

## بررسی اثر جیبرلین و اسیدآبسیسیک بر سبز شدن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی بذر و گیاهچه نخود در شرایط دیم و آبی

حمیدرضا عیسوند<sup>۱\*</sup>، محسن آذرنیا<sup>۲</sup>، فرهاد نظریان فیروزآبادی<sup>۳</sup> و رضا شرفی<sup>۴</sup>  
۱، ۲، ۳، ۴، استادیار، دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشجوی کارشناسی  
دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۱۷ - تاریخ تصویب: ۹۰/۷/۲۷)

### چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثر هورمون‌های جیبرلین و اسیدآبسیسیک بر توان سبز شدن، و سرعت سبز شدن، قدرت بذر و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی بذر و گیاهچه نخود تحت شرایط دیم و آبی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان انجام شد. کاربرد هورمون‌ها به صورت پرایمینگ بذر قبل از کشت در شرایط آبی و دیم اعمال شد. بذرهای غلظت‌های صفر (هیدروپرایمینگ) ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام از هورمون جیبرلین و اسید آبسیسیک به صورت جداگانه پرایم شده و سپس در مزرعه کشت شدند. رقم مورد استفاده، نخود رقم آزاد و آزمایش اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود. در خصوص صفاتی نظیر درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن و تعداد شاخه‌های اولیه تفاوتی بین شرایط دیم و آبی مشاهده نشد. هیدروپرایمینگ منجر به افزایش وزن تر و خشک ریشه، سرعت رشد گیاهچه، وزن تر بخش هوایی و تعداد گره تثبیت‌کننده نیتروژن شد. پرایمینگ بذر با جیبرلین سبب افزایش طول ساقه، قدرت بذر و طول ریشه شد. بیشترین درصد و سرعت سبز شدن گیاهچه و وزن خشک ریشه در شرایط آبی و همچنین حداکثر طول ریشه و تعداد شاخه‌های اولیه در شرایط دیم از تیمار پرایمینگ با اسید آبسیسیک بدست آمد. منشعب‌ترین ریشه‌ها در گیاهچه‌های حاصل از بذرهای پرایم نشده مشاهده شد. بهترین تیمار از نظر بهبود قدرت بذر در هر دو شرایط آبی و دیم، جیبرلین ۱۰۰ پی‌پی‌ام بود.

### واژه‌های کلیدی: بذر، نخود، جیبرلین، آبسیسیک اسید، پرایمینگ، قدرت بذر

#### مقدمه

خوبی برای غلات است. وجود ۳۸ تا ۵۹ درصد کربوهیدرات، ۳ درصد فیبر، ۴/۵ تا ۵/۵ درصد روغن، مقدار قابل توجهی فسفر، آهن، کلسیم، ویتامین‌های B1، B2، B4، A و C در نخود، آن را به یکی از اجزاء غذایی مهم در بین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته تبدیل کرده است (Muehlbauer & Tullu, 1997). جوانه‌زنی به عنوان اولین مرحله رشد گیاه، یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان و یک

نخود (*Cicer arietinum*) با ۷۰۰/۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت، تقریباً ۶۴ درصد سطح زیر کشت حبوبات ایران را به خود اختصاص داده است. میانگین عملکرد جهانی نخود، ۸۲۰ کیلوگرم در هکتار ولی در شرایط دیم ایران ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار است (FAO, 2004). دانه نخود زراعی دارای ۱۴/۹ تا ۲۴/۶ درصد پروتئین است که ۷۸ درصد آن قابل هضم است. این گیاه مکمل

وارد مرحله سوم یعنی پدیدار شدن ریشه چه نمی‌شوند. بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک و همانند بذریهای تیمار نشده (شاهد) ذخیره و کشت می‌شوند (McDonald, 1999). گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی سبز شدن بذر می‌گردد (Murungu et al., 2003). همچنین گزارش شده است که این تکنیک باعث افزایش سبز شدن بذرها در دامنه‌ای از شرایط محیطی تنش‌زا از قبیل تنش شوری، خشکی و دما می‌شود (Ashraf & Foolad, 2005; Demir Kaya et al., 2006).

پرایم کردن بذر با برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از جمله جیبرلین می‌تواند کیفیت فیزیولوژیک بذرها را بهبود بخشد. البته این اثر مثبت در غلظت‌های معینی حاصل می‌شود و غلظت زیاد تنظیم‌کننده‌های رشد اثر معکوس دارد (Eisvand et al., 2010a).

