهار داشته‌اند که میزان فعالیت آنزیم اسید اینورتاز در قسمت‌های میان‌گره بوته کم شد که نشان دهنده‌ی محدود شدن هیدرولیز ساکارز در طول انتقال در ساقه است که باعث می‌شود عرضه ساکارز در قسمت‌های فعال رشد (مخزن) بیشتر شود. ایشان فعالیت هر دو آنزیم ساکارز اینورتاز و ساکارز سینتاز را در ۱۱۰ روز پس از کاشت در دیواره غلاف گیاهان نخود پرایم شده بیشتر گزارش نمودند. لذا به‌نظر می‌رسد با افزایش عرضه بیشتر ترکیبات آلی در غلاف‌ها امکان افزایش تخمک‌های بیشتری در آنها وجود داشته باشد. بین تعداد دانه در غلاف در هر دو سطح آبیاری با مدت زمان لازم تا ۵۰ درصد سبز شدن و میانگین زمان سبز شدن همبستگی منفی و با ضریب یکنواختی سبز شدن، عملکردهای بیولوژیک و دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۸).

وزن صد دانه

تأثیر پرایمینگ و تنش بر این صفت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). اعمال تنش کم آبی نسبت به آبیاری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

کامل باعث کاهش معنی‌دار ۷/۸ درصدی وزن صد دانه گردید (جدول ۶). گزارش شده است که تنش خشکی در زمان گل‌دهی لوبیا با کوتاه کردن دوره پر شدن دانه‌ها باعث کاهش وزن صد دانه گردید (۹). در بین سطوح پرایمینگ، تیمار شاهد دارای بیشترین وزن صد دانه بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای پرایمینگ داشت. همان‌طورکه در جدول ۸ ملاحظه می‌شود بین وزن صد دانه و تعداد غلاف در بوته همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد و با توجه به اثر افزایشی پرایم کردن بر تعداد غلاف در بوته (جدول ۷)، کاهش وزن صد دانه بواسطه پرایمینگ توجیه‌پذیر است. البته تحقیقاتی وجود دارد که پرایمینگ بذر را عامل افزایش وزن دانه گزارش کرده اند (۱۰، ۱۱ و ۲۶). هریس و همکاران (۳۱) نیز گزارش کردند که پرایم بذر ذرت با محلول حاوی یک درصد روی، وزن هزار دانه آن را را نسبت به بذور پرایم نشده ۹ درصد افزایش داد.

عملکرد بیولوژیک

در این صفت اثرات اصلی در سطح یک درصد و اثر متقابل تیمارها در سطح پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول ۵). با توجه به جدول ۷ در بین تیمارها، در شرایط آبیاری، گیاهان حاصل از بذور پرایم شده با سولفات روی و اوره به‌ترتیب با ۷۱۷۹/۴۶ و ۷۱۵۷/۶۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند که هر دو تیمار حدود ۲۲ درصد عملکرد بیولوژیک را افزایش دادند، درحالی‌که در شرایط تنش همه‌ی تیمارهای پرایمینگ توانستند عملکرد بیولوژیک را افزایش دهند به‌طوری‌که پرایم با آب و محلول‌های سولفات روی و اوره به‌ترتیب سبب افزایش ۱۳/۴، ۱۸/۵ و ۱۸/۱ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد شدند. از آنجا که پرایم کردن می‌تواند سبب افزایش سرعت استقرار گیاهچه (۱، ۵، ۸ و ۲۹)، گسترش سیستم ریشه (۱۸ و ۳۰)، افزایش شاخص سطح برگ و دوام آن (۲۶) و افزایش محتوای کلروفیل a و b (۴۱) گردد، لذا تولید بیشتر ماده خشک دور از انتظار نیست. با توجه به نتایج حاصل چنین بر می‌آید که در شرایط عدم تنش خشکی پرایم با محلول‌های غذایی اثر مطلوب‌تری داشته است اما با نامساعد شدن محیط رشد (وجود تنش خشکی) نفس پرایم کردن بدون توجه به نوع محلول غذایی، اهمیت بیشتری پیدا کرده است. افزایش تعداد شاخه فرعی و بیوماس گیاهی در بوته‌های نخود حاصل از بذور پرایم شده نیز گزارش شده است (۳۴). هریس و همکاران (۳۱) نیز گزارش نمودند که پرایم کرد بذر ذرت با آب و محلول روی، عملکرد بیولوژیک را به‌ترتیب ۴/۸ و ۸/۲ درصد افزایش داد. ممکن است علت برتری پرایم با سولفات روی، اثرات مطلوب روی بر افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی (۳۹)، افزایش فعالیت آنزیم‌های انهیدراز کربنیک (۱۶)، ریبونوکلئاز و فسفاتاز (۴۴) باشد.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان دهنده تأثیر معنی‌دار پرایمینگ و تنش خشکی بر این صفت بود. شاخص برداشت در تمامی سطوح پرایمینگ به‌طور متوسط ۵/۶ درصد بیشتر از تیمار عدم پرایم بود (جدول ۶). افزایش ۳/۴ درصدی در شاخص برداشت برنج به‌واسطه هیدروپرایمینگ، توسط فاروق و همکاران (۲۶) گزارش شده است. با توجه به تأثیر پرایمینگ بر افزایش تعداد تعداد دانه در غلاف و غلاف در بوته (جدول‌های ۶ و ۷) افزایش شاخص برداشت به‌علت افزایش ظرفیت مخزن گیاه دور از انتظار نیست. اعمال تنش نیز باعث افزایش شاخص برداشت نسبت به آبیاری منظم گردید (جدول ۶). این نتیجه می‌تواند بیانگر آن باشد که آبیاری در مرحله گل‌دهی باعث تخصیص بیشتر ماده خشک به افزایش شاخ و برگ جدید شده و سهم اندام‌های زایشی و دانه در جذب فتوآسیمیلات کاهش یافته است. در شرایط آبیاری منظم بین این صفت با کلیه صفات مربوط به سبز شدن همبستگی مثبت و معنی‌دار دیده شد (جدول ۸). هم‌چنین نتایج همبستگی صفات حاکی از وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین این صفت با وزن صد دانه بود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

