

## تأثیر پیش تیمار بذر و تیمارهای آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود (ژنوتیپ هاشم) در دو کاشت پاییزه و بهاره در شمال لرستان

علی غلامی زالی<sup>۱</sup>، پرویز احسانزاده<sup>۲\*</sup> و جمشید رزمجو<sup>۳</sup>

۱، ۲ و ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی،

دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۲۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۷/۲۲)

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار بذر و تیمار آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود ژنوتیپ هاشم آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو تاریخ کاشت بهاره و پاییزه در نورآباد-لرستان اجرا شد. عامل اصلی شامل چهار تیمار آبیاری (بدون آبیاری، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر) بر پایه تبخیر از تشت تبخیر کلاس A و عامل فرعی شامل دو پیش تیمار، پرایمینگ (شاهد، ده ساعت پیش تیمار) بود. کاشت پاییزه به ترتیب سبب افزایش ۴۱/۹، ۷/۴، ۳/۴، ۳۲/۵، ۴۳/۶، ۶۲/۹ و ۱۳/۷ درصدی شمار نیام بارور، ارتفاع بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه تک بوته، عملکرد زیست توده یا زیستی (بیولوژیک)، عملکرد دانه و شاخص برداشت نسبت به کاشت بهاره شد. سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب با میانگین ۲۲۹۶، ۲۰۴۴ و ۱۷۷۵ کیلوگرم در هکتار افزایش ۷۵/۴، ۵۶/۱ و ۳۵/۵ درصدی در عملکرد دانه نسبت به سطح بدون آبیاری (۱۳۰۹ کیلوگرم در هکتار) را نشان دادند. پیش تیمار بذر افزایش ۸/۵ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد را نشان داد. می‌توان استنباط کرد که کاشت پاییزه به همراه آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر برای دستیابی به بیشترین عملکرد ژنوتیپ هاشم در شمال لرستان مناسب است و اعمال پیش تیمار بذر نیز می‌تواند سبب بهبود عملکرد دانه شود.

**واژه‌های کلیدی:** پیش تیمار، تنش خشکی، نخود پاییزه.

### مقدمه

پس از غلات، دومین منبع مهم غذایی بشر حبوبات هستند (Koocheki & Bananian Aval, 1996). نخود ایرانی<sup>۱</sup> یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی خانواده بقولات بوده که از نظر اهمیت تولید مواد غذایی در بین حبوبات جایگاه سوم جهانی را با تولید ۱۱/۶ میلیون تن در سطح زیر کشت معادل ۱۳/۲ میلیون هکتار به خود اختصاص داده است (FAO, 2011). استان لرستان با داشتن اقلیم

خشک و نیمه‌خشک بخش شایان توجهی از سطح زیر کشت و تولید نخود کشور را به خود اختصاص داده است، به طوری که با استناد به آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ سطح زیر کشت نخود آبی و دیم به صورت پاییزه، انتظاری و بهاره در استان لرستان ۱۳۵۶۲۰ هکتار برآورد شده است (Anonymous, 2014). پژوهش‌های انجام گرفته در مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین اظهار نظر کشاورزان بیانگر آن است که استقرار ضعیف

با کاهش در عملکرد دانه اندازه‌گیری می‌شود (Sanhewe & Ellis, 1996). مدیریت صحیح، شرایط و عامل‌های محیطی برای بیشترین استفاده از منبع محدود رطوبتی تولید دیم گیاهان زراعی از جمله نخود اهمیت ویژه‌ای دارد (Ehsanzadeh *et al.*, 2005). تاریخ کاشت مناسب یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریتی لازم برای تعدیل عامل‌های غیراقلیمی مانند رقم، آفات و بیماری‌ها، علف‌های هرز، تهیه بستر بذر و همچنین تولید اقتصادی گیاهان زراعی به شمار می‌رود (Turk *et al.*, 2003). به دلیل بهره‌برداری مؤثرتر، گیاه نخود در کاشت پاییزه و زمستانه اندام‌های رویشی بزرگتری داشته و مخزن زایشی بزرگتری نیز تولید می‌کند که به میزان کافی ماده خشک به آن اختصاص یافته و در نتیجه عملکرد افزایش می‌یابد (Singh *et al.*, 1997). تیمارهای آبیاری و تاریخ کاشت به عنوان دو عامل مکمل در جهت تولید مناسب‌تر در مناطق دیم مطرح هستند و انجام آبیاری تکمیلی در بارهای کم به همراه کاشت زودتر نخود پاییزه می‌تواند نقش عمده‌ای در تقویت و ایجاد ثبات در بهره‌وری در تولید را داشته باشند. این در حالی است که با افزایش میزان آبیاری تکمیلی و کاشت زودتر می‌توان میزان تولید در نخود را افزایش داد (Oweis *et al.*, 2004). بر پایه مشاهدات و اطلاعات شخصی نگارندگان این نوشتار، در استان لرستان کشت نخود در بهار و به صورت دیم متداول است و احتمال می‌رود اندک تغییراتی در این شیوه تولید سبب افزایش چشمگیر عملکرد نخود در واحد سطح شود. با توجه به گستردگی سطح زیر کشت نخود و همچنین اهمیت اقتصادی آن در استان لرستان، شناسایی تأثیر شیوه‌های مدیریتی (مانند تاریخ کشت، پیش‌تیمار بذری و آبیاری) بر عملکرد آن اهمیت زیادی داشته، از این رو هدف این آزمایش بررسی پاسخ نخود (ژنوتیپ هاشم) به پیش‌تیمار بذر و تیمارهای مختلف آبیاری در دو تاریخ کاشت پاییزه و بهار در نواحی شمالی استان (نورآباد) است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در روستای زالی واقع در ۵ کیلومتری شهرستان نورآباد (شمال لرستان) (عرض

بذر از علت‌های معمول کم بودن عملکرد گیاهان زراعی است (Harris *et al.*, 2001). ظهور سریع و یکنواخت که پایه استقرار مناسب را نشان می‌دهند، از مهم‌ترین عامل‌ها در راستای تعیین ظرفیت عملکرد به شمار می‌روند.

طی دو دهه اخیر، پیش‌تیمار (پرایم کردن) بذر به عنوان یک روش مؤثر تقویت بذر سبب افزایش سرعت و یکنواختی سبز شدن در بسیاری از محصولات کشاورزی به ویژه در کشورهای پیشرفته شده است (Khan, 1992). پیش‌تیمار بذر، تیماری کنترل شده از جذب آب پیش از جوانه‌زنی که شامل فعال شدن بذر در پتانسیل آب پایین در محدوده فرآیند جوانه‌زنی بوده، است. در فرآیند پیش‌تیمار کردن، میزان کنترل شده‌ای از آب جذب بذر می‌شود تا فعالیت‌های سوخت‌وسازی (متابولیکی)، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پیش از فرآیند جوانه‌زنی، بدون خارج شدن ریشه‌چه از بذر آغاز شود (Al-Mudaris & Jutzi, 1999; Khan, 1992). بررسی‌های چندی نشان می‌دهد که پیش‌تیمار بذر می‌تواند سبب تسریع جوانه‌زنی، بهبود ویژگی‌های اولیه کیفیت بذر، سبز شدن و استقرار بهتر در مزرعه (Windauer *et al.*, 2007) و افزایش بازده محصول به واسطه افزایش جذب آب و عناصر غذایی و استفاده بیشتر از نور خورشید (Finch-Savage *et al.*, 2004) در طیف گسترده‌ای از شرایط محیطی شود. بر پایه گزارش‌های گوناگون پایین بودن پتانسیل آب خاک، موجب کاهش سرعت و درصد سبز شدن می‌شود (Harris *et al.*, 2001). اما این احتمال هست که بذرها پیش‌تیمار شده تنش خشکی کمتری را تجربه کنند، زیرا سبز شدن و رشد آن‌ها جلوتر افتاده است. اگر جوانه‌زنی و به دنبال آن توسعه ریشه به سرعت انجام شود، احتمال بقای گیاه‌چه به علت افزایش احتمال جذب رطوبت از عمق بیشتری از خاک، زیادتر می‌شود (Al-Mudaris & Jutzi, 1999).