پرایم کردن بذر با جیبرلیک اسید معمولاً افزایش سبز شدن، رشد و سیستم ریشه ای گسترده را به دنبال دارد. علاوه بر این سبب افزایش تحمل نسبت به تنش‌های غیرزیستی می‌شود. بذور پرایم شده با جیبرلیک اسید گلدهی و رسیدگی را نیز سریع‌تر و عملکرد را افزایش می‌دهد (Kaur et al., 2003; Tokar et al., 2004).

با افزایش شدت خشکی، درصد سبز شدن و رشد گیاهچه ذرت و پنبه کاهش یافت اما پرایمینگ باعث افزایش این دو صفت در سطوح تنش خشکی نسبت به بذرها شاهد (بدون تیمار) گردید (Murungu, 2003). پرایمینگ باعث بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی پنبه در شرایط تنش خشکی می‌شود و مقاومت گیاه پنبه را در مقابل تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی افزایش می‌دهد (Soltani et al., 2008).

تحقیقات همچنین نشان داد که اسموپرایمینگ بذر ذرت با پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰، در پتانسیل اسمزی ۰/۵ - مگاپاسکال، ظهور گیاهچه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی را در مقایسه با دیگر تیمارها و تیمار شاهد بهبود بخشید (Ghiyasi et al., 2008).

فرایند کلیدی در سبز شدن گیاهچه است. این مرحله از رشد به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی بویژه دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد (Soltani et al., 2006).

تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل محیطی است که بر سبز شدن و استقرار گیاهچه تأثیر می‌گذارد (Falleri, 1994). از بین تنش‌های مختلف مانند بیماری‌ها، علف‌های هرز، خشکی، غرقاب، شوری و سرما، تنش خشکی به تنهایی ۴۵ درصد کاهش عملکرد محصول نخود را موجب می‌شود (Saxena et al., 1993). به علاوه خشکی مهم ترین تنش غیر زنده در زراعت گیاه نخود است (Silim, 1993). تنش خشکی نبود یا کمبود بارندگی در مقطعی از زمان است که موجب کاهش رشد گیاه و محصول اقتصادی می‌شود (Kramer, 1983). یکی از راههای افزایش جوانه‌زنی بذر در شرایط تنش استفاده از روش پرایمینگ است (Demir Kaya, 2003; Murungu et al., 2006). پرایمینگ بذر به اعمال تیمارهای رطوبتی قبل از کاشت بر روی بذر به منظور ارتقاء صفاتی چون سبز شدن، استقرار اولیه و غیره اطلاق می‌شود. به طور کلی این موارد را می‌توان در چگونگی سبز شدن، استقرار اولیه گیاهچه، بهره برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد. بذور پرایم شده آمادگی سبز شدن و استقرار را پیش از قرار گرفتن در بستر خود کسب می‌کنند، به طوری که به لحاظ متابولیکی، بیوشیمیایی، ساختار سلولی و غیره در وضعیت زیستی مناسب‌تری در مقایسه با بذور پرایم نشده قرار می‌گیرند. چندین روش مختلف برای پرایمینگ وجود دارند که از آن جمله می‌توان به اسموپرایمینگ<sup>۱</sup>، هیدروپرایمینگ<sup>۲</sup>، ماتریک پرایمینگ<sup>۳</sup>، پرایمینگ هورمونی<sup>۴</sup> و بیوپرایمینگ<sup>۵</sup> اشاره کرد (Eisvand et al., 2008).

در پرایمینگ اجازه داده می‌شود که بذرها مقداری آب جذب کنند به گونه‌ای که مراحل اولیه جوانه‌زنی انجام شود اما ریشه چه خارج نشود. به عبارتی بذرها تا مرحله دوم جوانه‌زنی (فعالیت آنزیم‌ها) پیش می‌روند اما

1. Osmo priming
2. Hydro priming
3. Matric priming
4. Hormonal priming
5. Bio-priming

فرعی محسوب شدند. بذرها قبل از کاشت به مدت ۱۸ ساعت در محلول هر یک از هورمون‌ها نگهداری و پس از خروج از محلول خارج در دمای اتاق ( $22 \pm 3^\circ\text{C}$ ) به مدت ۱۴-۱۰ ساعت خشک و سپس کشت شدند.

