اثرات پرایمینگ بذر و تاریخ کاشت بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و عملکرد نخود در شرایط دیم

Effects of Seed Priming and Sowing Date on Antioxidant Enzymes Activity and Yield of Chickpea Under Dryland Condition

حمید فاتح[۱]، عادل سی و سه مرده[۲*] و مسعود کریمپور[۱]

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر تیمارهای پرایمنیگ بذر در دو کشت انتظاری و بهاره نخود، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا درآمد. در این آزمایش تاریخ کاشت انتظاری و بهاره به‌عنوان فاکتور اصلی و تیمارهای پرایمینگ شامل تیمار شاهد (بدون پرایم)، هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم به‌عنوان اسموپرایمینگ و پرایمینگ با سولفات روی و اسید آسکوربیک به‌عنوان پرایمینگ غذایی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان‌داد که کشت انتظاری در مقایسه با کشت بهاره عملکرد بیش‌تری حاصل نمود، کاهش عملکرد در کشت بهاره عمدتا ناشی از تعداد دانه کم‌تر در هر بوته و تا حدی کاهش وزن هزار دانه بود. هم‌چنین نتایج نشان‌گر تاثیر منفی تیمارهای اسموپرایمینگ بر تعداد بوته در واحد سطح، وزن خشک بوته در گلدهی، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود، در حالی‌که هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با آسکوربات و سولفات روی عملکرد را در هر دو کشت انتظاری و بهاره افزایش دادند. با بررسی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مشخص گردید که در کشت بهاره نسبت به پاییزه فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز افزایش پیدا کرد، که به اعمال تنش خشکی بیش‌تر در کشت بهاره نسبت داده شد. در کل نتایج نشان داد که نقش آنتی‌اکسیدانی آنزیم پراکسیداز در حدود ۲۰ برابر آنزیم کاتالاز بود و آنزیم پراکسیداز عامل دفاعی اصلی در کاهش خسارت اکسیداتیوی در نخود تحت تنش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کشت انتظاری، هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ، کاتالاز، پراکسیداز

Archive of SID

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج
*: نویسنده مسوول Email: a33@uok.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

نخود با ۳۱-۱۷ درصد پروتیین یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی خانواده بقولات بوده و از لحاظ میزان تولید، در بین حبوبات در رده سوم جهانی قرار دارد (*فائو*[1]، 2004) ولی در ایران در بین حبوبات از لحاظ سطح زیر کشت و تولید در رتبه اول قرار گرفته‌است (بنایی، ۱۳۷۶). کشت نخود به صورت بهاره مرسوم می‌باشد و کشت انتظاری (خفته) یک راه جایگزین برای کاشت بهاره نخود بوده و به‌عنوان یک شیوه کارآمد برای استفاده بهتر از نزولات جوی اواخر زمستان و اوایل بهار به حساب می‌آید (گنجعلی و همکاران، ۱۳۸۷). علاوه بر این به لحاظ روز بلند بودن نخود، سبز شدن زودتر گیاهچه‌ها در کشت انتظاری، منجر به طویل شدن رشد رویشی، استفاده بهتر از نزولات جوی و فرار از تنش‌های گرما و خشکی و حصول عملکرد بالاتر می‌گردد (*خنا* و *سینها*[2]، 1987 و *سوقی* و *سوقی*[3]،2002).

استقرار ضعیف گیاهچه به‌دلیل خشکی یکی از مهم ترین مشکلات مناطق نیمه خشک می‌باشد، در این میان افزایش سرعت جوانه‌زنی اهمیت زیادی در بهبود استقرار گیاهان زراعی دارد (*ساتویر*[4] و همکاران، 2003 و *مورگو*[5] و همکاران، 2003). این مهم می‌تواند از طریق پرایمینگ حاصل گردد، پرایمینگ بذر سبب بهبود جوانه‌زنی و استقرار اولیه نبات (*لی* و *کیم*[6]، 2000 و *فاروق*[7] و همکاران، 2006)، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول (*هریس*[8] و همکاران، 2001؛ *دومان*[9]، 2006 و *ساواج*[10] و همکاران، 2004) و هم‌چنین بهبود کیفیت غذایی غذایی دانه (*بایلی*[11] و همکاران، 2000) گردد. این اثرات به‌ویژه در شرایطی که کاشت در درجه حرارت‌های نامطلوب صورت می‌گیرد بسیار مشهود است. مدت زمان مناسب پرایمینگ بین چند ساعت تا چند هفته و درجه حرارت مناسب برای پرایمینگ بین ۱۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد وابسته به گونه گزارش شده است (عباس‌دخت و همکاران، ۱۳۸۷).

گزارش شده‌است که هیدروپرایمینگ بذرها باعث افزایش محتوای کل کلروفیل در برگ‌ها شده (*روی* و *سریواتاوا*[12]، 2000) و از این طریق دسترسی به مواد فتوسنتزی را افزایش داده و بهبود عملکرد را در بر داشته است (*اشرف* و *فولاد*[13]، 2005). بر پایه گزارش‌های هریس و همکاران (2004، 1999) محصول گندم ۳۷ درصد، جو ۴۰ درصد، برنج آپلند ۷۰ درصد، ذرت ۲۲ درصد، سورگوم ۳۱ درصد، نخود سفید ۵۶ درصد و ارزن مرواریدی ۵۰ درصد افزایش محصول در پی تیمار پرایمینگ داشتند. *کائور*[14] و همکاران (2005) افزایش ۱۱ درصدی عملکرد دانه نخود را تحت تاثیر پرایمینگ مشاهده‌نمودند. نتایج پژوهش دیگری بر روی نخود نشان داد که هیدروپرایمینگ نخود تحت شرایط آبیاری عملکرد را از ۲۶۰۲ به ۳۵۳۳ کیلوگرم در هکتار افزایش داد (سلیمی و همکاران ۱۳۸۹). نتایج مطالعات *موسی*[15] و همکاران (2001) نشان داد که پرایمینگ بذر زودرسی، گلدهی و تشکیل غلاف‌ها را در گیاه نخود در پی دارد. *کاتیرسان*[16] و همکاران (1984) نیز گزارش کردند که پرایمینگ بذرهای آفتابگردان به‌وسیله $CaCl_2$، KH_2PO_4، NaCl، $ZnSO_4$، آسکوربیک اسید و سوکسینیک اسید باعث افزایش جوانه‌زنی و بهبود رشد گیاهچه شده است.

به‌نظر می‌رسد که پرایمینگ بذر میزان جوانه‌زنی را از طریق کاهش صدمه به پروتیین‌ها، RNA و DNA افزایش می‌دهد (*باری*[17]، 1995؛ *کوهلر*[18] و همکاران، 1997 و فاروق و همکاران، 2009). گزارش شده است که به‌دنبال پرایمینگ بذور (کاهو،گوجه فرنگی ،تره فرنگی ،گندم و ذرت) سنتز RNA و DNAو تقسیم سلولی افزایش می‌یابد، افزایش فعالیت آنزیم فسفاتاز نیز تحت تیمار پرایمینگ گزارش شده است (عباس‌دخت و همکاران ۱۳۸۷). مکی‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که تیمار اسموپرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه در بادرنجبویه به‌ویژه تحت تنش شوری گردید. تاثیر مثبت پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی ذرت نیز توسط میرهاشمی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش شده‌است. مشخص گردیده است که کشت بهاره جو تحت تاثیر تیمارهای پرایمینگ بذر قرار نگرفت، اما در کشت پاییزه پرایمینگ با روی و فسفر باعث افزایش

1. FAO
2. Khanna and Sinha
3. Sugui and Sugui
4. Satvir *et al.*
5. Murugo *et al.*
6. Li and Kim
7. Farooq *et al.*
8. Harris *et al.*
9. Duman
10. Savage *et al.*
11. Baily *et al.*
12. Roy and Srivastava
13. Ashraf and Foolad
14. Kaur *et al.*
15. Musa *et al.*
16. Katrisan *et al.*
17. Bary
18. Kuhler *et al.*