شناخت عامل‌های مؤثر بر عملکرد و محدودیت‌هایی که برای دستیابی به عملکردهای بالاتر در محصولات زراعی وجود دارد می‌تواند اقدام مؤثری در تولید رقم‌های سازگار و پرمحصول باشد. تنش خشکی یکی از مهم‌ترین محدودیت‌هاست که حساسیت به آن اغلب

آبیاری و تأثیر متقابل تاریخ کاشت × تیمار آبیاری از خطای (a) استفاده شد و آزمون تأثیر پیش‌تیمار و دیگر اثرگذاری‌های متقابل بر مبنای خطای (b) صورت گرفت. در آزمایش‌های مبتنی بر کرت‌های خردشده به‌طور معمول میانگین مربعات خطای (b) از خطای (a) کوچکتر است. اما در نتایج این آزمایش در مورد صفت‌های شمار نیام بارور، وزن صدانه، عملکرد دانه در بوته و شاخص برداشت میانگین مربعات خطای (a) از میانگین مربعات خطای (b) کوچکتر بود. لذا در این صفات میانگین مربعات تأثیر متقابل عامل فرعی (پیش‌تیمار) × تاریخ کاشت × بلوک که سبب اختلاط گشته بود، محاسبه شد. اما جداسازی تأثیر یادشده هیچ تغییری در نتیجه معنی‌دار شدن تأثیر عامل فرعی بر جای نگذاشت.

جغرافیای ۳۴ درجه و ۰۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۰۰ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۸۵۹ متر) در خاکی رسی سیلتی به اجرا درآمد (جدول ۱). آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو تاریخ کاشت (دو آزمایش جداگانه) اجرا شد. عامل اصلی شامل چهار تیمار آبیاری (بدون آبیاری، آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر) بر پایه تبخیر از تشت تبخیر کلاس A بود. عامل فرعی نیز شامل دو تیمار بذر (نخود ژنوتیپ هاشم (شاهد، ۱۰ ساعت پیش‌تیمار) بود. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به‌صورت تجزیه مرکب صورت گرفت. از تأثیر تکرار در داخل فصل به‌عنوان خطا برای آزمون تأثیر تاریخ کاشت استفاده شد. همچنین برای آزمون تأثیر تیمار

جدول ۱. برخی مشخصات فیزیکی شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک

Table 1. Some physical- chemical characteristics of the soil of the experiment at depth of 0-30 cm

Particles (%)			Soil texture	Potassium	Phosphorus	pH	Organic Carbon	Total Nitrogen	Electrical Conductivity
Sand	Silt	Clay		(mg/kg)			(%)	(%)	(dS/m)
8	42	50	Silty clay	360	26.1	7.9	1.62	0.052	0.598

مزرعه انتخاب شد. عملیات تهیه بستر شامل شخم پاییزه در اواسط مهرماه و یک نوبت دیسک پیش از هر فصل کاشت و ضدعفونی بذرها با سم کربوکسین تیرام بود. کاشت در دو فصل پاییز (۳۰ آبان ماه) و بهار در (۲۵ اسفندماه سال ۱۳۹۱) صورت گرفت. کاشت با تراکم ۵۷ بوته در مترمربع با فاصله ۷ سانتی‌متر از ردیف ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بین بذر ۷ سانتی‌متر از یکدیگر و در عمق کاشت حدود ۵ سانتی‌متر، پس از ضدعفونی علیه بیماری‌های قارچی انجام شد. هر کرت آزمایشی طولی معادل ۵ متر و عرضی برابر ۱/۲۵ متر داشت و شامل پنج خط کاشت بود. فاصله بین دو کرت فرعی مجاور ۰.۵ متر و بین دو کرت اصلی موجود در هر بلوک ۳ متر در نظر گرفته شد. برای اطمینان بیشتر در هر نقطه دو بذر در خاک قرار داده شد. پس از سبز شدن توسط قیچی باغبانی فرآیند تنک کردن انجام گرفت. پس از استقرار کامل گیاهچه ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (به‌صورت اوره) به‌عنوان کود اولیه در سطح مزرعه پخش شد. وجین

در آغاز برای انتخاب مناسب‌ترین زمان پیش‌تیمار بذر یک آزمایش مقدماتی آزمایشگاهی در هجده سطح (دو تا سی‌وشش ساعت پیش‌اندازی بذر) انجام شد و برای هر سطح پیش‌تیمار، نمونه‌های نودتایی بذر نخود درون بسته‌های مشبک و نفوذپذیر به آب درون کابین‌رشد (انکوباتور) به همراه پمپ خلأ در دمای  $25 \pm 3$  درجه سلسیوس خیس‌انده شدند. بی‌درنگ پس از پایان هرکدام از دوره‌های دو تا دوازده ساعته بذرهای پیش‌تیمار شده در محیط آزمایشگاه در شرایط سایه در دمای  $27 \pm 3$  درجه سلسیوس (تا رسیدن رطوبت به حالت پایه) خشک شدند. در ضمن هر سطح پیش‌تیمار در سه تکرار در پتری دیش کشت شد. از آنجا که سطوح پیش‌تیمار بالای دوازده ساعت بذرها جوانه‌زده و تولید گیاهچه کردند، از کشت آن‌ها در پتری دیش صرف‌نظر شد. بر پایه سرعت و درصد جوانه‌زنی در آزمایش مقدماتی آزمایشگاهی تیمار ده ساعت پیش‌تیمار به‌عنوان مناسب‌ترین زمان پیش‌تیمار برای اعمال روی ژنوتیپ هاشم در شرایط

پیش از آبیاری اندازه‌گیری شد. تیمارهای آبیاری در دو تاریخ کاشت به‌طور هم‌زمان پس از استقرار کامل گیاه، در کاشت پاییزه نزدیک به مرحله هشت برگی و در بهاره نزدیک به مرحله شش برگی از اول اردیبهشت ۱۳۹۲ اعمال شد. میزان تبخیر از تشت تبخیر به‌صورت روزانه و آمار دما و بارش‌های آسمانی مربوط به سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ از مرکز هواشناسی شهرستان نورآباد (واقع در ۱ کیلومتری مزرعه) دریافت و ثبت شد (جدول ۲). کرت‌ها تا مرحله پر شدن کامل نیام‌ها (حدود ۲۰ درصد رسیدگی فیزیولوژیک) آبیاری شدند.