**شرایط مزرعه و بستر بذر:** قبل از کاشت نمونه مرکبی از خاک مزرعه تهیه (نمونه‌برداری از خاک به صورت تصادفی و زیگزاک از عمق ۴۰-۰ سانتی‌متری انجام شد) و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۱).

**متوسط بارندگی ماهیانه:** به دلیل اینکه در این طرح کشت دیم به عنوان تنش خشکی مورد بررسی قرار گرفت، لذا اطلاعات مربوط به بارندگی‌ها در اینجا ارائه شده است. این اطلاعات از ایستگاه سینوپتیک واقع در مرکز هواشناسی با فاصله یک کیلومتری از محل اجرای طرح بدست آمده‌اند. بطور کلی میانگین بارش و پراکندگی آن، از سال ما قبل آزمایش بیشتر بود (در ۳ ماه ابتدایی سال ۱۳۸۹ که مصادف با کشت و دوره رشد نخود در این طرح بود از مدت مشابه سال قبل بیشتر بود ۱۴۸/۶ در مقایسه با ۱۱۸/۵۴ میلی‌متر) (جدول ۲).

هدف از این مطالعه بهبود کیفیت فیزیولوژیک بذر و گیاهچه نخود زراعی رقم آزاد تحت شرایط دیم و آبی و بررسی عکس‌العمل این رقم نسبت به پرایمینگ هورمونی با اسیدآبسیسیک و جیبرلین بود.

## مواد و روش‌ها

آزمایش در اسفندماه سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان کشت شد؛ آزمایش مزرعه‌ای با ۱۶ تیمار (۱۴ تیمار پرایمینگ و ۲ تیمار بذرها پرایم نشده) به صورت آزمایش اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار بود. شرایط رطوبتی (دیم و آبی) به عنوان عامل اصلی، و تیمارهای اعمال شده روی بذرها قبل از کاشت (پرایمینگ هورمونی با  $\text{GA}_3$  و  $\text{ABA}$  هر یک در غلظت‌های (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ پی‌پی‌ام، هیدروپرایمینگ (آب مقطر) و بذر پرایم نشده) عامل

1. Gibberellin
2. Abscisic acid

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	درصد کربن آلی	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس	اسیدیته	درصد
	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)		آهک
لومی رسی	۰/۶۶	۴/۲	۳۲۰	۵/۲	۵/۶	۰/۴۸	۱	۷/۶	۳۲/۲

جدول ۲- میزان و دفعات بارندگی در طی فصل رشد نخود

ماه‌های سال	دفعات بارندگی	بارندگی	دفعات بارندگی	میزان بارندگی
	۱۳۸۸	۱۳۸۸	بارندگی ۱۳۸۹	۱۳۸۹
فروردین	۱۱	۸۲/۲۲	۱۳	۵۵/۸۲
اردیبهشت	۱۳	۳۲/۵۱	۱۲	۹۲/۷۴
خرداد	۳	۳/۸۱	۲	۰/۰۲
مجموع	۲۷	۱۱۸/۵۴	۲۷	۱۴۸/۶

انجام نشد. مزرعه به صورت روزانه سرکشی و تعداد بذرها سبز شده یادداشت گردید و با استفاده از این اطلاعات سرعت سبز شدن با فرمول زیر محاسبه شد:

$$= \sum Ni/Di$$

Ni: تعداد گیاهچه در روز Am؛

Di: تعداد روز پس از کشت

از آنجا که نخود یکی از گیاهان مقاوم به خشکی می‌باشد، لذا نیاز کمی به آب دارد و در طرح‌هایی که بر اساس شرایط دیم و آبی در اقلیم خرم‌آباد اجرا می‌شوند تیمارهای آبیاری هر ۱۴-۱۲ روز یک بار آبیاری می‌شوند (مکاتبه شخصی با محققین مرکز تحقیقات استان لرستان) در این آزمایش نیز تیمارهای آبیاری دو هفته یکبار آبیاری شدند ولی در قسمت دیم هیچ گونه آبیاری