Archive of SID
www.SID.ir

سرعت سبز شدن گیاهچه و افزایش ۴۱ درصدی عملکرد دانه گردید (عبدالرحمنی و همکاران، ۱۳۸۸). پرایمینگ بذر با ویتامین C و هیدروپرایمینگ نیز باعث افزایش فعالیت کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز گردید (*بورگریس*[1] و همکاران، 2007). در کل اعمال پرایمینگ بذر روشی ارزان برای افزایش رشد و عملکرد محصولاتی مانند نخود است (*هریس و رشید*[2]، *رشید*[2]، 2008). لازم به‌ذکر است که در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸در حدود ۹۴ هزار هکتار از اراضی استان کردستان زیر کشت نخود دیم قرار گرفته که ۹۴ درصد آن بهاره می‌باشد، از مجموع این اراضی ۱۴ درصد نخود تولیدی کشور حاصل شده است (بی نام، ۱۳۹۰). بنابراین با توجه به اثرات مثبت پرایمینگ بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان زراعی، در این تحقیق اثر تیمارهای پرایمینگ بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک نخود در دو تاریخ کاشت انتظاری و بهاره در شرایط دیم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان واقع در دوشان در پنج کیلومتری شهرستان سنندج در طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۱ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۶ دقیقه و با ارتفاع ۱۳۷۵ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. میزان بارندگی و دمای سال زراعی مورد برسی به شرح جدول یک می‌باشد. پژوهش حاضر در قالب یک آزمایش اسپلیت‌پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با کشت نخود رقم پیروز و در سه تکرار اجرا گردید. دو تاریخ کاشت انتظاری (پنج دی ماه) و بهاره (۲۷ فروردین) به‌عنوان فاکتور اصلی و شش تیمار پرایمنیگ به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته‌شدند. خاک مزرعه آزمایشی با بافت رسی لومی دارای ۲/۱۸ درصد ماده آلی و ۰/۱۷ درصد ازت کل بوده و مقدار فسفر و پتاسیم آن به‌ترتیب ۵۲ و ۸۰۱ قسمت در میلیون بود.

تیمارهای پرایمینگ بذرها عبارت بودند از : ۱- بدون تیمار پرایمینگ (شاهد)، ۲- خیساندن بذرها در آب مقطر (هیدروپرایمینگ)، به مدت ۱۲ساعت (فاروق و همکاران 2007)، ۳- خیساندن بذرها در کلرید پتاسیم با پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگا پاسکال به مدت ۲۴ ساعت (فاروق و همکاران 2006 و 2007)، ۴- خیساندن بذرها در کلرید کلسیم با پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگا پاسکال به مدت ۲۴ ساعت (فاروق و همکاران 2006 و 2007)، ۵- خیساندن بذور در آسکوربات با غلظت ۱۰۰ قسمت در میلیون به مدت ۲۴ ساعت (فاروق و همکاران، 2007) و ۶- خیساندن بذرها در سولفات روی ۰/۰۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت (هریس 2006). لازم به‌ذکر است که زمان اعمال تیمارهای پرایمینگ با توجه به نتایج پیشنهادی سایر پژوهش‌گران صورت گرفته است. تیمارهای پرایمینگ با نسبت یک به چهار بذر و محلول پرایمینگ مورد استفاده قرار گرفت. پرایمینگ در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد و در تمام مدت انجام پرایمینگ، بذور هوادهی شدند و پس از آن بذرها از داخل محلول خارج گردیده و با آب مقطر شستشو داده و خشک گردیدند. خشک کردن بذور تا حدی بود که وزن آن‌ها به وزن اولیه (قبل از اعمال تیمار) رسید و تا زمان کشت در یخچال نگهداری شدند.

هر کرت آزمایشی شامل چهار خط سه متری با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر بود. فاصله بوته روی خطوط ۱۲ سانتی متر و تراکم ۲۸ بوته در مترمربع در نظر گرفته‌شد. کرت‌های آزمایشی پس از کاشت تا زمان برداشت هیچ‌گونه آبی به غیر از بارندگی دریافت نکردند. در مرحله گلدهی دو خط نیم متری از هر واحد آزمایشی جهت محاسبه وزن تر و خشک بوته در واحد سطح و محتوای آب بوته برداشت‌گردید. محتوای آب بوته از طریق تعیین وزن تر و وزن خشک بوته برآورد گردید. لازم به ذکر است که با توجه به اختلاف ۱۱روزه در زمان رسیدن به مرحله گلدهی در تیمارهای کشت انتظاری و بهاره، برداشت نمونه‌های مربوط به این دو تیمار با فاصله ۱۱ روز صورت‌گرفت. برداشت نهایی نیز در اواسط تیر ماه پس از حذف خطوط حاشیه انجام گردید و عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و تعداد بوته در مترمربع تعیین گردید.

در مرحله گلدهی به‌منظور بررسی تغییرات پروتئینی و آنزیمی، نمونه‌های برگی از هر واحد آزمایشی برداشت شده و سریعا در نیتروژن مایع منجمد و به آزمایشگاه منتقل گردید.

1. Burgris *et al.*
2. Harris and Rashid

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱: متوسط حداقل و حداکثر دما و بارندگی ماهانه در ایستگاه هواشناسی سنندج در سال ۸۸-۱۳۸۷
Table 1: Mean of minimum and maximum temperature and monthly precipitation of Sanandaj meteorological station in 2008 -2009

Evaporation (mm)	Rainfall (mm)	Maximum temperature	Minimum temperature	month	year
184.6	0.0	33.4	2.2	October	2008
62.6	86.8	26.8	-2.8	November	2008
14.8	15.0	16.6	-11.0	December	2008
-	41.0	15.2	-14.4	January	2009
-	47.7	16.6	-8.0	February	2009
-	26.6	23.6	-5.4	March	2009
67.4	58.6	19.7	-2.4	April	2009
162	28.5	32.2	2.2	May	2009
276.5	7.0	35.4	6.7	June	2009
327.2	0.4	40.8	12.6	July	2009
354.6	0.0	40.6	12.0	August	2009
295.2	0.0	36.7	10.1	September	2009

جهت استخراج عصاره پروتئینی ابتدا ۰/۵ گرم از نمونه‌های برگی در هاون به کمک ازت مایع کوبیده شدند و سپس پنج میلی‌لیتر محلول بافر تریس حاوی گلیسرول ۱۰ درصد به نمونه‌ها اضافه شده و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای چهار درجه و ۷۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. نمونه استخراج شده تا زمان اندازه‌گیری فعالیت آنزیم در دمای ۴۲- درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شد. جهت سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز مخلوط واکنش شامل ۰/۸۱ میلی‌لیتر بافر سدیم فسفات ۵۰ میلی‌مولار با pH=۶/۶، ۲۰ میکرولیتر پروتئین محلول نمونه استخراج شده از برگ و ۹۰ میکرولیتر گوئیکول ۱٪ به‌عنوان دهنده الکترون مورد استفاده قرار گرفت، میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز بر حسب تغییرات آنزیمی با توجه به تغییرات جذب در دقیقه به ازای هر میلی-گرم پروتئین با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر بر اساس روش *همدا و کلین*[1] (1990) تعیین گردید. به‌منظور اندازه گیری فعالیت آنزیم کاتالاز نیز مخلوط واکنش شامل ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات سدیم ۰/۰۵ مولار با pH=۷ و ۳۰ میکرو لیتر پروتئین محلول نمونه استفاده شده و فعالیت آنزیم کاتالاز بر اساس روش *چنس و ماهلی*[2] (1995) در طول موج ۲۴۰ نانومتر تعیین گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC انجام گرفت. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج این آزمایش نشان‌داد که تاریخ کشت و تیمارهای پرایمینگ تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند (جدول ۲). در تیمار شاهد بدون پرایمینگ عملکرد دانه در کشت انتظاری در حدود چهار برابر کشت بهاره بود، این وضعیت در سایر تیمارهای پرایمینگ نیز قابل مشاهده بود (شکل ۱). این افزایش را می‌توان به انطباق مراحل اولیه رشد با دوره دسترسی به آب خاک در کشت انتظاری نسبت داد. نتایج *کایا*[3] و همکاران (2010)، مبنی بر افزایش ۴۷-۱۵ درصدی محصول نخود در کشت انتظاری نسبت به کشت بهاره همانند این آزمایش دلالت بر برتری کشت انتظاری دارد. هم‌چنین هماهنگ با نتایج این آزمایش گزارش شده‌است که کاشت انتظاری در مقایسه با کاشت بهاره نخود در شرایط کرج باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام نخود جم و کوروش شد (عباس‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸).