علف‌های هرز در طول آزمایش به‌صورت دستی و کنترل آفت کرم غلاف‌خوار نخود با سم کارباریل (سوپن) سه در هزار صورت گرفت. با داشتن میزان رطوبت وزنی در زمان ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم، میزان آب قابل‌استفاده محاسبه شد. میزان تخلیه آب در هر تیمار آبیاری با اندازه‌گیری رطوبت وزنی در زمان پیش از آبیاری و مقایسه آن با میزان رطوبت در نقطه تخلیه مجاز محاسبه شد. افزون بر آن با استفاده از رطوبت‌سنج مدل (Soil Moisture Meter)GMK-S770 و همچنین به روش وزنی، رطوبت عمق ۴۰ سانتی‌متری خاک در روز

جدول ۲. میانگین ماهانه بارندگی، دما و تبخیر از تشت تبخیر کلاس A به‌صورت درازمدت (۱۳۹۰-۱۳۸۱) و سال زراعی ۹۲-۹۱

در ایستگاه هواشناسی نورآباد لرستان

Table 2. The monthly means for precipitation, temperature and evaporation from a Class-A pan for 10-year long (2002-2011) and the 2012-2013 cropping year in Nurabad weather station of Lorestan, Iran

Month	Monthly mean of temperature (° C)											
	Precipitation (mm)		Mean			Minimum			Maximum		Evaporation (mm)	
	2012-2013	2002-2011	2012-2013	2002-2011	2012-2013	2002-2011	2012-2013	2002-2011	2012-2013	2002-2011		
October	0	3.4	16.5	16.3	8.1	7.9	25	24.7	217	180		
November	112.3	96.1	10	9.0	3.7	3.1	15.8	15.0	62.8	60		
December	64.3	50.6	3.3	3.1	-1.3	-2.8	7.8	9.0	3.8	30		
January	51.7	52.6	-0.7	-0.5	-6.8	-5.8	5.3	4.9	0	0		
February	42.4	80.3	3.5	-0.9	-1.9	-6.0	8.9	4.2	0	0		
March	35.2	48.7	5.6	4.7	-0.6	-1.2	11.7	10.5	0	30		
April	27.4	76.5	9.6	8.6	1.9	2.4	13.7	14.7	112	16.6		
May	59.0	52.3	11.4	13.2	4.6	2.6	18.2	20.1	135	89.9		
June	0	4.6	18.3	18.7	8.6	9.6	28	27.9	276	232		
July	0	0.2	23.9	23.1	13.1	13.4	34.7	32.9	379	300		
Sum	392.3	465.1										

شد. میانگین‌ها با آزمون دست‌کم تفاوت معنی‌دار<sup>۱</sup> در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. ضریب همبستگی ساده (پیرسون) بین صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) محاسبه شد.

### نتایج و بحث

تأثیر تاریخ کاشت، تیمار آبیاری و تأثیر متقابل تاریخ کاشت × تیمار آبیاری روی شمار نیام بارور از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). کاشت پاییزه نسبت به بهاره افزایش ۴۱/۹ درصدی در شمار نیام بارور در بوته را نشان داد (جدول ۴).

ارتفاع بوته، شمار نیام (غلاف) بارور و عملکرد تک بوته به‌صورت تصادفی در ده بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک اندازه‌گیری شد. برداشت کاشت پاییزه و بهاره به فاصله در حدود پنج هفته و به ترتیب در ۲۸ خرداد و ۳۰ تیرماه سال زراعی ۱۳۹۲ صورت گرفت. محاسبه عملکرد زیستی، عملکرد دانه و شاخص برداشت در مساحتی معادل ۳ مترمربع پس از حذف دو خط کاشت و ۵۰ سانتی‌متر از دو طرف کرت‌ها صورت گرفت. توزین و سپس خرمن‌کوبی و بوجاری برای هر کرت پس از برداشت و خشک شدن کامل بوته در هوای آزاد مزرعه صورت گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) تجزیه آماری شدند. رسم نمودارها با نرم‌افزار (Excel-2010) انجام

1. Least significant difference

جدول ۳. تجزیه واریانس تأثیر تاریخ کاشت، تیمار آبیاری و پیش‌ تیمار بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود ژنوتیپ هاشم  
Table 3. Analysis of variance for effects of planting season, irrigation regimes and seed priming on yield and yield components of Hashem genotype of chickpea

Sources of variation	Df	Mean Squares						
		Number of fertile pods	Plant height	100 seed weight	Grain yield per plant	Biological yield	Grain yield	Harvest index
Planting season	1	1250**	97.2**	16.2**	40.5**	25458978**	9416231**	401**
Replicate (Planting season)	4	4.82	6.02	0.61	1.13	36768*	60621	3.79
Irrigation regimes	3	283**	68.8**	21.2**	11.2**	7260086**	2152491**	61.4**
Planting season × Irrigation	3	23.2*	2.11 <sup>ns</sup>	2.94*	1.34 <sup>ns</sup>	102723 <sup>ns</sup>	66902 <sup>ns</sup>	2.74 <sup>ns</sup>
Error (a)	12	5.0	5.19	0.73	1.57	230264	49417	4.96
Priming	1	1.33 <sup>ns</sup>	167**	0.28 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	10878 <sup>ns</sup>	278099**	369**
Planting season × Priming	1	24.0 <sup>ns</sup>	40.1**	0.72 <sup>ns</sup>	8.08*	259161 <sup>ns</sup>	39296 <sup>ns</sup>	4.63 <sup>ns</sup>
Irrigation × Priming	3	5.59 <sup>ns</sup>	6.32 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	2.88 <sup>ns</sup>	259161 <sup>ns</sup>	48152 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>
Planting season × Irrigation × Priming	3	1.32 <sup>ns</sup>	1.48 <sup>ns</sup>	0.75 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	273577 <sup>ns</sup>	71678*	2.83 <sup>ns</sup>
Error (b)	16	8.91	3.38	0.97	1.65	105051	17338	6.74
Coefficient of variation (CV%)		11.4	4.6	5.7	19.5	8.0	7.1	5.8

ns, \* and \*\* به ترتیب بیانگر معنی‌دار نبودن و معنی‌دار بودن در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

ns, \* and \*\* indicate non-significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر تاریخ کاشت، تیمار آبیاری و پیش‌ تیمار بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود ژنوتیپ هاشم  
Table 4. Mean comparisons for effects of planting season, irrigation regimes and seed priming on yield and yield components of Hashem genotype of chickpea

Treatment	Number of fertile pods	Plant height (cm)	100 seed weight (gr)	Grain yield/plant (gr)	Biological yield (Kg/h)	Grain yield (Kg/h)	Harvest index (%)
Planting season							
Autumn	31.2	41.5	28.0	7.49	4793	2294	47.8
Spring	21.9	38.7	26.8	5.65	3336	1408	42.0
LSD <sub>5%</sub>	1.8	2.0	0.6	0.8	486	197	1.6
Irrigation regimes							
Non-irrigation	18.8	37.8	26.1	5.27	3121	1309	41.6
75	28.8	43.4	29	6.96	4971	2296	45.9
100	29.0	40.4	27.7	7.55	4314	2044	46.7
150	27.4	38.8	26.6	6.50	3851	1755	45.3
LSD <sub>5%</sub>	2.0	2.02	0.2	1.1	426	197	2.2
Pretreatment							
Control	26.2	38.2	27.5	5.64	4143	1775	42.0
Priming	25.8	41.6	27.3	6.50	4273	1927	45.0
LSD <sub>5%</sub>	1.8	1.1	0.6	0.8	198	80.5	1.58

در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی میانگین‌هایی که حروف همسان دارند و یا تفاوت آن‌ها از میزان LSD کمتر است تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری با یکدیگر ندارند.