گردید (Sivritepe & Dourado, 1995). همچنین جیبرلیک اسید، جوانه‌زنی بذور سورگوم تحت شرایط تنش‌های خشکی و شوری را افزایش داد (Sharma et al., 2004). تقویت بذر برنج با پرایمینگ هورمونی نشان داد که پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و طول گیاهچه آن می‌شود (Basra et al., 2006). در بذر جو نیز، پرایمینگ با اسید سالیسیلیک باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی شد (El-Tayeb, 2005). منحنی عکس‌العمل گیاه به همه هورمون‌های شناخته شده زنگوله‌ای شکل است. در غلظت‌های پایین اثر تحریک‌کنندگی داشته و به حداکثر خود می‌رسد و در غلظت‌های بالاتر از آن اثر بازدارندگی خواهد داشت (Arteca, 1995). هورمون اسید ابسیسیک نیز در غلظت‌های بالا در بسیاری از منابع بعنوان بازدارنده جوانه‌زنی ذکر شده است (Eisvand et al., 2008).

**سرعت رشد گیاهچه (SGR):** گرچه تفاوت معنی‌داری بین SGR در دو شرایط دیم و آبی دیده نشد اما SGR در شرایط دیم کمتر از شرایط آبی بود (جدول ۴). در شرایط تنش خشکی و با کاهش پتانسیل آب گیاه، سرعت رشد گیاه به دلیل افزایش شدت تنفس و کاهش فتوسنتز کاهش می‌یابد (Prasad et al., 1978). اثر تیمارهای پرایمینگ بر SGR معنی‌دار بود (جدول ۳) و تیمارهای هیدروپرایمینگ و جیبرلین ۱۵۰ پی‌پی‌ام به ترتیب بیشترین (۴۰۰ میلی‌گرم در گیاهچه در روز) و کمترین SGR را داشتند (جدول ۶).

**تعداد گره تثبیت‌کننده نیتروژن:** تعداد گره تثبیت‌کننده نیتروژن تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ قرا گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد گره در تیمار هیدروپرایمینگ (۱۳/۶) مشاهده شد و تیمارهای جیبرلین بویژه غلظت بالای آن (۱۵۰ پی‌پی‌ام) تعداد گره را کاهش داد (جدول ۶).

**قدرت بذر:** اثر تیمارهای پرایمینگ بر قدرت بذر معنی‌دار بود (جدول ۳). در هر دو شرایط کشت آبی و دیم، بیشترین قدرت بذر از تیمار جیبرلین ۱۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد (جدول ۷). گرچه تفاوت معنی‌داری بین قدرت بذر در شرایط دیم و آبی وجود نداشت اما قدرت بذر در شرایط دیم کمتر بود (۱۹۶ در برابر ۱۸۳)

فرمول قدرت بذر (Agrawal, 2004):

$$\text{میانگین طول گیاهچه (mm)} \times \text{درصد سبز شدن} = \text{قدرت بذر}$$

فرمول سرعت رشد گیاهچه<sup>۱</sup> (Gardner et al., 1985):

$$\text{SGR} = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)$$

W1: وزن خشک گیاهچه در نمونه‌برداری اول

W2: وزن خشک گیاهچه در نمونه‌برداری دوم

T1 و T2: زمان دوم و اول نمونه‌برداری

**تعداد شاخه‌های اولیه:** در طی دوره نمونه‌برداری و در زمان اندازه‌گیری وزن تر و خشک گیاهچه، تعداد شاخه اولیه که از طوقه اصلی منشاء گرفته بودند در ۵ گیاهچه شمارش و میانگین آنها تحت عنوان شاخه‌های اولیه ثبت شدند. داده‌ها توسط نرم‌افزارهای Mstata و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده‌های برخی از صفات به علت عدم پیروی از توزیع نرمال، قبل از تجزیه واریانس تبدیل شدند.

## نتایج و بحث

**درصد و سرعت سبز شدن:** تأثیر شرایط کشت، پرایمینگ و اثر متقابل این عوامل بر درصد سبز شدن معنی‌دار نبود (جدول ۳) ولی بیشترین درصد سبز شدن در شرایط کشت آبی مربوط به تیمار اسید ابسیسیک ۵۰ پی‌پی‌ام (۶۹/۷۳ درصد) و در شرایط دیم از تیمار جیبرلین ۱۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد. اما غلظت بالای جیبرلین، درصد سبز شدن را کاهش داد بطوری که حتی از بذر پرایم نشده هم کمتر بود (جدول ۷).