بررسی سطوح پرایمینگ بذر در دو تاریخ کشت انتظاری و بهاره نیز نشان‌داد که در هر دو تاریخ کاشت، تیمار پرایمینگ آسکوربات عملکرد دانه را در مقایسه با شاهد افزایش داده‌است. تاثیر مثبت تیمار پرایمینگ با سولفات روی در کشت بهاره و تیمار هیدروپرایمینگ در کشت انتظاری نیز بر عملکرد معنی‌دار بود.

1. Hemda abd Kelin
2. Chance and Mahely
3. Kaya *et al.*

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 2: نتیجه تجزیه واریانس عملکرد و صفات زراعی و فیزیولوژیکی نخود تحت تاثیر تاریخ کاشت و پرایمینگ

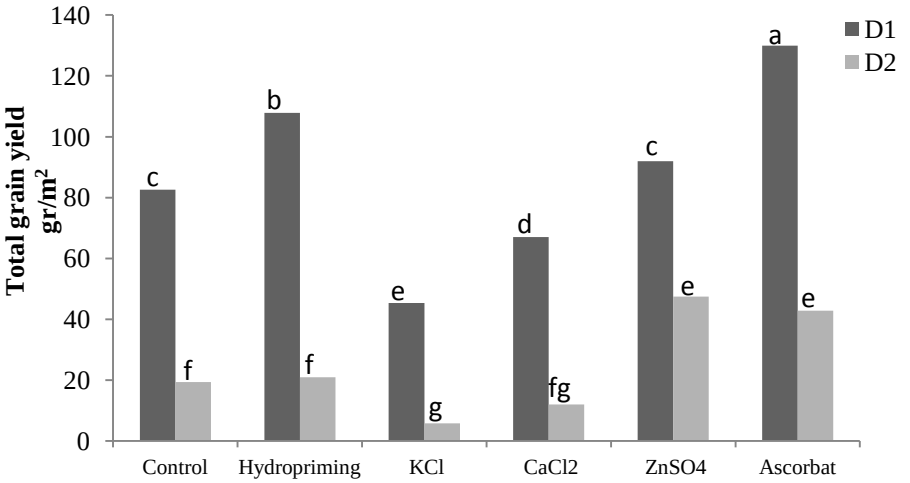
Table 2: Analysis of variance of yield and some agronomical and physiological characteristics of chickpea under sowing date and priming.

Peroxidase activity	Catalase activity *10	HI	1000 seed weight	Shoot dry weight at ripening	Shoot dry weight at flowering	Plant relative water content	Plant per m^2	Grain Yield	df	S.O.V.
				MS						
0.006 ns	1.376 ns	30.407 ns	12.304 ns	72.42 ns	39.150 ns	4.914**	0.528 ns	57.261 ns	2	Replication
6.679**	89.956**	398.00 ns	1597.33**	98315.1**	67497.77**	359.734**	72.25 *	1180.4**	1	Sowing date
0.052 ns	0.090 ns	27.06 ns	6.524 ns	ns 236.044	73.783 ns	0.044 ns	2.583 ns	29.971 ns	2	Error (main plot)
0.850**	70.786**	696.858 **	46.049 ns	7236.73**	4461.115**	139.221**	279.5**	288.67**	5	Priming
1.593**	15.445 *	554.672**	152.095**	2732.17**	3171.57 **	71.044**	17.783**	632.32 **	5	Sowing date * Priming
0.050 ns	3.795 ns	27.648 ns	32.247 ns	66.319 ns	20.726 ns	16.606 ns	4.165 ns	38.68 ns	10	Error (sub plot)
10.21	21.51	10.12	3.51	7.64	8.72	5.56	10.81	11.09		(CV%)

ns,*and**: non-significant at $p<0.05$,significant at 5% and 1% level of probability, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر عملکرد دانه نخود
Figure 1: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on seed yield of chickpea

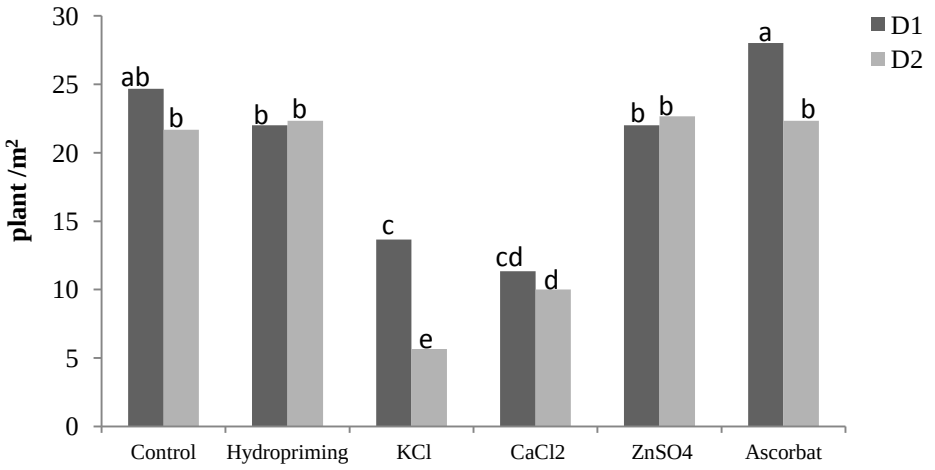
از طرف دیگر تیمارهای پرایمینگ با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم در هر دو تاریخ کاشت انتظاری و بهاره عملکرد را به‌میزان معنی‌داری کاهش دادند. در همین راستا نتایج یک پژوهش بر روی نخود نشان‌داد که هیدروپرایمینگ نخود تحت شرایط آبیاری عملکرد را از ۲۶۰۲ به ۳۵۳۳ کیلوگرم در هکتار افزایش داد (سلیمی و همکاران، ۱۳۸۹)، از طرف دیگر گزارش شده است که عملکرد دانه تحت تیمار هیدروپرایمینگ بذر در ذرت و گندم نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته ولی در نخود معنی‌دار نبوده‌است، اما پرایمینگ بذر با سولفات روی باعث افزایش ۱۷ و ۱۸ درصدی عملکرد دانه به‌ترتیب در گندم و نخود گردیده‌است (*هریس* و همکاران، 2008). تاثیر مثبت سولفات روی که در آزمایش حاضر نیز مشاهده گردید ممکن است به‌دلیل نقش تغذیه‌ای روی و تامین نیاز گیاهچه به این عنصر کم مصرف باشد (*هریس* و همکاران، 2008)، اما در رابطه با اسکوربات گزارش شده است که این ترکیب از جمله آنتی-اکسیدان‌های غیر آنزیمی است که باعث پاکسازی پراکسید هیدروژن در سلول و نیز پایداری دیواره سلولی می‌شود و ممکن است از این طریق بر بهبود رشد گیاهچه نخود تحت تنش موثر باشد (*فویر*[1]، 1993).

با وجود این‌که برخی گزارش‌ها حاکی از تاثیر مثبت اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذور گیاهان زراعی از مسیرهای مختلفی نظیر افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان (*جی*[2] و همکاران، 2002) فعال سازی ATPase، اسید فسفاتاز و RNA سینتتاز (*فو*[3] و همکاران، 1998) می‌باشد، اما پژوهش‌هایی نیز نشان داده‌اند که تیمارهای اسموپرایمینگ با پتانسیل اسمزی پایین موجب آسیب دیدن پروتئین‌های دهیدرین وکاهش جوانه‌زنی می‌گردد (*کاپرون*[4] و همکاران، 2000). *بنیت و واتر*[5] (1987) نیز عدم موفقیت تیمارهای اسموپرایمینگ را برای بذور گیاهان زراعی دانه درشت (نظیر ذرت و سویا) گزارش کرده‌اند، برخی پژوهش‌گران این اثر منفی را به جذب مواد اسموتیک توسط بذور و ایجاد سمیت و کاهش جذب اکسیژن در پتانسیل‌های اسمزی پایین مرتبط دانسته‌اند (*آرتولا*[6] و همکاران، 2003).