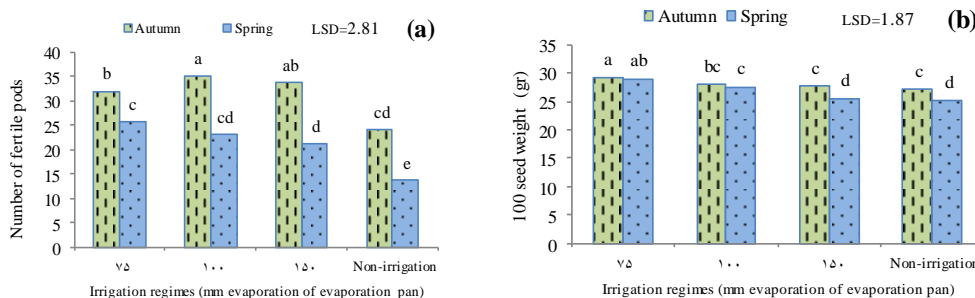
In each column and for each experimental factor means with the same letters or means with differences less than LSD do not have statistically significant differences at 5% level of probability.

کاشت را گزارش کردند. همچنین نتایج بررسی دیگری روی کشت دوم گیاه لوبیا کاهش شمار نیام بارور در بوته را در اثر تأخیر در زمان کاشت گزارش کرد (Latifzadeh *et al.*, 2013). سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب باعث افزایش ۵۳/۱، ۵۴/۲ و ۴۵/۷ درصدی شمار نیام بارور نسبت به شرایط دیم (بدون آبیاری) شدند (جدول ۴). به نظر می‌رسد با توجه به نتایج به دست آمده افزایش تنش کم‌آبی سبب کاهش شمار نیام بارور در بوته شود. برخی محققان نیز در گزارش‌هایشان نتایج

کاشت زود هنگام به علت فرار از خشکی آخر فصل و شرایط مساعد رطوبتی در آغاز فصل می‌تواند منجر به افزایش شمار غلاف‌ها و نیام بارور در بوته شود (Kobrai *et al.*, 2010). هم‌زمانی طول دوره تشکیل غلاف با شرایط مطلوب محیطی می‌تواند سبب بهبود عملکرد به‌واسطه افزایش شمار غلاف در بوته که یکی از اجزای اصلی عملکرد است، شود (Zarei *et al.*, 2011). Rahchamandi *et al.* (2010) در گیاه سویا و Fateh *et al.* (2011) در گیاه نخود نتایج همسانی مبنی بر کاهش شمار نیام بارور با تأخیر در زمان

میزان افزایش یادشده برای کاشت بهاره (۸۶/۸ درصد) بیشتر از پاییزه (۳۳/۶ درصد) بود و در ظاهر همین تفاوت سبب معنی دار شدن اثرگذاری‌های متقابل تاریخ کاشت × تیمار آبیاری برای این صفت شده است (شکل ۱.الف). در مجموع در همه سطوح تیمار آبیاری، شمار نیام بارور در تاریخ کاشت پاییزه بیشتر از تاریخ کاشت بهاره بود (شکل ۱.الف).

همسانی مبنی بر کاهش شمار نیام تحت تنش رطوبتی نسبت به شرایط مناسب رطوبتی را گزارش کردند (Rezvani Moghadam & Sadeghi, 2008; Samarjan, 2008; Jalota *et al.*, 2006). در این بررسی اگرچه در هر دو تاریخ کاشت پاییزه و بهاره، با کوتاه شدن دور آبیاری، شمار نیام بارور در بوته نسبت به کشت دیم (بدون آبیاری) افزایش نشان داد ولی



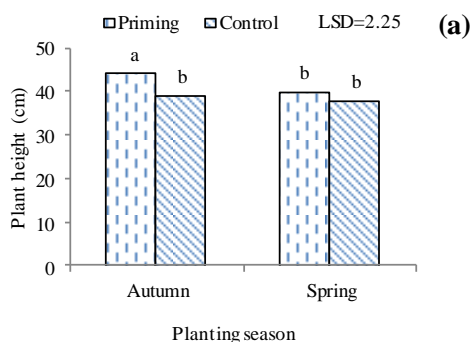
شکل ۱. میانگین اثرگذاری‌های متقابل تاریخ کاشت و تیمارهای آبیاری بر شمار نیام بارور (الف) و وزن صد دانه (ب) نخود ژنوتیپ هاشم در شرایط مزرعه در نورآباد لرستان. در هر ستون نمودار و برای هر عامل آزمایشی میانگین‌هایی که حروف همسان دارند و یا تفاوت آن‌ها از میزان LSD کمتر است تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری با یکدیگر ندارند (شمار نمونه=۶)

Figure 1. Mean of interaction effects of planting season and irrigation regimes on number of fertile pods (a) and 100 seed weight (b) of Hashem genotype of chickpea in field conditions in Nurabad of Lorestan. Means with the same letters or means with differences less than LSD do not have statistically significant differences at 5% level of probability (n=6).

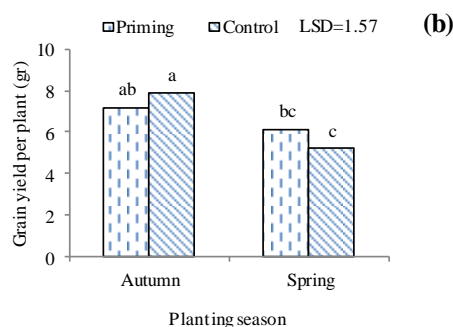
سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب سبب افزایش ۱۴/۸، ۶/۸ و ۲/۶ درصدی در ارتفاع بوته نسبت به سطح بدون آبیاری شدند (جدول ۴). به احتمال تنش رطوبتی بر تقسیم یاخته‌ای اثر گذاشته و با کاهش سرعت تقسیم یاخته‌ای، باعث کاهش ارتفاع بوته می‌شود. این نتایج با یافته‌های تحقیقات Amanullah *et al.* (2006) در گیاه لوبیا و Kanouni *et al.* (2001) در گیاه نخود همخوانی داشت. تیمار پیش تیمار بذر سبب افزایش ۸/۹ درصدی در ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۴). رشد رویشی بهتر گیاه در نتیجه پیش تیمار بذر باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شود. به احتمال پیش تیمار بذر با تسریع در تقسیم یاخته‌ای، باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شود. Shafipour *et al.* (2011) به نتایج همسانی مبنی بر افزایش ۵ درصدی ارتفاع بوته در اثر پیش تیمار بذرهای گیاه آفتابگردان دست یافتند. رشد رویشی سریع‌تر گیاه، طولانی‌تر شدن

ارتفاع بوته از نظر آماری تحت تأثیر اثرگذاری‌های اصلی تاریخ کاشت، تیمار آبیاری و پیش تیمار کردن و نیز و تأثیر متقابل تاریخ کاشت × پیش تیمار قرار گرفت (جدول ۳). کاشت پاییزه نسبت به بهاره افزایش ۷/۴ درصدی در ارتفاع بوته را نشان داد (جدول ۴). به نظر می‌رسد، تأخیر در زمان کاشت به علت افزایش دما و کوتاه شدن طول روز سبب تسریع در گلدهی و در نتیجه توقف رشد ساقه اصلی و در نتیجه کاهش ارتفاع گیاه می‌شود (Rahchamandi *et al.*, 2010). به نظر می‌رسد در این بررسی نیز، کاهش ارتفاع بوته در کاشت بهاره به علت کاهش طول دوره رشد رویشی و کوتاه شدن زمان توسعه اندام‌های رویشی و زایشی گیاه صورت گرفته است. در بررسی اثر سه تاریخ کاشت (۱۵ اسفند، یکم فروردین و ۱۵ فروردین) در گیاه نخود به ترتیب افزایش ۷۰/۱ و ۴۰/۶ درصدی ارتفاع بوته در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم و سوم گزارش شده است (Kobrai *et al.*, 2010).