بیشترین سرعت سبز شدن در کشت آبی از تیمار اسید ابسیسیک ۵۰ پی‌پی‌ام (۳/۵۳ گیاهچه در روز) و در کشت دیم از تیمار جیبرلین ۱۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد. پایین‌ترین سرعت سبز شدن در شرایط آبی مربوط به تیمار غلظت بالای اسید ابسیسیک (۱۵۰ پی‌پی‌ام) و در شرایط دیم در بذرهای پرایم نشده مشاهده شد (جدول ۷).

پرایمینگ بذرهای پیر شده نخود با اسید ابسیسیک، سبب افزایش جوانه‌زنی و کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی

افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه و کاهش گیاهچه‌های غیرنرمال آفتابگردان در شرایط تنش خشکی گردید (Demir Kaya et al., 2006).

**وزن تر و خشک ریشه:** وزن خشک ریشه در شرایط آبی کمتر از دیم بود. بیشترین وزن خشک در شرایط آبی و دیم از تیمار هیدروپرایمینگ بدست آمد (جدول ۷). یکی از دلایل توسعه ریشه و وزن خشک آن در شرایط دیم این آزمایش، ملایم بودن تنش خشکی است. اثر تیمارهای پرایمینگ بر وزن تر ریشه معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین و کمترین وزن تر ریشه به ترتیب در تیمار هیدرو پرایمینگ و جیبرلین ۱۵۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد (جدول ۶).

خشکی شدید باعث کاهش وزن خشک ریشه و ساقه، و تعداد شاخه در کلیه ارقام نخود می‌شود (Rahman & Uddin, 2000). توسعه ریشه در تنش خشکی ملایم یکی از راهکارهای مقابله با تنش است که در بسیاری از منابع به آن اشاره شده است (Hopkins & Huner, 2004).

**تعداد ریشه فرعی:** تعداد ریشه در شرایط کشت دیم افزایش یافت (جدول ۴). منشعب‌ترین ریشه‌ها در هر دو شرایط کشت در بذره‌های پرایم نشده مشاهده شد و کمترین انشعابات ریشه از تیمار غلظت بالای (۱۵۰ پی‌پی‌ام) هر دو هورمون بدست آمد (جدول ۷). به نظر می‌رسد در تیمارهای پرایم‌نگی که در افزایش طول ریشه مؤثر بوده‌اند افزایش معنی‌داری در انشعابات دیده نمی‌شود. یک دلیل احتمالی برای این موضوع، ممکن است برطرف شدن نیاز رطوبتی گیاه با افزایش طول ریشه باشد که در نتیجه عدم سرمایه‌گذاری گیاه برای افزایش تعداد ریشه را بدنال دارد. (Singh et al., 2000) بیان داشتند گیاهانی که طول ریشه اصلی و تعداد ریشه‌های جانبی بالاتری دارند نسبت به گیاهانی که این خصوصیات را کمتر دارا هستند مقاومت و تحمل بیشتری به تنش خشکی دارند.

**طول ریشه و ساقه:** اثر شرایط کشت بر طول ریشه معنی‌دار بود و ریشه گیاهان تحت تنش خشکی از ریشه گیاهان کشت آبی طویل‌تر بود (جدول ۴). بیشترین و کمترین طول ریشه در شرایط آبی به ترتیب از تیمارهای هیدروپرایم و پرایم نشده و در شرایط دیم از تیمارهای

(جدول ۴). جیبرلین در غلظت‌های متوسط (۱۰۰ پی‌پی‌ام) بر قدرت بذر و طول ساقه اثر مثبت داشت. قدرت بذر تابعی از درصد سبز شدن و طول گیاهچه است و ارتباط مستقیم با این دو صفت دارد. جیبرلین در غلظت بالا (۱۵۰ پی‌پی‌ام) درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن، وزن تر بخش هوایی، وزن خشک بخش هوایی، وزن خشک ریشه، SGR، تعداد ساقه، تعداد ریشه و تعداد گره را کاهش داد. غلظت زیاد جیبرلین (۱۵۰ ppm) سبز شدن بذر علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum* L.) را کاهش داد، اما در بذره‌های پرایم شده با جیبرلین ۱۰۰ پی‌پی‌ام، سرعت جوانه‌زنی در شرایط بدون تنش خشکی تا ۴۳ درصد و قدرت بذر تا ۴۰ درصد افزایش یافت. این درحالی بود که در شرایط تنش خشکی، هیدروپرایمینگ برترین تیمار از نظر افزایش سرعت جوانه‌زنی بود. اثرات مفید پرایمینگ با غلظت بهینه جیبرلین ممکن است به واسطه نقش بهینه آن در تسریع و بهبود سبز شدن از یک طرف و افزایش طویل شدن و تقسیم سلولی در گیاهچه تولیدی از طرف دیگر باشد (Eisvand et al., 2008). پرایمینگ بذر در شرایط تنش، رشد گیاهچه و قدرت بذر را افزایش داد (Foti et al., 2008; Yagmur & Kaydan, 2008).