با وجود آن‌که عملکرد دانه در کشت انتظاری در حدود چهار برابر کشت بهاره بود (شکل ۱)، اما چنین تفاوتی در تعداد بوته در واحد سطح در بین دو تاریخ کاشت فوق مشاهده نشد (شکل ۲)، لذا کاهش عملکرد در کشت بهاره ناشی از سایر اجزای عملکرد به غیر از تعداد بوته در واحد سطح می‌باشد. بیش‌ترین تعداد بوته در متر مربع در تیمار پرایمینگ با آسکوربات و تحت کشت پاییزه به‌دست آمد که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت.

1. Foyer
2. Jie *et al.*
3. Fu *et al.*
4. Capron *et al.*
5. Bennett and Waters
6. Artola *et al.*

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر تعداد بوته نخود در متر مربع

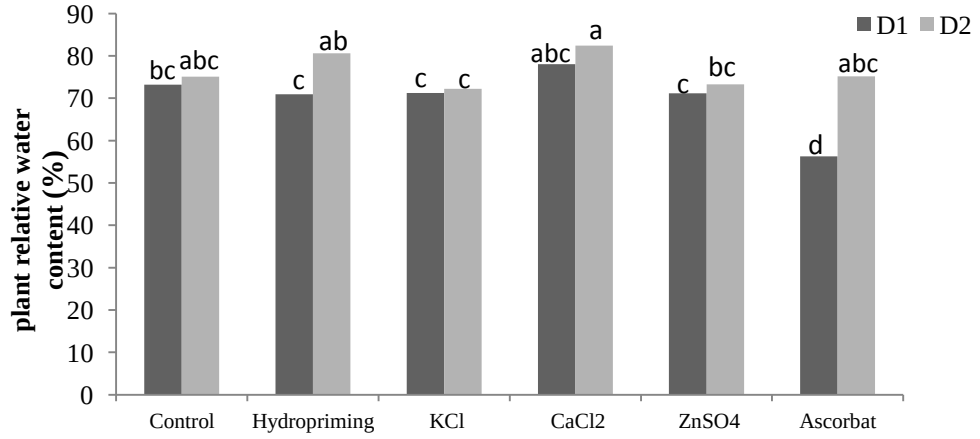
Figure 2: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on the number of chickpea plant per m^2

در سایر تیمارها به جز تیمارهای اسموپرایمینگ که باعث کاهش معنی‌دار تعداد بوته نسبت به شاهد شدند، اختلاف معنی‌داری از لحاظ تعداد بوته در واحد سطح مشاهده نشد (شکل ۲)، اما مطالعاتی نیز نشان داده‌اند که پرایمینگ نخود در شرایط مزرعه‌ای منجر به استقرار بهتر و عملکرد بالاتر گردید و بذرهای پرایم شده تعداد گیاهچه بیش‌تری در زمان برداشت ایجاد نمودند (*مانیگوپا*[3] و همکاران 2007). هم‌چنین گزارش شده است تیمارهای هیدروپرایمینگ در مقایسه با اسموپرایمینگ توانسته‌اند به طور موثرتری جوانه‌زنی بذرها را بهبود بخشند (مرادی دزفولی و همکاران، ۱۳۸۸). در کل نتایج آزمایش حاضر نشان می‌دهد که افزایش عملکرد نخود تحت تیمار پرایمینگ با آسکوربات و هیدروپرایمینگ در مقایسه با شاهد ناشی از تعداد بذرهای جوانه‌زده بیش‌تر و یا بقا بوته‌ها نمی‌باشد، اما کاهش عملکرد ناشی از پرایمینگ با ترکیبات اسمزی، با توجه به کاهش تعداد بوته در واحد سطح تحت این تیمارها، تا حد زیادی به واسطه کاهش تعداد بوته در واحد سطح بوده‌است، بنابراین می‌توان گفت که تیمارهای اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی و یا بقا گیاهچه نخود اثر منفی داشته‌اند.

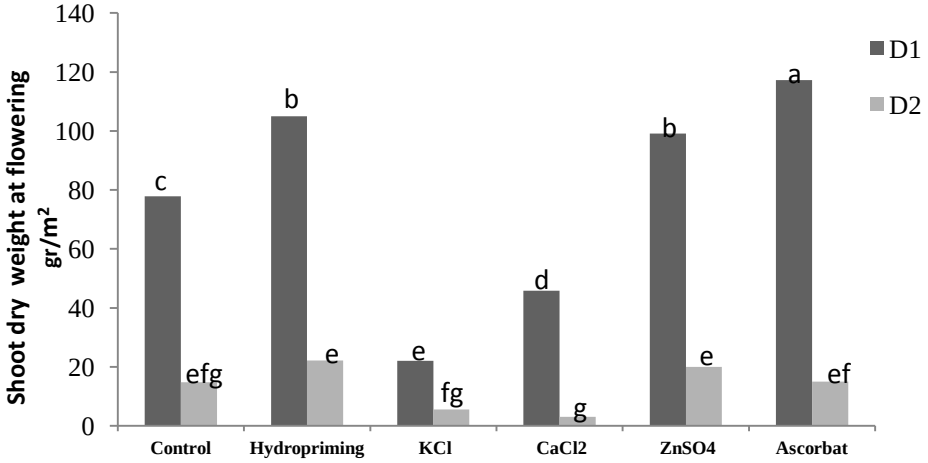
یکی از عوامل احتمالی کاهش عملکرد و رشد کم‌تر بوته‌ها در کشت بهاره در مقایسه با کشت انتظاری عدم دسترسی به آب و کاهش محتوای آب بوته‌ها می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که با وجود تاخیر ۱۱ روزه در رسیدن به مرحله گلدهی در کشت بهاره، محتوای آب بوته در مرحله گلدهی تحت این کشت بیشتر از کشت انتظاری بود (شکل ۳). لذا کمبود آب بوته احتمالا عامل کاهش رشد در کشت بهاره نیست بلکه کاهش طول دوره رشد در این کشت عامل اصلی کاهش عملکرد می‌باشد. *خنا* و *سینها* (1987) معتقدند که کاهش طول دوره رشد رویشی در نخود بهاره به ویژه به واسطه روز بلند بودن این گیاه و محدودیت رشد رویشی آن در اواخر بهار در کاهش عملکرد نخود بهاره در مقایسه با کشت انتظاری موثر است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در کشت انتظاری درصد آب بوته در تیمار پرایمینگ با آسکوربات ۲۴ درصد کم‌تر از تیمار شاهد بود. این کاهش احتمالا به واسطه رشد رویشی بیش‌تر (شکل ۴) و تسهیم آب جذب شده به بوته‌های بزرگتر در تیمار آسکوربات و کشت انتظاری است، البته با وجود این موضوع عملکرد حاصله در تیمار آسکوربات بیش‌تر از تیمار شاهد بود.

3. Manigopa

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر درصد آب بوته نخود
Figure 3: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on plant relative water content of chickpea



شکل ۴: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر وزن خشک بوته در مرحله گلدهی
Figure 4: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on shoot dry weight at flowering

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که وزن خشک بوته در واحد سطح در مرحله گلدهی تحت کشت انتظاری بسیار بیش‌تر از کشت بهاره بود (شکل ۴). با توجه به تجمع ماده خشک در واحد سطح در مرحله رویشی (شکل ۴) می‌توان گفت که به واسطه نامناسب بودن دما و بارندگی در دوره رشد در کشت بهاره شرایط محیطی جهت رشد گیاه نخود مناسب نبوده و کاهش رشد در مرحله رویشی عامل محدود کننده اصلی عملکرد نهایی در کشت بهاره بوده است. تیمار آسکوربات در کشت انتظاری بیش‌ترین و تیمار KCl کم‌ترین میزان وزن خشک را در مرحله گلدهی در بین تیمارها به‌خود اختصاص دادند. بنابراین تیمارهای اسموپرایمینگ که در کشت انتظاری باعث کاهش تعداد بوته در متر مربع شدند، از لحاظ وزن خشک بوته نیز تاثیر منفی داشته و در مقایسه با شاهد وزن خشک را کاهش دادند. ضمن این‌که در کشت بهاره نیز تیمارهای هیدروپرایمینگ و سولفات روی وزن خشک را در مرحله گلدهی افزایش و تیمارهای اسموپرایمینگ آن‌را کاهش دادند (شکل ۴). گزارش شده است که تیمارهای هیدروپرایمینگ در نخود باعث افزایش تعداد گرهک‌های ریشه، وزن‌تر و وزن خشک گیاهچه نخود گردید (خدابخش و همکاران ۱۳۸۹).