۵ درصد) بود و در ظاهر همین تفاوت سبب معنی‌دار شدن تأثیر متقابل تاریخ کاشت × پیش‌ تیمار برای این صفت شده است (شکل ۲. الف). Rahchamandi *et al.* (2010) دربارهٔ تأثیر متقابل تاریخ کاشت × پیش‌ تیمار گیاه سویا نتایج همسانی مبنی بر افزایش ارتفاع بوته به‌ موازات پیش‌ تیمار و زمان زودتر کاشت را گزارش کردند که با نتایج بررسی پیشرو همخوانی داشت.



فصل رشد در نتیجه پیش‌ تیمار باعث افزایش ارتفاع می‌شود (Shafipour *et al.*, 2011). به احتمال پیش‌ تیمار بذر با تسریع در تقسیم یاخته‌ای سبب افزایش ارتفاع بوته می‌شود. اگرچه هم تحت کشت پاییزه و هم کشت بهاره پیش‌ تیمار بذر سبب افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد ولی افزایش یادشده برای کاشت پاییزه (۱۴/۳ درصد) بیشتر از بهاره



شکل ۲. میانگین اثرگذاری‌های متقابل تاریخ کاشت و پیش‌ تیمار بذر بر ارتفاع بوته (الف) و عملکرد دانهٔ تک بوته (ب) نخود ژنوتیپ هاشم در شرایط مزرعه در نورآباد لرستان. در هر ستون نمودار و برای هر عامل آزمایشی میانگین‌هایی که حروف همسان دارند و یا تفاوت آن‌ها از میزان LSD کمتر است تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری با یکدیگر ندارند (شمار نمونه = ۶) Figure 2. Mean of interaction effects of planting season and seed priming on plant height (a) and grain yield per plant (b) of Hashem genotype of chickpea in field conditions in Nurabad of Lorestan. Means with the same letters or means with differences less than LSD do not have statistically significant differences at 5% level of probability (n=6)

به نظر می‌رسد، به‌ موازات کاهش تنش رطوبتی امکان جذب آب و در پی آن انجام نورساخت (فتوسنتز) بیشتر در گیاه بتواند مواد نورساختی بیشتری برای پر شدن دانه فراهم کند (Leport *et al.*, 1999). اگرچه وزن صددانه در همهٔ سطوح آبیاری برای کاشت پاییزه بیشتر از بهاره بود ولی این افزایش تحت سطوح آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر و به‌ویژه در شرایط دیم (بدون آبیاری) مشهودتر بود و همین امر می‌تواند منجر به معنی‌دار شدن تأثیر متقابل مربوطه برای این صفت شده باشد (شکل ۱. ب). عملکرد دانهٔ تک بوته از نظر آماری تحت تأثیر تاریخ کاشت، تیمار آبیاری و تأثیر متقابل تاریخ کاشت × پیش‌ تیمار قرار گرفت (جدول ۳). کاشت پاییزه نسبت به بهاره افزایش ۳۲/۵ درصدی در عملکرد دانهٔ تک بوته را نشان داد (جدول ۴). به احتمال هم‌زمان شدن زمان پر شدن دانه‌ها با شرایط مساعد محیطی و بزرگتر بودن شمار نیام بارور و افزایش وزن صددانه

وزن صددانه از نظر آماری تحت تأثیر تاریخ کاشت، تیمار آبیاری و تأثیر متقابل تاریخ کاشت × تیمار آبیاری قرار گرفت (جدول ۳). کاشت پاییزه افزایش ۳/۴ درصدی وزن صددانه نسبت به بهاره را نشان داد (جدول ۴). Fateh *et al.* (2011) در یک بررسی روی گیاه نخود کاهش ۸ درصدی در وزن هزاردانه کاشت بهاره نسبت به پاییزه (انتظاری) را به مساعد بودن مرحلهٔ پر شدن دانه در کاشت پاییزه (انتظاری) نسبت دادند. Kobrai *et al.* (2010) در پژوهشی دیگر در بررسی تأثیر سه تاریخ کاشت در گیاه نخود افزایش ۱۳/۷ درصدی و معنی‌دار در وزن صددانه را در تاریخ کاشت اول (۱۵ اسفند) نسبت به تاریخ کاشت سوم (۱۵ فروردین) گزارش کردند که با نتایج بررسی پیشرو همخوانی داشت. سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب سبب افزایش ۱۱/۴، ۶/۲ و ۲/۱ درصدی در وزن صددانه نسبت به سطح بدون آبیاری شدند (جدول ۴).

شرایط با کمبود رطوبت اهمیت بیشتری در بهبود عملکرد دانه تک بوته در شرایط مناسب رطوبتی داشته باشد.

عملکرد زیستی از نظر آماری تحت تأثیر تاریخ کاشت و تیمار آبیاری قرار گرفت (جدول ۳). به نظر می‌رسد زمان کاشت زود هنگام به واسطه افزایش طول دوره رشد و هم‌زمانی مراحل توسعه و پر شدن دانه با شرایط مساعد محیطی سبب افزایش عملکرد زیستی شود. در این بررسی نیز، کاشت پاییزه منجر به افزایش ۴۳/۶ درصدی در عملکرد زیستی نسبت به کاشت بهاره شد (جدول ۴-۹). در مناطق خشک و نیمه‌خشک تولید حبوبات وابستگی زیادی به شرایط آب و هوایی در مراحل حساس رشد دارد، هوای گرم و خشک در چنین شرایطی سبب کاهش رشد و در نهایت ماده خشک تولیدی گیاه می‌شود (Zarei *et al.*, 2011). در بررسی سه تاریخ کاشت در گیاه نخود تاریخ کاشت اول (۱۵ اسفند) به ترتیب افزایش ۲۵/۲ و ۸۲/۳ درصدی عملکرد زیستی نسبت به تاریخ کاشت دوم (۱ فروردین) و سوم (۱۵ اسفند) را نشان داد که نتایج این محققان با نتایج بررسی پیشرو همخوانی داشت (Kobrai *et al.*, 2010). Latifzadeh *et al.* (2013) در پژوهشی دیگر با عنوان بررسی سه تاریخ کاشت (۲۰ مرداد، ۳۰ مرداد و ۹ شهریور) در گیاه لوبیا، کاهش عملکرد زیستی به موازات تأخیر در زمان را گزارش کردند. به نظر می‌رسد به موازات افزایش رطوبت قابل استفاده، عملکرد زیستی افزایش می‌یابد. در این بررسی نیز، سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب منجر به افزایش ۵۹/۲، ۳۸/۲ و ۲۳/۳ درصدی در عملکرد زیستی نسبت به سطح بدون آبیاری شدند (جدول ۴). بررسی پاسخده ژنوتیپ مختلف لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) نشان داد که در شرایط تنش رطوبتی به موازات کاهش ۲۱ درصدی میزان آب قابل استفاده به‌طور میانگین کاهش ۱۱-۴۰ درصدی در عملکرد زیستی ایجاد شد (Anyia & Herzog, 2004).