عملکرد دانه

در این صفت نیز اثرات اصلی در سطح یک درصد و اثر متقابل تیمارها در سطح پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول ۵). همان‌طورکه در جدول ۷ مشاهده می‌گردد، پرایمینگ بذور با محلول‌های سولفات روی و اوره در مقایسه با شاهد به‌ترتیب سبب افزایش ۱۶/۶ و ۲۸/۷ درصدی عملکرد دانه در شرایط تنش و افزایش ۲۹/۲ و ۲۷/۵ درصدی در شرایط عدم تنش گردید. این نتیجه می‌تواند بیانگر این مسئله باشد که پرایم کردن به تنهایی، اثر کمتری از ترکیب آن با عناصر غذایی در بهبود عملکرد دارد. نتایج این مطالعه با آزمایش ابوطالبیان و همکاران (۱) روی سه رقم گندم دیم هماهنگی نشان می‌دهد. آنها اظهار داشتند که پرایمینگ بذور با محلول سولفات روی عملکرد دانه را ۲۶/۳ درصد افزایش داد درصورتی‌که پرایم با آب معمولی اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد نداشت. هریس و همکاران (۳۱) نیز پرایم ذرت با آب و محلول سولفات روی (البته در حالت پرایم با محلول سولفات روی از کود سولفات روی نیز به‌صورت خاکی استفاده شده‌است) را به‌ترتیب عامل افزایش ۱۴ و ۲۷ درصدی عملکرد دانه گزارش نمودند.

افزایش عملکرد به‌وسیله پرایمینگ بذر به‌ویژه با محلول‌های غذایی می‌تواند به‌دلیل جوانه‌زنی بهتر، رشد سریع گیاهچه، استقرار مناسب و در نهایت استفاده مطلوب از مواد غذایی و عوامل محیطی باشد (۴۸). همبستگی مثبت با درصد سبز شدن در هر دو حالت تنش و عدم تنش خشکی و هم‌چنین همبستگی منفی با متوسط زمان سبز شدن (در حالت عدم تنش خشکی) (جدول ۸) نیز دلیل خوبی بر علت تأثیر پرایم کردن بر عملکرد دانه است. آن چه مسلم است این که تنش در مرحله گل‌دهی عملکرد دانه را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد. شکاری (۴۵) در بررسی صفات متحمل به خشکی در لوبیا اظهار داشت، بیشترین کاهش عملکرد دانه در تنش مرحله‌ی گل‌دهی مشاهده گردید که علت آن را ریزش گل و سقط دانه‌های تازه تشکیل شده بیان نمود که باعث کاهش در تعداد غلاف گردید.

نتیجه‌گیری کلی

پرایمینگ بذر، به‌ویژه با محلول‌های غذایی اوره و سولفات روی از طریق کاهش متوسط زمان سبز شدن، افزایش ضریب یکنواختی در سبز شدن، افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت می‌تواند سبب افزایش عملکرد دانه‌ی عدس شود که این مزایا می‌تواند در شرایط کمبود رطوبت انتهای فصل رشد از اهمیت بیشتری برخوردار باشد.