تیمارهای کشت شده به‌صورت انتظاری هم‌چنان که در مرحله گلدهی دارای وزن خشک بوته بیش‌تری

www.SID.ir

بودند، در مرحله رسیدگی نیز تفاوت معنی‌داری در مقایسه با کشت بهاره داشتند (شکل ۵) این نتایج تاثیر شدید رشد در طی دوره رویشی را بر عملکرد نخود نشان می‌دهد. در کل می‌توان گفت نتایج آزمایش حاضر از لحاظ تاثیر سوء تیمارهای اسموپرایمینگ بر رشد گیاه با مشاهدات قبلی محققان مطابقت داشته‌است (*بنیتو* و اترز، 1978؛ *ناگار*[1] و همکاران، 1998؛ *افضل* و همکاران، 2002 و *فاروق* و همکاران، 2006).

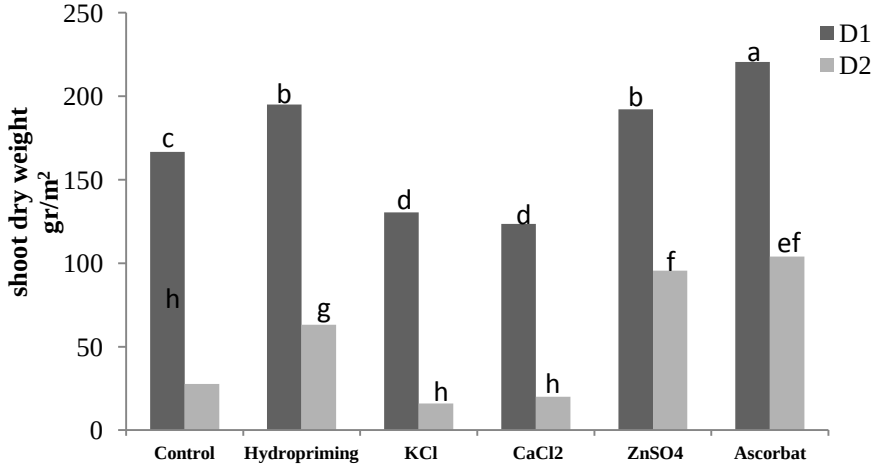
وزن هزار دانه در کشت انتظاری در حدود هشت درصد بیش‌تر از کشت بهاره بود (شکل ۶) که احتمالاً به دلیل تاخیر در رسیدگی کشت بهاره و وقوع تنش خشکی در طی دوره پر شدن دانه‌ها می‌باشد (عبدالرحمنی و همکاران، ۱۳۸۸). *اوزدیمر* و *کاراداود*[2] (2003) گزارش نمودند که کاشت زمستانه میانگین وزن صد دانه نخود را به طور متوسط به میزان ۱۰ درصد نسبت به کاشت بهاره افزایش داده‌است و دلیل آن‌را رژیم مطلوب درجه حرارت در طول دوره پر شدن دانه دانسته‌اند. در گزارش دیگری آمده است که تاریخ‌های مختلف کشت تاثیری بر وزن هزار دانه نخود نداشته‌اند (ولی‌محمدی و همکاران ۱۳۸۷). با توجه به تغییرات شدید عملکرد در کشت انتظاری و بهاره و تفاوت اندک وزن هزار دانه بین این دو تیمار به‌نظر می‌رسد که در نخود وزن هزار دانه یک ویژگی پایدار است و تغییر پذیری آن به‌طور عمده بستگی به ژنوتیپ دارد (*اوزدیمر* و *کاراداود*، 2003). از طرف دیگر تاریخ کاشت بر تعداد بوته بقاءیافته در مترمربع نیز چندان موثر نبود، لذا جز تعیین کننده افزایش عملکرد در کشت انتظاری تعداد دانه در بوته و به عبارت دیگر اندازه بوته می‌باشد، در آزمایش حاضر تعداد دانه در بوته در کشت انتظاری در حدود سه برابر کشت بهاره است (شکل ۷). موسوی و پزشکپور (۱۳۸۵) گزارش‌کردند که متوسط عملکرد نخود در کشت بهاره ۱۴۴ و در کشت انتظاری ۱۲۹۰ کیلوگرم در هکتار بود، آن‌ها بیان داشتند که به‌طور متوسط تعداد دانه در بوته در کشت بهاره ۶۰ درصد و وزن صد دانه ۳۰ درصد کم‌تر از کشت انتظاری بود.

در آزمایش حاضر تحت کشت انتظاری تیمارهای پرایمینگ بذر تاثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشتند (شکل ۶)، این تیمارها در مقایسه با شاهد تعداد بوته در متر مربع را نیز افزایش ندادند، لذا تاثیر تیمارهای پرایمینگ در کشت انتظاری نیز از طریق افزایش تعداد دانه در بوته بوده است (شکل ۷). نکته قابل توجه آن است که تیمار پرایمینگ با KCl که تعداد بوته در واحد سطح را به شدت کاهش داد به واسطه کاهش رقابت بین بوته‌ها بیش‌ترین تعداد دانه در بوته را حاصل نمود. در کشت بهاره تیمارهای پرایمینگ که باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی در مرحله گلدهی شدند، وزن هزار دانه بیشتری داشتند که احتمالا به واسطه وزن زی‌توده بیش‌تر و امکان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به دانه در این تیمارها بوده است. *کائور* و همکاران (2005) گزارش دادند فعالیت مخزن در گیاه نخود حاصل از بذرهای هیدروپرایمینگ شده در مقایسه با شاهد بالاتر بود که این امر از طریق بالاتر بودن فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم ساکارز بود. در کل می‌توان گفت که هر دو جز وزن دانه (شکل ۶) و تعداد دانه در بوته (شکل ۷) عوامل موثر بر افزایش عملکرد در تیمارهای پرایمینگ با آسکوربات و سولفات روی در کشت بهاره می‌باشند. هماهنگ با نتایج این آزمایش *مانیگوپا* و همکاران (2007) گزارش کردند که تعداد غلاف، تعداد شاخه‌های جانبی و تعداد دانه در بوته از شش تا ۱۲ درصد تحت تیمار پرایمینگ در نخود افزایش یافت.

با توجه به تاثیر متفاوت تیمارهای پرایمینگ بر عملکرد زی‌توده و دانه مشاهده می‌شود که شاخص برداشت تاثیر متفاوتی از این تیمارها پذیرفته است. کم‌ترین میزان شاخص برداشت در هر دو کشت انتظاری و بهاره مربوط به اسموپرایمینگ با کلرید پتاسیم بود، لذا این تیمار نه تنها تولید ماده خشک را کاهش داده‌است، بلکه از تخصیص مواد فتوسنتزی تولید شده به دانه نیز کاسته است (شکل ۸).