**وزن تر و خشک بخش هوایی:** وزن تر بخش هوایی تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین وزن تر بخش هوایی در تیمار هیدرو پرایمینگ (۱۹/۱۹ گرم در گیاهچه) و کمترین وزن تر از تیمار جیبرلین ۱۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد (۷/۵۲ گرم) (جدول ۶). اثر پرایمینگ بر وزن خشک بخش هوایی معنی‌دار بود (جدول ۵). در شرایط آبی، تیمار شاهد با میانگین ۵ گرم در هر گیاهچه، و در شرایط دیم تیمار هیدروپرایمینگ با ۴/۶۲ گرم در هر گیاهچه بیشترین وزن خشک بخش هوایی را ایجاد کردند. در شرایط آبی و دیم کمترین وزن خشک بخش هوایی گیاهچه از تیمار جیبرلین ۱۵۰ پی‌پی‌ام حاصل شد (جدول ۷).

پرایمینگ هورمونی بذر هیبریدهای ذرت با اسید سالیسیلیک، سبب افزایش طول ساقه‌چه، ریشه، وزن تر و خشک گیاهچه در مقایسه با بذر پرایم نشده در دمای پایین شد (Farooq et al., 2008). هیدروپرایمینگ باعث

**تعداد شاخه اولیه:** در شرایط دیم، پرایمینگ توانست تعداد شاخه را افزایش دهد و بیشترین تعداد شاخه اولیه از تیمار اسید آسبسیک ۱۵۰ پی پی ام در شرایط دیم به دست آمد. از لحاظ تعداد شاخه در شرایط آبی تیمار شاهد برترین تیمار بود. تیمار جیبرلین ۱۵۰ پی پی ام تحت شرایط آبی و دیم، کمترین تعداد شاخه‌ها را تولید کرد (جدول ۷). از آنجایی که تعداد شاخه می‌تواند تعیین‌کننده تعداد برگها و در نتیجه میزان فتوسنتز باشند بررسی این صفت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چرا که افزایش این ساقه‌ها هم می‌تواند

هیدروپرایم (۱۳/۰ سانتی‌متر) و جیبرلین ۱۵۰ پی پی ام (۱۱/۲۵) بدست آمد (جدول ۷). اثر تیمارهای پرایمینگ بر طول ساقه معنی‌دار بود. طولی‌ترین ساقه از تیمار جیبرلین ۱۰۰ پی پی ام (۳۶ سانتی‌متر) و کوتاهترین ساقه از تیمار هیدروپرایمینگ (۲۹ سانتی‌متر) بدست آمد (جدول ۶). هیدروپرایمینگ (به مدت ۲۴ ساعت) و اسموپرایمینگ با مانیتول (۰/۴) در بذر نخود باعث طولی شدن ریشه و ساقچه و افزایش وزن خشک و وزن تر گیاهچه در مقایسه با بذور پرایم نشده، شد (Kaur, 2005).

جدول ۳- میانگین مربعات برخی صفات مورد مطالعه در تیمارهای پرایمینگ نخود زراعی تحت تأثیر شرایط آبی و دیم