منابع مورد استفاده

1. Aboutalebian M. A, G. Zare Ekbatani and A. Sepehri. 2012. Effects of on-farm seed priming with zinc sulfate and urea solutions on emergence properties, yield and yield components of three rainfed wheat cultivars. *Annals of Biological Research* 3 (10): 4790-4796.
2. Ahmadifard, M., Kh. Azizi., A. Ismaili., S. Heydari and A. R. Daraei Mofrad. 2011. The effect of different fertilization methods on the yield and yield components of lentil under Khorramabad climate conditions. *Journal of Agronomy Science* 4 (1): 1-14. (In Farsi).
3. Alloway, B. J. 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition (2^{th} Ed.). Brussels: International zinc association (IZA).
4. Al Mudaris, M. A. and S. C. Jutzi. 1999. The influence of fertilizer-based seed priming treatments on emergence and seedling growth of *Sorghum bicolor* and *Pennisetum glaucum* in pot trials under greenhouse conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science* 182: 135-142.
5. Arif, M., S. Ali., A. Shah., N. Javad and A. Rashid. 2005. Seed priming maize for improving emergence and seedling growth. *Sarhad Journal of Agriculture*. 21: 539-543
6. Asgarian, M. 1998. Morphology and Agronomy of Lentil. Seed and plant improvement Institute of Karaj. Legumes part. Karaj. (In Farsi).
7. Asgedom, H. and M. Becker. 2001. Effects of Seed Priming with Nutrient Solutions on Germination, Seedling Growth and Weed Competitiveness of Cereals in Eritrea, in Proc. Deutscher Tropentage. University of Bonn and ATSAF, Margraf Publishers Press, Weickersbeim.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

8. Assefa, M. K. and R. Hunje. 2010. Seed priming for enhancing stand establishment, seed yield and quality of soybean. *Karnataka Journal of Agricultural Science* 23 (5): 701-707.
9. Bagheri, A. R., A. Zand and M. Parsa. 1997. Legumes: Bottlenecks and Strategies. Mashhad University Publications Jihad. Mashhad. (In Farsi).
10. Basra, S. M. A., M. Farooq and A. Khaliq. 2003. Comparative study of pre-sowing seed enhancement treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). *Pakistan Journal of Life and Social Sciences* 1: 5–9.
11. Basra, S. M. A., I. A. Pannu and I. Afzal. 2003. Evaluation of seedling vigor of hydro and matriprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. *International Journal of Agriculture and Biology* 2: 121-123.
12. Bewley, J. D. and M. Black. 1985. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press. New York.
13. Bose, B. and T. Mishra. 1992. Response of wheat seed to pre-sowing seed treatments with Mg (NO_3). *Annals of Agricultural Research* 13: 132–136.
14. Brennan, R. F., M. D. A. Bolland and K. H. M. Siddique. 2001. Response of cool season grain legumes and wheat to soil-applied zinc. *Journal of Plant Nutrition* 24: 727-741.
15. Bybordi, A. and G. Mamedov. 2010. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). *Notulae Scientia Biologicae* 2: 94-103.
16. Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *New Phytology* 146: 185-205.
17. Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic bio fortification? *Plant and Soil* 302: 1-17.
18. Carceller, M. S. and A. Soriano. 1972. Effect of treatments given to grain, on the growth of wheat roots under drought conditions. *Canadian Journal of Botany* 50: 105–108.
19. Doss, B. D. 1974. Effect of soil water stress at various growth stages of soybean yield. *Agronomy Journal* 66: 297-299.
20. Egli, D. B. and W. P. Bruening 2001. Source-sink relationships, seed sucrose levels and seed growth rates in soybean. *Annals of Botany* 88: 235-242.
21. El-Gizawy, N. Kh. B. and S. A. S. Mehasen. 2009. Response of faba bean to bio, mineral phosphorus fertilizers and foliar application with zinc. *World Applied Sciences Journal* 6: 1359-1365.
22. Ellis, R. A. and E. H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology* 9: 373–409.
23. Farooq, M., S. M. A. Basra., K. Hafeez and N. Ahmad. 2005. Thermal hardening: a new seed vigor enhancement tool in rice. *Journal of Integrative Plant Biology* 47: 187–193.
24. Farooq, M., S. M. A. Basra., M. Khalid., R. Tabassum and T. Mahmood. 2006. Nutrient homeostasis, metabolism of reserves, and seedling vigor as affected by seed priming in coarse rice. *Canadian Journal of Botany* 84: 1196–1202.
25. Farooq, M., S. M. A. Basra., R. Tabassum and N. Ahmed. 2006. Evaluation of seed vigor enhancement techniques on physiological and biochemical basis in coarse rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Science and Technology* 34: 741-750.
26. Farooq, M., M. Shahzad and A. Basra. 2006. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. *Plant Growth Regulation* 49: 285-294.
27. Farooq, M., S. M. A. Basra., H. Rehman and B. A. Saleem. 2008. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science* 194: 55-60.
28. Guedes, A. C. and D. J. Cantliffe. 1980. Germination of lettuce seeds at high temperature after seed priming. *Journal of American Society for Horticulture Science* 105: 777-781.
29. Harris, D., A. Joshi., P. A. Khan., P. Gothkar and P. S. Sodhi .1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. *Experimental Agriculture* 35: 15-29.
30. Harris, D. B, S. Raghuwanshi., J, S. Gangwar., S, C. Singh., K, D. Joshi., A. Rashid and P, A. Hollington. 2001. Participatory evaluation by farmers of 'on-farm' seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Experimental Agriculture* 37 (3): 403–415
31. Harris, D., A. Rashid., G. Miraj., M. Arif and H. Shah. 2007. On-farm seed priming with zinc solution- A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. *Field Crops Research* 102: 119-127.
32. Heydecker, W. and P. Coolbear. 1978. Seed treatment for improved performance survey and attempted prognosis. *Seed Science and Technol*ogy 5: 353-427.
33. Hoseini, J. and M. Nasiri Mahallati. 2006. Effect of seed pretreatment on germination of lentil genotypes. *Iranian Journal of Agricultural Research* 4 (1): 35-47. (In Farsi).
34. Kaur, S., A. K. Gupta, and N. Kaur. 2002. Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on the performance