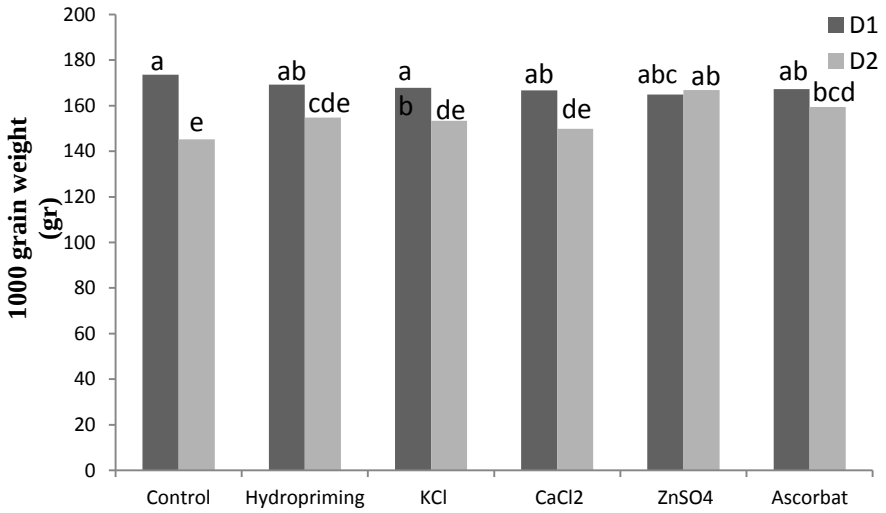
1. Nagar *et al.*
2. Ozdemir and Karadavut

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۵: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر وزن خشک اندام هوایی نخود در مرحله رسیدگی

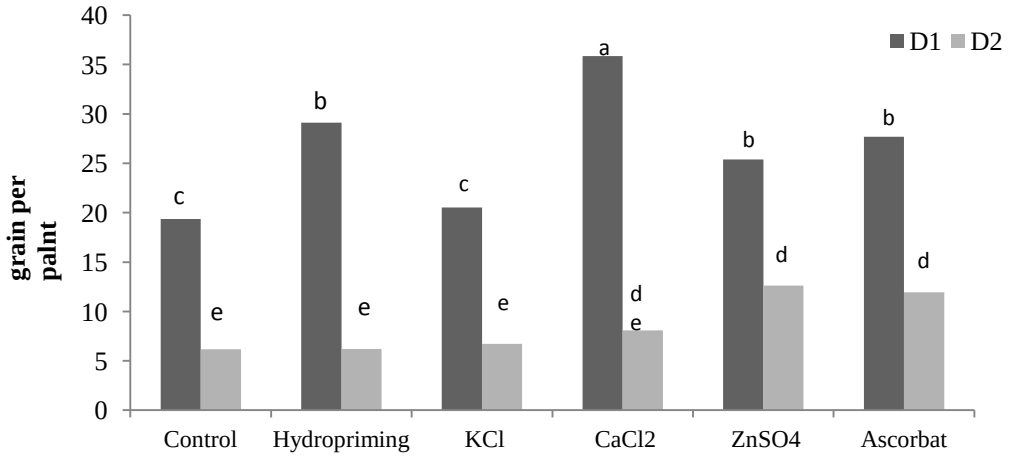
Figure 5: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on shoot dry weight of chickpea at maturity



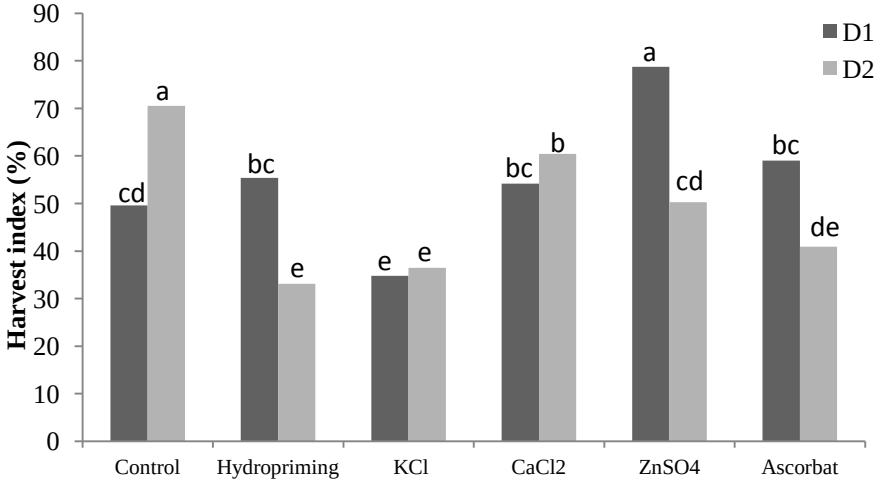
شکل ۶: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر وزن هزار دانه نخود

Figure 6: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on 1000 grain weight of chickpea

www.SID.ir



شکل ۷: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر تعداد دانه در هر بوته
Figure 7: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on grain per plant



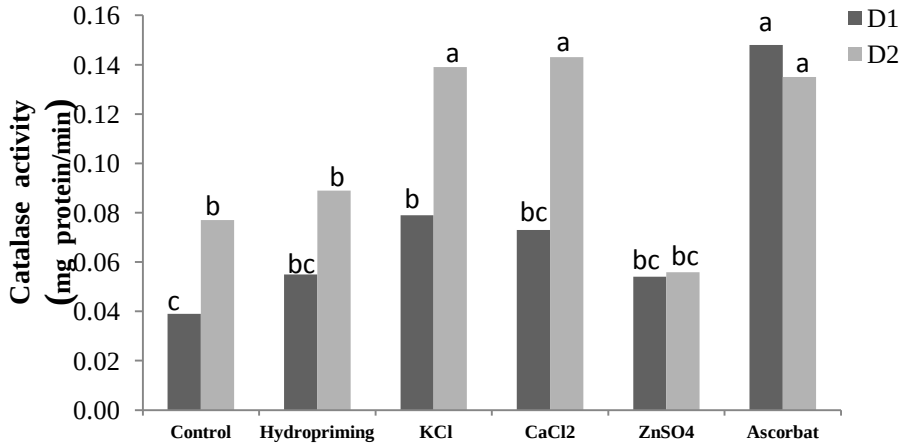
شکل ۸: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر شاخص برداشت نخود
Figure 8: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on harvest index of chickpea

مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی بر فعالیت آنزیم کاتالاز در مرحله گلدهی نشان داد که میزان فعالیت این آنزیم در کشت بهاره در اکثر تیمارهای پرایمینگ به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از کشت انتظاری بود. مقادیر بیش‌تر فعالیت کاتالاز در کشت بهاره ممکن است به دلیل برخورد دوره گلدهی گیاه در این کشت با شدت‌های بیش‌تر تنش خشکی و افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن در مقایسه با کشت انتظاری و در نتیجه لزوم فعالیت بیش‌تر آنزیم کاتالاز جهت رفع این ترکیبات باشد. در کشت بهاره گلدهی مصادف با اوائل ماه ژون بود که از آن پس هیچ‌گونه بارندگی موثری روی نداد (جدول ۱). در هر دو کشت بهاره و انتظاری تیمارهای پرایم شده با KCl ، $CaCl_2$ و آسکوربات نسبت به سایر تیمارها دارای فعالیت کاتالازی بیش‌تری بودند (شکل ۹). فعالیت زیاد آنزیم کاتالاز در تیمارهای پرایمینگ با KCl و $CaCl_2$ علی‌رغم اثر منفی این تیمارها در تولید ماده خشک ممکن است به‌دلیل اثرات منفی تیمارهای فوق بر روند رشد و در نتیجه تجمع ترکیبات فعال اکسیژن باشد. این اثرات منفی بر وزن خشک بوته به خوبی مشهود است. *واریر*[1] و همکاران (2010) گزارش کردند که تیمارهای پرایمینگ باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در پنبه شده است. هم‌چنین گزارش شده‌است که پرایمینگ می‌تواند با تغییر در بیان ژن باعث افزیش فعالیت‌های بیوشیمیایی در گیاهچه نخود گردد (*اسپین*[2] و همکاران 2011).