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییرات
وزن تر بخش هوایی	قدرت بذر	تعداد گره تثبیت‌کننده نیتروژن	سرعت رشد گیاهچه	سرعت سبز شدن	درصد سبز شدن	وزن تر بخش هوایی		
۱۵/۴ <sup>ns</sup>	۲۰۶۲/۴۷ <sup>ns</sup>	۴۱/۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۷۸ <sup>ns</sup>	۱۹۶/۲۲ <sup>ns</sup>	۱	شرایط کشت	
۹/۰۳	۳۱۳۷/۸۴	۱۲/۵	۰/۰۱۲	۰/۵۸	۱۹۴/۲۶	۲	خطا	
۶۱/۴۱ <sup>**</sup>	۲۴۶۹/۲۷ <sup>*</sup>	۴۴/۵۴ <sup>**</sup>	۰/۰۲۵ <sup>**</sup>	۰/۳۴ <sup>ns</sup>	۶۵/۷۷ <sup>ns</sup>	۷	تیمارهای پرایمینگ	
۹/۳۵ <sup>ns</sup>	۱۱۰۸/۸۲ <sup>ns</sup>	۳/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۷ <sup>ns</sup>	۷۹/۷۷ <sup>ns</sup>	۷	شرایط کشت × پرایمینگ	
۹/۹۲	۷۶۰/۳	۴/۲۵	۰/۰۰۷	۰/۱۹	۵۵/۷۱	۲۸	خطا	
۲۵/۷۴	۱۴/۵۳	۲۰/۵۸	۲۷/۶۵	۱۴/۷۶	۱۲/۵۸		ضریب تغییرات (/)	

\*، \*\*؛ به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد؛ ns غیر معنی‌دار.

جدول ۴- بررسی برخی صفات نخود زراعی تحت تأثیر شرایط کشت متفاوت (آبی و دیم)

شرایط کشت	% سبز شدن	سرعت سبز شدن	قدرت بذر	وزن خشک بخش هوایی	سرعت رشد گیاهچه	تعداد گره	وزن خشک ریشه	طول ساقه	* طول ریشه	تعداد ریشه
آبیاری	۶۱/۵	۳/۱	۱۹۶/۳۵	۳/۸۳	۰/۳۴	۱۰/۹۵	۰/۷۵	۳۲/۳۹	۱۱/۵	۱۵/۰۶
دیم	۵۶/۸۴	۲/۸۵	۱۸۳/۲	۳/۳۴	۰/۲۶	۹/۱	۰/۷۸	۳۲/۱۱	۱۲/۶	۱۷/۸۸

\* تحت تأثیر شرایط کشت معنی‌دار شد.

جدول ۵- میانگین مربعات برخی صفات مورد مطالعه در نخود زراعی

میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک بخش هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	تعداد ریشه	طول ساقه	طول ریشه	تعداد ساقه	تعداد ریشه
شرایط کشت	۱	۲/۸۶ <sup>ns</sup>	۰/۵۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۹ <sup>ns</sup>	۹۵/۲۳ <sup>ns</sup>	۱۳/۹۹ <sup>**</sup>	۰/۹۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۹ <sup>ns</sup>	
خطا	۲	۰/۹۳	۰/۱۸	۰/۰۴۶	۲۶/۰۱	۰/۱۳	۷/۵۵	۰/۰۵	
تیمارهای پرایمینگ	۷	۲/۸۸ <sup>**</sup>	۱/۱۱ <sup>**</sup>	۰/۱۰۵ <sup>ns</sup>	۱۲/۵ <sup>**</sup>	۲/۰۱ <sup>ns</sup>	۲۶/۷۵ <sup>**</sup>	۲/۵۹ <sup>**</sup>	
شرایط کشت × پرایمینگ	۷	۰/۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۴۶ <sup>ns</sup>	۶/۸۸ <sup>ns</sup>	۱/۲۵ <sup>ns</sup>	۴/۶۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۶۶ <sup>ns</sup>	
خطا	۲۸	۰/۶۱	۰/۲۰۲	۰/۰۴۵	۳/۴۷	۱/۳	۷/۱۶	۰/۲۵۵	
ضریب تغییرات (/)		۲۱/۷	۱۵/۷۳	۲۷/۶۵	۱۱/۳۱	۹/۴۵	۸/۳۰	۱۷/۹۴	

\*، \*\*؛ به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد؛ ns غیر معنی‌دار.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر اصلی پرایمینگ بر برخی صفات نخود