عملکرد دانه از نظر آماری تحت تأثیر همه اثرگذاری‌های اصلی و تأثیر متقابل تاریخ کاشت×تیمار

(جدول ۴) می‌تواند بیانگر بالا بودن عملکرد دانه تک بوته کاشت پاییزه نسبت به بهاره باشد. نخود در کاشت پاییزه و زمستانه نسبت به کاشت بهاره آن به دلیل بهره‌برداری مؤثرتر از شرایط و عامل‌های محیطی اندام‌های رویشی بزرگتری داشته و مخزن زایشی بزرگتری نیز تولید می‌کند و در نتیجه عملکرد دانه افزایش می‌یابد (Singh *et al.*, 1997). سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب سبب افزایش ۳۲/۰، ۴۳/۲ و ۲۳/۳ درصدی عملکرد دانه تک بوته نسبت به سطح بدون آبیاری شدند (جدول ۴). افزایش عملکرد دانه تک بوته در سطح آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر می‌تواند با بالا بودن تولید نیام بارور در این سطح آبیاری در ارتباط باشد (جدول ۴). در این بررسی افزایش ۱۱/۴، ۶/۲ و ۲/۱ درصدی در وزن صدانه به ترتیب در سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر می‌تواند بیان‌کننده تولید بیشتر مواد نورساختی به موازات کاهش تنش کمبود آب در گیاه و اختصاص آن به پر شدن دانه و افزایش وزن صدانه و در نهایت عملکرد دانه تک بوته باشد (جدول ۴). در شرایط گلدهی زود هنگام و تشکیل غلاف‌های زودتر از موقع، گیاه با حذف فیزیولوژیکی اندام‌های خود، شمار غلافی را که ظرفیت تکمیل و پر کردن آن‌ها را دارد نگه می‌دارد. بنابراین اگر در طی مدت گلدهی شرایط نامساعد شود، شمار دانه کمتری تشکیل می‌شود و به دلیل تغذیه نامناسب، دانه‌ها ریز باقی می‌مانند و برعکس شرایط مناسب تغذیه، باعث تولید بذره‌های درشت‌تری می‌شود (Rahchamandi *et al.*, 2010). تصور می‌شود پایین بودن سرعت نورساخت در طی پر شدن دانه یکی از دلایل اصلی کاهش وزن دانه در شرایط روپارویی با تنش کمبود آب است (Leport *et al.*, 1999).

تأثیر پیش تیمار بذر بر عملکرد دانه تک بوته بسته به تاریخ کاشت متفاوت بود. به طوری که در کاشت پاییزه سبب کاهش (۸/۵ درصد) و در بهاره سبب افزایش (۱۸/۵ درصد) عملکرد دانه تک بوته را نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۲.ب). به نظر می‌رسد دلیل چنین پاسخی این امر باشد که تأثیر پیش تیمار در



پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب با میانگین ۲۲۹۶، ۲۰۴۴ و ۱۷۷۵ کیلوگرم در هکتار افزایش ۷۵/۴، ۵۶/۱ و ۳۵/۵ درصدی در عملکرد دانه نسبت به تیمار بدون آبیاری (۱۳۰۹ کیلوگرم در هکتار) را نشان دادند (جدول ۴). این افزایش به‌موازات افزایش اجزاء عملکرد از جمله شمار نیام بارور، وزن صددانه و عملکرد دانه تک بوته در هر یک از سطوح آبیاری در تأثیر افزایش میزان رطوبت قابل‌استفاده نسبت به شرایط دیم (بدون آبیاری) صورت گرفت (جدول ۴). تنش کمبود آب می‌تواند سبب بسته شدن روزنه‌ها شده، در نتیجه میزان گازکربنیک ورودی به گیاه نیز کاهش می‌یابد که به دنبال آن میزان نورساخت کم شده و این مسئله باعث کاهش اجزاء عملکرد و در نهایت کاهش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود. در بررسی تأثیر خشکی روی عملکرد دانه در گیاه لوبیا معمولی تنش خشکی منجر به کاهش ۸۰ درصدی عملکرد دانه، ۶۰ درصدی شمار غلاف در گیاه، ۲۶ درصدی شمار دانه در غلاف و ۱۳ درصدی در وزن صددانه شد و عملکرد تحت تنش با عملکرد گیاه در شرایط بدون تنش همبستگی نشان داد و رابطه منفی با شاخص حساسیت خشکی و کاهش درصد تولید از خود نشان داد (Szilagy, 2003). همچنین، Leport *et al.* (1999) در بررسی‌های خود روی ژنوتیپ‌های نخود کاهش ۵۰ تا ۸۰ درصدی عملکرد دانه در شرایط کمبود آب را گزارش کردند. نتایج این بررسی گویای این امر بود که تنش کمبود آب به‌واسطه کاهش اندازه دانه و شمار دانه سبب کاهش عملکرد می‌شود. در بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد دو گیاه نخود و عدس در طی سه سال با دوازده تاریخ کاشت بیان شد که یک همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و میزان آب مصرفی وجود دارد (Zhang *et al.*, 2000). افزون بر این، نتایج این بررسی نشان داد که آبیاری تکمیلی (یک یا دو بار آبیاری از مرحله گلدهی تا پر شدن دانه) در طی سال‌هایی با شرایط آب‌وهوای خشک می‌تواند نقش بارزتری در ثبات عملکرد نخود و عدس داشته باشد (Zhang *et al.*, 2000).

پیش‌تیمار بذر به‌واسطه استقرار سریع‌تر گیاه،

آبیاری × پیش‌تیمار قرار گرفت (جدول ۳). کاشت پاییزه نخود افزایش ۶۲/۹ درصدی در عملکرد دانه نسبت به کاشت بهاره را نشان داد (جدول ۴). تأخیر در زمان کاشت سبب کاهش طول دوره رشد گیاه و همزمان شدن پر شدن دانه با شرایط نامساعد محیطی مانند تنش رطوبتی و تنش گرمای آخر فصل می‌شود و این مسئله سبب کاهش عملکرد و اجزاء مؤثر بر عملکرد می‌شود. در این بررسی نیز، تأخیر در زمان کاشت به‌واسطه کاهش شمار نیام بارور، وزن صددانه و عملکرد دانه تک بوته سبب کاهش عملکرد دانه در واحد سطح شده است (جدول ۴). این کاهش به‌موازات کاهش ۴۱/۹، ۴۷، ۳/۴ و ۳۲/۵ درصدی به ترتیب در شمار نیام بارور، شمار شاخه فرعی، وزن صددانه و عملکرد دانه تک بوته در تأثیر تأخیر در زمان کاشت صورت گرفت (جدول ۴). Fateh *et al.* (2011) افزایش چشمگیر کاشت انتظاری نخود نسبت به کاشت بهاره را به دلیل همخوانی مراحل اولیه رشد با دوره دسترسی به آب خاک و تولید شمار نیام در کاشت انتظاری بیان کردند. در این آزمایش پر شدن نیام‌ها و دانه‌های نخود در کشت بهاره به‌طور عمده از نیمه دوم خرداد تا نیمه تیرماه با میانگین ماهانه بیشینه دمای به ترتیب ۲۸ و ۳۴/۷ درجه سلسیوس صورت گرفت (جدول ۲). پر شدن نیام‌ها و دانه‌ها در کشت پاییزه به‌طور عمده در خردادماه صورت گرفت. از این‌رو مرحله پر شدن دانه این گیاه سرمدوست در کشت بهاره با رخداد دماهای تنش‌زای جدی‌تری در مقایسه با کشت پاییزه آن روبه‌رو بوده است. Shafipour *et al.* (2011) در بررسی سه تاریخ کاشت (۳۱ خرداد، ۱۴ تیر و ۲۹ تیر) در گیاه آفتابگردان بیان داشتند، اگرچه تأخیر در کاشت دوم نسبت به کاشت اول معنی‌دار نبود، اما تاریخ کاشت سوم کاهش ۳۱ درصدی در عملکرد دانه نسبت به کاشت اول را نشان داد. Kobrai *et al.* (2010) با بررسی تأثیر سه تاریخ کاشت در گیاه نخود بیان داشتند، تاریخ کاشت اول (۱۵ اسفند) به ترتیب افزایش ۱۹/۹ و ۵۰/۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به تاریخ کاشت دوم (۱ فروردین) و سوم (۱۵ فروردین) را نشان داد که نتایج این محققان با نتایج بررسی پیشرو همخوانی داشت. در این بررسی، سطوح آبیاری