1. Varier *et al.*
2. Espin *et al.*

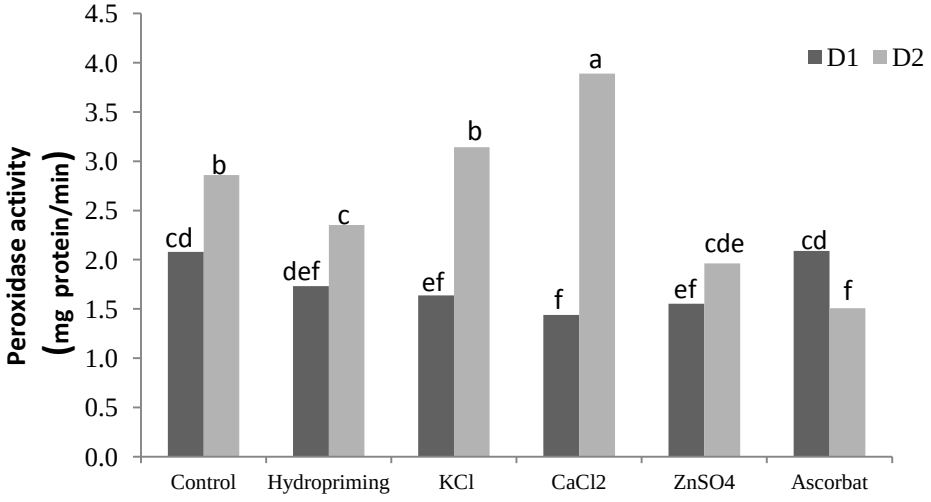
www.SID.ir

تیمارهای پرایمینگ بذر و تاریخ کاشت در سطح یک درصد بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). همانند آنزیم کاتالاز در رابطه با آنزیم پراکسیداز نیز مشاهده شد که در اکثر تیمارهای پرایمینگ فعالیت این آنزیم در کشت بهاره بیش‌تر از کشت انتظاری بود. ضمن این‌که مشخص گردید که در بین تیمارهای پرایمینگ در کشت بهاره، تیمارهای اسموپرایمینگ دارای بیش‌ترین فعالیت پراکسیدازی بودند. در کل میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی پراکسیداز در حدود ۲۰ برابر آنزیم کاتالاز بود، لذا می‌توان گفت فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمارهای پرایمینگ در مقایسه با آنزیم کاتالاز از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. مقادیر کم‌تر فعالیت آنزیم پراکسیداز در کشت انتظاری تحت تیمارهای پرایمینگ ممکن است ناشی از اثرات مثبت این تیمارها در کاهش تولید ترکیبات اکسیژن فعال و یا عدم برخورد مرحله گلدهی در کشت انتظاری با دوره تنش خشکی و تفاوت ۱۱ روزه در رسیدن به مرحله گلدهی در این کشت در مقایسه با کشت بهاره باشد (شکل ۱۰).



شکل ۹: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در برگ نخود

Figure 9: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on leaf catalase activity of chickpea



شکل ۱۰: تاثیر تاریخ کشت (D1، کشت انتظاری و D2، کشت بهاره) و تیمارهای پرایمینگ بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ نخود

Figure 10: Effect of sowing date (D1: winter sowing D2: spring sowing) and seed priming on leaf peroxidase activity of chickpea

www.SID.ir

نتیجه گیری

در کل نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد دانه در کشت انتظاری در حدود چهار برابر کشت بهاره بود. این افزایش به انطباق مراحل اولیه رشد با دوره دسترسی به آب خاک در کشت انتظاری نسبت داده شد و جز تعیین کننده افزایش عملکرد در کشت انتظاری تعداد دانه در بوته بود. تاثیر پرایمینگ با سولفات روی در کشت بهاره و هیدروپرایمینگ در کشت انتظاری و نیز آسکوربات در هر دو تاریخ کشت بر عملکرد مثبت بود و تیمارهای پرایمینگ با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم در هر دو تاریخ کاشت عملکرد را کاهش دادند. می‌توان چنین برداشت کرد که تیمارهای اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی و یا بقا گیاهچه نخود اثر منفی داشته‌اند. از طرف دیگر تاثیر مثبت سولفات روی به نقش تغذیه‌ای روی و اثر مثبت آسکوربات به نقش آنتی اکسیدانی آن نسبت داده‌شد. در کل می‌توان گفت که هر دو جز وزن هزار دانه و تعداد دانه در بوته عوامل موثر بر افزایش عملکرد در تیمارهای پرایمینگ می‌باشند. تیمار اسموپرایمینگ با کلرید پتاسیم نیز نه تنها تولید ماده خشک را کاهش داد، بلکه از تخصیص مواد فتوسنتزی تولید شده به دانه نیز کاست. میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در کشت بهاره بیش‌تر از کشت انتظاری بود. در هر دو تاریخ کشت تیمارهای پرایم‌شده با KCl، $CaCl_2$ و آسکوربات نسبت به سایر تیمارها دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیش‌تری بودند. در کل میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی پراکسیداز در حدود ۲۰ برابر آنزیم کاتالاز بود و می‌توان گفت که در برگ نخود فعالیت آنزیم پراکسیداز در مقایسه با آنزیم کاتالاز از لحاظ حذف ترکیبات فعال اکسیژن از اهمیت بیش‌تری برخوردار است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

بنایی، ت. ۱۳۷۶. نخود از کاشت تا برداشت. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، کرج.

بی نام. ۱۳۹۰. آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان در سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸.

خدابخش، ف.، عمو آقایی، ر.، مستاجران، ا. و امتیازی، گ. ۱۳۸۹. بررسی اثر هیدرو و اسمو پرایمینگ دو رقم تجاری نخود بر جوانه زنی، فاکتورهای رشد و تعداد گرهک‌های ریشه در شرایط تنش شوری. زیست شناسی گیاهی ایران. ج۲، ش۶: ۸۶ – ۷۱.

سلیمی، ح.، عباس‌دخت، ح.، اصغری، ح. و غلامی، ا. ۱۳۸۹. تاثیر پرایمینگ در مزرعه بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. مرکز تحقیقات کشاورزی منابع طبیعی اصفهان.

عباس‌دخت، ح. و عدالت پیشه، م. ۱۳۸۷. پرایمینگ، انواع و نقش آن در زراعت. اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

عباس‌نژاد، ا.، مجنون حسینی، ن.، توکل افشاری، ر. و شریف زاده، ف. ۱۳۸۸. ارزیابی امکان تغییر تاریخ کاشت با استفاده از روش پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه و اجزاء آن در ارقام نخود. علوم گیاهان زراعی ایران. ج۴۰، ش۱: ۱۳ -۷.

عبدالرحمنی، ب.، قاسمی، ک.، گلعذانی، م.، ولی‌زاده، م.، فیضی اصل، و. و توکلی، ع. ۱۳۸۸. اثر پرایمینگ بذر بر قدرت رویش و عملکرد دانه جو رقم آبیدر در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران: ج ۱۱، ش۴: ۳۵۲-۳۳۷.

گنجعلی، ع.، پارسا، م. و صباغ پور، س. ح. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، صفحات: ۲۲۵-۲۳۰.

مرادی دزفولی، پ.، شریف زاده، ف.، بانکه ساز، ا. و جان محمدی، م. ۱۳۸۷. اثر تیمار پرایمینگ و تاریخ کاشت بر همزمانی مراحل نموی و عملکرد لاین‌های اینبرد ذرت برای تولید بذر هیبرید. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ج ۱، ش۴: ۹۸-۷۹.

مکی‌زاده، م.، فرهودی، ر. و راستی فر، م. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L) تحت تنش شوری. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ج ۲۷، ش۴: ۵۷۳- ۵۸۶

موسوی، ک. و پزشکپور، پ. ۱۳۸۵. ارزیابی پاسخ ژنوتیپ‌های نخود کابلی به تاریخ کاشت. پژوهش‌های زراعی ایران. ج ۴: ۱۵۴ – ۱۴۱.

میرهاشمی، م.، حسن‌زاده اول، ف.، نظامی، ا. و خزاعی، ح. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی ذرت در شرایط کنترل شده. یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه شهید بهشتی.

ولی‌محمدی، ف.، تاج‌بخش، م. و سعید، ع. ۱۳۸۷. تاثیر تاریخ و تراکم‌های کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات کیفی و مرفولوژیکی نخود ایرانی (*Cicer arietinum* L.). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ج ۴۶: ۳۹-۳۱.

Afzal, A. S., Barsa, M. A., Ahmad, N. and Warraich, E. A. 2002. Effect of priming and growth regulator treatment on emergence and seedling growth of hybrid Maize (*Zea mays* L.). International Journal of Agriculture and Biology 4:303-306.

Artola, A., Carrillo-Castanda, G., and Santose, G. D. L. 2003. Hydropriming: A strategy to increase *Lotus corniculatus* L. seed vigor. Seed Science and Technology 31: 455-463.

Ashraf, M. and Foolad, M. R. 2005. Pre-sowing seed treatment a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Advance Agronomy 88: 223-271.

Bailly, C., Benamer, A., Cornineau, F. and Come, D. 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Science Reasearch. 10: 35-42.

Bennett, M. A. and Waters, L. 1987. Seed hydration treatments for improved sweet maize germination and stand establishment. Journal of American Society Horticultural Science 112: 45-49.