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]

of crop in the field. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter* 9: 15-17.
35. Kaur, S., A. K. Gupta and N. Kaur. 2005. Seed priming increases crop yield possibly by modulating Enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal of Agronomy and Crop science* 191: 81-87.
36. Majnoun Hosseini. N. 2008. Grain Legume Production. Tehran University Publications Jihad. Tehran. (In Farsi).
37. Murray, G. A. 1989. Osmoconditioning carrot seed for improved emergence. *Horticulture Science* 24: 701- 705.
38. Nscimento, W. M. and S. H. West. 2000. Drying during muskmelon (*Cucumis melo* L.) seed priming and its effects on seed germination and deterioration. *Seed Science and Technology* 28: 211-215.
39. Pandey. N., G. C. Pathak and C. P. Sharma. 2006. Zinc is critically required for pollen function and fertilization in lentil. *Journal* of *Trace Elements in Medicine and Biology* 20: 89–96.
40. Rowse, H. R. 1995. Drum priming - A non-osmotic method of priming seeds. *Seed Science and Technology* 24: 281-294.
41. Roy, N. K. and A. K. Srivastava. 2000. Adverse effect of salt stress condition on chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.) leaves and its amelioration through pre-soaking treatments. *Indian Journal of Agricultural Science* 70: 777-778.
42. Satvir, K., A. K. Gupta and K. Narinder. 2003. Priming of chickpea seeds with water and Mannitol overcomes the effect of salt stress on seedling growth. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter* 10: 18-20.
43. Sharifzadeh, F., H. H. Zolleh., H. Mohammadi and M. Janmohamadi. 2006. Study of osmotic priming effects on wheat germination in different temperatures and local seed masses. *Journal of Agronomy* 5 (4): 647-650.
44. Sharma, P. N., C. Chatterjee., C. P. Sharma and S. C. Agarwala. 1987. Zinc deficiency and anther development in maize. *Plant Cell Physiol*ogy 28 (1): 11-18.
45. Shekari, F. 2006. Investigation of bean response to drought stress, Physiology and Biotechnology, Agriculture, Zanjan University Research Project Report. Page 82. (In Farsi).
46. Sivritepe, H. O. and A. M. Dourado. 1995. The effects of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Annual of botany* 75: 165-171.
47. Sung, F. J. M. and Y. H. Chang. 1993. Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. *Seed Science and Technology* 21: 97-105.
48. Tzortzakis, N. N. 2009. Effect of pre-sowing treatment on seed germination and seedling vigor in endive and chicory. *Horticulture Science* 36(3): 117–125.
49. Zarei, I., G. Mohammadi., Y. Sohrabi., D. Kahrizi., E. M. Khah and K. Yari. 2011. Effect of different hydropriming times on the quantitative and qualitative characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *African Journal of Biotechnology* 10 (66): 14844-14850.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.12.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.129]