عملکرد دانه گیاه برنج را به رابطه مثبت بین عملکرد دانه با روز تا سبز شدن و دوام سطح برگ ارتباط دادند. درصد شاخص برداشت از نظر آماری تحت تأثیر تاریخ کاشت، تیمار آبیاری و پیش تیمار قرار گرفت (جدول ۳). کاشت پاییزه نسبت به بهار افزایش ۱۳/۷ درصدی در درصد شاخص برداشت را نشان داد (جدول ۴). Rahchamandi *et al.* (2010) در بررسی دو تاریخ کاشت (۱۵ و ۳۱ خرداد) در گیاه سویا افزایش ۳۸ درصدی شاخص برداشت تاریخ کاشت اول را نسبت به زمان کاشت دوم گزارش کردند. همچنین، Kobrai *et al.* (2010) در بررسی سه تاریخ کاشت در گیاه نخود به ترتیب افزایش ۱۰/۰ و ۲۰/۷ درصدی شاخص برداشت در کاشت اول (۱۵ اسفند) نسبت به کاشت دوم (۱ فروردین) و سوم (۱۵ فروردین) را گزارش کردند که با نتایج بررسی پیشرو همخوانی داشت. سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب با میانگین ۴۵/۸، ۴۶/۷ و ۴۵/۲ درصد افزایش ۱۰/۳، ۱۲/۵ و ۸/۹ درصدی در درصد شاخص برداشت نسبت به شرایط دیم (بدون آبیاری) را نشان دادند (جدول ۴). سطوح بدون آبیاری و آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب با ۴۶/۷ و ۴۱/۵ درصد بیشترین و کمترین درصد شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). همچنین تیمار پیش تیمار بذر سبب افزایش ۷/۱ درصدی در درصد شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد در این بررسی به احتمال زیاد کاهش برق‌زدگی بوته (۲۵/۴ درصد) در تیمار پیش تیمار سبب افزایش شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد شده است. در گیاه آفتابگردان گزارش شده است که پیش تیمار بذرها سبب بهبود تسهیم ماده خشک به سمت دانه و افزایش شاخص برداشت و عملکرد دانه شد (Hussain *et al.*, 2006).

#### نتیجه‌گیری

بنابر یافته‌های این آزمایش می‌توان اظهار کرد که وضعیت رطوبتی خاک به همراه تاریخ کاشت تأثیر جدی در رشد و عملکرد دانه نخود (ژنوتیپ هاشم) در

توسعه سریع تر تاج پوشش (کانوبی) و تسریع در مراحل نمو سبب افزایش طول دوره رشد و در نهایت عملکرد دانه می‌شود. در این بررسی نیز، تیمار پیش تیمار نسبت به تیمار شاهد افزایش ۸/۵ درصدی در عملکرد دانه را نشان داد (جدول ۴). اگرچه تیمار پیش تیمار توانست سبب استقرار سریع و تسریع در مراحل نمو گیاه نخود شود، اما نتوانست سبب افزایش معنی‌داری در اجزاء عملکرد دانه که تعیین‌کننده عملکرد دانه در واحد سطح به شمار می‌روند، بشود. بنابراین به نظر می‌رسد همبستگی منفی و معنی‌دار برق‌زدگی بوته ( $r = -0.45^{**}$ ) و کاهش ۲۵/۴ درصدی برق‌زدگی به واسطه پیش تیمار بذر نسبت به تیمار شاهد بتواند توجهی برافزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد باشد (نتایج ارائه نشده است). به نظر می‌رسد که جوانه‌زنی سریع و استقرار مناسب بوته باعث می‌شود که گیاهان مراحل رشد رویشی و زایشی خود را در زمان کوتاه‌تری طی کنند. افزایش دما در طول دوره رشد رویشی یکی از عامل‌های مؤثر بر کاهش طول دوره رشد گیاهان زراعی به شمار می‌رود. بنابراین، تغییرپذیری‌ها در مراحل رشد، می‌تواند رشد گیاه و در نهایت عملکرد دانه را متأثر سازد (Zarei *et al.*, 2011). اگرچه تأخیر در زمان کاشت سبب کاهش دوره رشد و نمو و کاهش اجزاء عملکرد و عملکرد دانه می‌شود، اما استفاده از روش‌های مختلف پیش‌اندازی از جمله پیش تیمار با آب (هیدروپرایمینگ) می‌تواند اثرگذاری‌های ناشی از تأخیر در زمان کاشت را مرتفع سازد (Rahchamandi *et al.*, 2010). بررسی چهار سطح پیش تیمار بذر با آب روی سه ژنوتیپ لوبیا نشان داد که ۷ و ۱۴ ساعت پیش تیمار بذر به ترتیب سبب افزایش ۲۲/۳ و ۱۵/۱ درصدی عملکرد دانه با افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و تسریع در استقرار و سبز شدن گیاه نسبت به تیمار شاهد شدند (Ghassemi-Golezani *et al.*, 2008). Kaur *et al.* (2005) با بررسی روی گیاه نخود بیان داشتند که پیش تیمار بذر ممکن است به واسطه افزایش فعالیت آنزیم‌ها مانند ساکارز فسفاتاز، ساکاروز سینتاز و اینورتاز سبب افزایش میزان جذب مواد نورساختی برای پر شدن دانه شود. Basra *et al.* (2006) بهبود

بهبود چشمگیر عملکرد دانه نخود در نواحی سردسیر لرستان مانند نورآباد شود.

### سیاسگزاری

از کمک‌های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان، ارائه مشورت‌های علمی دکتر حمیدرضا عشقی‌زاده و دکتر حمیدرضا عیسوند (دانشگاه لرستان)، و تأمین بذر نخود توسط مرکز تحقیقات دیم سرارود استان کرمانشاه قدردانی می‌شود.