Bray, C. M., 1995. Biochemical processes during osmopriming of seeds. In: Kigel, J. and Galili G. (eds.), Seed Development and Germination. pp: 767–789.

Burguieres, E., McCu, P., Kwon, Y. and Shetty, K. 2007. Effect of vitamin C and folic acid on seed vigour response and phenolic-linked antioxidation activity. Bioresource Technology. 98: 1393-1404.

Capron, I., Corbineau, F. F., Dacher, C., Come, D. and Job, D. 2000. Sugar beet seed priming: Effects of priming conditions on germination, solubilization of 1 I-S globulin and accumulation of LEA proteins. Science Researc. 10: 243-254.

Chance, B. and Maehly, A. C. 1995. Assay of catalase and peroxidase. In: Colowick S. P. and Kaplan N. D. (eds). Methods in Enzymology. Academic Press. pp: 764-791.

Duman, I. 2006. Effect of seed priming with PEG and K_3PO_4 on germination and seedling growth in lettuce. Pakistan Journal of Biological Sciences 9(5): 923- 928.

Espin, G. B., Vivancos, P. D., Job, D., Belghazi, M., Job, C. and Hernandez, J. A. 2011. Understanding the role of H_2O_2 during pea seed germination: a combined proteomic and hormone profiling approach. Plant Cell and Environment 34: 107 – 1919.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Afzal, I. and Khaliq, A. 2006. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science Technology 34:507–512.

Archive of SID

www.SID.ir

Farooq, M., Basra, S. M. A. and Ahmad, N. 2007. improving the performance of transplanted rice by seed priming. Plant growth Regulatores 51:129-137.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Wahid, A., Ahmad, N. and Saleem, B. A. 2009. Induction of drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. Journal of Agronomy and Crop Science. 195: 237 – 246.

FAO. 2004. Production Year book 2003. Vol. 58. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

Foyer, C. 1993. Ascorbic acid. In: Antioxidants in Higher Plants. Alscher, R.G. and Hess, J.L. (eds). CRC Press, Boca Raton, pp: 31-58.

Fu, J. R., Lu, X. H., Chen, R. Z., Zhang, B .Z., Liu, Z. S., Li, Z. S. and Cai, D. Y. 1988. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. Seed Science and Technology. 16: 197-212.

Harris, D. 1996. The effects of manure, genotype, seed priming, depth and date of sowing on the emergence and early growth of *Sorghum bicolor* L. Moench in semi-arid Botswana. Soil Tillage Research. 40: 73-88.

Harris, D. 2004. on- farm seed priming reduces risk and increases yield in tropical crops. Seed Science Research. 23: 17-26.

Harris, D. 2006. Development and testing of 'on-farm' seed priming. Advanced in Agronomy. 90: 129-178.

Harris, D., Joshi, A., Khan., P. A., Gothkar, P. and Sodhi, P. S. 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.

Harris, D., Kumar, J. K. R. and Kumar, J. 2001. on- farm seed priming. Agricultural Research. 44: 3-14.

Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M. and Yunas, M. 2008. on- farm seed priming with Zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant and Soil. 306: 3-10.

Hemeda, H. M. and Kelin. B. P. 1990. Effects of naturally occurring antioxidants on peroxidase activity of vegetables extracts. Journal of Food Science. 55: 184-185.

Jie, L., Gong She, L., Dong Mei, O., Fang, L. and En Hua, W. 2002. Effect of PEG on germination and active oxygen metabolism in wild rye (*Leymus chinensis*) seeds. Acta Prataculturae Sinica. 11: 59-64.

Kathiresan, K., Kalyani, V. and Gnanarethinam, J. L. 1984. Effect of seed treatments on field emergence, early growth and some physiological processes of Sunflower (*Halianthus annuus* L). Field Crops Research. 9: 215–217.

Kaur, S., Gupta, A. K. and Kaur, N. 2005. Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chick pea. Journal of Agronomy and Crop Science. 191: 81-86.

Kaya, M., Sanli, A. and Tonguc, M. 2010. Effect of sowing dates and seed treatments on yield, some yield parameters and protein content of chickpea (*Cicer arietinum* L.). African Journal of Biotechnology. 9(25): 3833-3839.

Khanna-Chopra, R. and Sinha, S. K. 1987. Chickpea physiological aspects of growth and yield. In:. Sexana, A. and Singh, M., (eds.), The chickpea. ICARDA. Pp: 168-189.

Koehler, K. H., Voigt, B., Spittler, H. and Schelenz, M. 1997. Biochemical events after priming and priming of seeds In: Ellis, R. H., Black, M. A., Murdoch, J. and Hong, T. D. (eds.), Basic and Applied Aspects of seed Biology, Proceeding of 5th International Workshop on Seeds Reading. pp: 531–536.

Lee, S. S. and Kim, J. H. 2000. Morphological change, sugar content, α-amylase activity of rice seed various priming conditions. Korean journal of Crop Science. 44: 138-142.

Manigopa, C., Ghosh, J., Virk, D. S. and Prasad, S. C. 2007. Effect of seed priming on germination, growth and yield of horse gram cultivars. Journal of Arid Legumes. 4(1): 56 – 58.

Murugu, F. S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L. J. and Whalley, W. R. 2003. Effects of seed priming, aggregate size and matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Tillage Research. 74:161-168.

Musa, A. M., Harris, D., Johansen, C. and Kumar, J. 2001. Short duration chickpea to replace fallow after Aman rice: the role of on-farm seed priming in the high barind tract of Bangladesh. Experimental Agriculture. 37: 509-521.

Nagar, R. P., Dadlani, M. and Sharama, S.P. 1998. Effect of hydropriming on field emergence and crop growth of maize genotypes. Seed Research. 26: 1-5.

Ozdemir, S. and Karadavut, U. K. 2003. Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpea in a temperate region. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 27: 345-352.

Roy, N. K. and Srivastava, A. K. 2000. Adverse effect of salt stress conditions on chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.) leaves and its amelioration through pre-soaking treatments. Indian journal of Agricultural Science. 70: 777-778.

Satvir, K., Gupta, A. K. and Narinder, K. 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.

Savage, W. E. F., Dent, K. C. and Clark, L. J. 2004. Soak condition and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea Mays* L.). Field Crops Research. 90: 361-374.

Sugui, F. P. and Sugui, C. C. 2002. Response of Chickpea to Dates of Sowing in Ilocos Norte, Philippines. International Chickpea and Pigeonpea Newsletter. 9: 13-21.

Varier, A., Kuriakose, A. and Dadlani, M. 2010. The subcellular basis of seed priming. Current Science. 99 (4): 450-456.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of Seed Priming and Sowing Date on Antioxidant Enzymes Activity and Yield of Chickpea Under Dryland Condition

Fateh[1], H., Siosemardeh[2*], A. and Karimpoor[1], M.

Abstract

In order to investigate the effects of seed priming and sowing dates on chickpea, an experiment was conducted in 2010 using a randomized complete block design as a split plot experiment. Sowing dates of winter and spring were allocated to main plots. priming treatments including control (non priming), hydropriming, priming with KCl and $CaCl_2$ as osmopriming, $ZnSO_4$ and Ascorbate as mineral priming were assigned to subplots. The results showed that grain yield was greatest under winter sowing. Grain yield reduction under spring sowing was mainly due to a reduction in the number of seed/plant and seed weight. Results indicated that osmopriming treatments had adverse affects on number of plants per unit area, shoot dry weight at flowering, grain yield and harvest index. Hydropriming, ascorbate and ZnSO4 priming increased grain yield under these tow sowing dates. Catalase and peroxidase showed higher antioxidant activities under spring sowing date than winter sowing. These differences were attributed to severe drought stress under spring sowing date. In overall it can be concluded that peroxidase showed 20 times higher antioxidant activity in contrast to catalase and played main defense role in reduction of oxidative damages in chickpea under drought stress.

Keywords: Catalase, Hydropriming, Osmopriming, Peroxidase, Winter sowing date

Archive of SID

1 and 2. M. Sc Students and Assistant Perofessor respectively. Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agriculture, University of Kordistan. Sanandaj

*: Corresponding author E-mail: a33@uok.ac.ir

www.SID.ir