نورآباد لرستان دارند. کاشت نخود به‌صورت پاییزه برکشت بهاره آن برتری دارد و هرچه شمار آبیاری بیشتری صورت گیرد عملکرد دانه نخود نسبت به شرایط دیم (بدون آبیاری) افزایش می‌یابد. با توجه به محدودیت دسترسی به آب آبیاری و رخداد تنش خشکی در سال‌های اخیر می‌توان بیان داشت که تیمار پیش‌تیمار بذرهای پیش از کاشت به‌عنوان یک عامل مدیریتی مناسب به همراه سطح آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر می‌تواند سبب

### REFERENCES

1. Anonymous. (2014). *National Agriculture Statistics of Iran, Lorestan Province*. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture.
2. Al-Mudaris, M. A. & Jutzi, S. C. (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 Agronomy & Crop Science*, 182, 135-141.
3. Amanullah, A., AliKhan, K., Nawab, N. & Sohail, Q. (2006). Performance of promising common bean germplasm at Kalam-Swat. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 2642-2646.
4. Anyia, A.O. & Herzog, H. (2004). Water-use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of cowpeas under mid-season drought. *European Journal of Agronomy*, 20, 327-339.
5. Basra, S.M.A., Farooq, M., Tabassum, R. & Ahmed, N. (2006). Evolution of seed vigor enhancement techniques on physiological and biochemical basis in coarse rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Science and Technology*, 34, 719-728.
6. Ehsanzadeh, P., Bahari, M., Pahlavani, R. & Akbari, N. (2005). Growth and productivity of dryland chickpea (*Cicer arietinum* L.) under varying levels of Fe and Cu in Aligoodarz-Azna region, Lorestan. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 12 (5), 190-200. (in Farsi)
7. Fateh, H., Siosemardeh, A. & Karimpoor, M. (2010). Effects of seed priming and sowing date on antioxidant enzymes activity and yield of chickpea under dryland condition, *Technology of Plant Products*, 10(2), 1-16. (in Farsi)
8. Finch-Savage, W.E., Dent, K.C. & Clark, L.J. (2004). Soak conditions temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming core-sowing seed soak. *Field Crops Research*, 90, 361-374.
9. Food and Agriculture Organization. (2012). *Biodiversity: Agricultural biodiversity in FAO*. Retrieved 2012, from: <http://www.fao.org/biodiversity>.
10. Ghassemi-Golezani, K., Sheikhzadeh-Mosaddegh, P. & Valizadeh, M. (2008). Effects of hydropriming duration and limited irrigation on field performance of chickpea. *Research Journal of Seed Science*, 1, 34-40.
11. Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. & Nyamudeza, P. (2001). On-farm seed priming: using participatory methods revive and refine a key technology. *Agricultural System*, 69, 151-164.
12. Hussain, M., Farooq, M., Basra, S. M. A. & Ahmad, N. (2006). Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8, 14-18.
13. Jalota, S.K., Sood, A. & Harman, W.L. (2006). Assessing the response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India): A simulation analysis using the CROPMAN model. *Agricultural Water Management*, 79, 312-320.
14. Kanouni, H., Kazemi Arbat, H., Moghaddam, M. & Neyshabouri, M.R. (2002). Selection of chickpea (*Cicer arietinum* L.) entries for drought resistance. *Agricultural Science*, 12(2), 109-123. (in Farsi)
15. Kaur, S., Gupta, A. K. & Kaur, N. (2005). Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal Agronomy & Crop Science*, 191, 81-87.
16. Khan, A. A. (1992). Preplant physiological seed conditioning. *Horticultural Review*, 13, 131-181.
17. Kobrai, S., Shams, S. & Pazaki, A. (2010). Effect of cultivar and sowing date on grain yield and quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 6(2), 53-63. (in Farsi)

18. Koocheki, A. & Bananian Aval, M. (1996). *Pulse Crops*. University of Mashhad Jahade-Daneshgahi Press. (in Farsi)
19. Latifzadeh, M., Aboutalebian, M. A., Zavareh, M. & Rabiei, M. (2013). Effects of seed priming and sowing dates on seedling emergence, yield and yield components of a local genotype of bean as a double crop in Rasht. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 44(1), 23-33. (in Farsi)
20. Leport, L., Turner, N.C., French, R.J., Barr, M.D., Duda, R., Davies, S.L., Tennant, D. & Siddique, K.H.M. (1999). Physiological responses of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type environment. *European Journal of Agronomy*, 11, 279-291.
21. Oweis, T., Hachum, A. & Pala, M. (2004). Water use efficiency of winter-sown chickpea under supplemental irrigation in a Mediterranean environment. *Agricultural Water Management*, 66, 163-179.
22. Rahchamandi, H., Aboutalebian, M. A., Ahmadvand, G. & Jahedi, A. (2010). Effects of on-farm seed priming and sowing date on yield and yield components of three soybean cultivars (*Glycine max* L.) in Hamedan. *Plant Production Technology*, 10(2), 17-29. (in Farsi)
23. Rezvani Moghadam, P. & Sadeghi Samarjan, R. (2008). Effect of sowing dates and different irrigation regimes on morphological characteristics and grain yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) (cultivar ILC 3279). *Iranian Journal of Field Crop Research*, 6(2), 315-325. (in Farsi)
24. Sanhewe, A. J. & Ellis, R. H. (1996). Seed development and maturation in (*Phaseolus vulgaris* L.) ability to germinate and to tolerate desiccation. *Journal of Experimental Botany*, 47, 949-958.
25. Singh, K. B. (1997). Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 53, 161-170.
26. Szilagyi, L. (2003). Influence of drought on seed yield components in common bean. *Bulgarian Journal Plant Physiology*, Special Issue, 320-330.
27. Turk, M.A., Tawaha, A.M. & El-Shatnawi, M.K.J. (2003). Response of lentil (*Lens culinaris* Medik) to plant density, sowing date, phosphorus fertilization and ethephon application in the absence of moisture stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189, 1-6.
28. Windauer, L., Altuna, A. & Arnold, R.B. (2007). Hydrotime analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination responses to priming treatments. *Industrial Crops and Products*, 25, 70-74.
29. Zhang, H., Pala, M., Oweis, T. & Harris, H. (2000). Water use and water efficiency of chickpea and lentil in a Mediterranean environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, 51, 295-304.
30. Zarei, I., Mohammadi, G., Sohrabi, Y., Kahrizi, D., Khah, E.M. & Yari, K. (2011). Effect of different hydropriming times on the quantitative and qualitative characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *African Journal of Biotechnology*, 10, 14844-14850.

## Effects of seed priming and irrigation regimes on grain yield and components of spring and autumn-sown Hashem chickpea genotype in northern Lorestan, Iran

Ali Gholami Zali<sup>1</sup>, Parviz Ehsanzadeh<sup>2\*</sup> and Jamshid Razmjoo<sup>3</sup>

1, 2, 3. M.Sc. Student, Associate Professor and Professor respectively, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

(Received: Sep. 15, 2014 - Accepted: Oct. 14, 2015)

### ABSTRACT

In order to study the effects of irrigation regimes, planting season and seed priming on grain yield and components of Hashem genotype of chickpea in Nurabad, northern Lorestan, two 3-replicate split-plot field experiments, one autumn- and the other spring-sown, were conducted. The primed and non-primed seeds (subplots) of this chickpea genotype were sown in autumn and spring and subjected to four irrigation levels (i.e. irrigation after 75, 100 and 150 mm evaporation from a Class-A Pan and no irrigation). Autumn-sown chickpea out-performed the spring-sown chickpea by 41.9, 7.4, 3.4, 32.5, 43.6, 62.9, and 13.7% in terms of pods/plant, plant height, 100-seed weight, seed weight/plant, dry matter and grain yield and harvest index, respectively. Irrigation after 75 (2296 kg/ha), 100 (2044 kg/ha) and 150 mm evaporation (1775 kg/ha) led to 75.4, 56.1 and 35.5% increases in grain yield, respectively, relative to the no irrigation condition (1309 kg/ha). Seed priming led to 8.5% increase in grain yield, averaged over planting seasons and irrigation levels. It could be concluded that while seed priming enhances grain yield, planting genotype Hashem in autumn along with irrigation after 75 mm evaporation may lead to notable increase in its grain yield in the northern regions of Lorestan.

**Keywords:** Autumn chickpea, drought stress, priming.