تیمارهای پرایمینگ	سرعت رشد گیاهچه (mg.seedling <sup>-1</sup> .day <sup>-1</sup> )	تعداد گره	وزن تر بخش هوایی گیاهچه (گرم)	وزن خشک بخش هوایی گیاهچه (گرم)	وزن تر ریشه	طول ساقه
GA 50ppm	۲۸. abc	۹ <sup>bcd</sup>	۹/۹۴ <sup>bc</sup>	۳/۴۷ <sup>ab</sup>	۲/۶ <sup>bc</sup>	۳۳/۳۲ <sup>ab</sup>
GA 100ppm	۲۵. bc	۷/۳ <sup>d</sup>	۷/۵۲ <sup>c</sup>	۲/۸۲ <sup>b</sup>	۲/۶ <sup>bc</sup>	۳۶/۱۹ <sup>a</sup>
GA 150ppm	۲۰. c	۶/۳ <sup>d</sup>	۹/۷۲ <sup>bc</sup>	۲/۶ <sup>b</sup>	۲/۳ <sup>c</sup>	۳۴/۰۶ <sup>ab</sup>
هیدروپرایمینگ	۴۰. a	۱۳/۹ <sup>a</sup>	۱۹/۱۹ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۳/۵۵ <sup>a</sup>	۳۰/۳۵ <sup>b</sup>
ABA 50ppm	۲۷. bc	۸/۳ <sup>cd</sup>	۱۱/۶۷ <sup>bc</sup>	۳/۴۶ <sup>ab</sup>	۲/۸ <sup>abc</sup>	۲۹/۹۵ <sup>b</sup>
ABA 100ppm	۳۰. abc	۱۱ <sup>abc</sup>	۱۴/۶۶ <sup>ab</sup>	۳/۵۴ <sup>ab</sup>	۲/۷ <sup>bc</sup>	۳۱/۵۳ <sup>b</sup>
ABA 150ppm	۳۲. abc	۱۲/۶ <sup>a</sup>	۱۵/۱۲ <sup>ab</sup>	۳/۸۴ <sup>ab</sup>	۳/۱ <sup>ab</sup>	۳۱/۲۲ <sup>b</sup>
پرایم نشده	۳۷. ab	۱۱/۹ <sup>ab</sup>	۱۴/۶۱ <sup>ab</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۳/۲۳ <sup>ab</sup>	۳۱/۳۸ <sup>b</sup>

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی صفات نخود در دو شرایط کشت آبی و دیم

شرایط کشت	تیمار	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن (گیاهچه در روز)	قدرت بذر	وزن خشک بخش هوایی	تعداد ریشه	طول ریشه (cm)	تعداد شاخه فرعی اولیه	وزن خشک ریشه
آبی	جیبرلین ۵۰ ppm	۵۹/۱ abcde	۲/۹۹ ab	۱۹۳/۳ <sup>abc</sup>	۳/۲۵ <sup>abc</sup>	۱۴/۷۲ <sup>cd</sup>	۱۲/۰۸ ab	۲/۲۷ <sup>bcde</sup>	۰/۵۵ <sup>b</sup>
	جیبرلین ۱۰۰ ppm	۶۵/۷۹ abc	۳/۳۳ <sup>ab</sup>	۲۲۹/۵ <sup>ab</sup>	۳/۱۱ <sup>abc</sup>	۱۴ <sup>cd</sup>	۱۰/۶ b	۲/۱ <sup>cde</sup>	۰/۶۴ <sup>ab</sup>
	جیبرلین ۱۵۰ ppm	۵۱/۳۱ cde	۲/۷۳ ab	۱۷۹/۹ <sup>abc</sup>	۲/۹ <sup>bc</sup>	۱۴/۲۱ <sup>cd</sup>	۱۱/۵ ab	۲/۱ <sup>cde</sup>	۰/۶۲ ab
	هیدروپرایمینگ	۶۹/۲۹ <sup>ab</sup>	۳/۴۷ a	۲۱۳/۱ <sup>abc</sup>	۴/۵۹ <sup>ab</sup>	۱۶/۵۵ <sup>abcd</sup>	۱۳ <sup>a</sup>	۳/۴۳ <sup>abc</sup>	۰/۸۴ ab
	آبسیسیک ۵۰ ppm	۶۹/۷۳ <sup>a</sup>	۳/۵۳ a	۲۱۴/۸ <sup>abc</sup>	۳/۶۵ <sup>abc</sup>	۱۵/۱ <sup>bcd</sup>	۱۱ <sup>ab</sup>	۳/۱۵۳ <sup>abcd</sup>	۰/۷۵ ab
	آبسیسیک ۱۰۰ ppm	۶۱/۸۴ abcde	۳/۱۳ ab	۲۰۰/۳ <sup>abc</sup>	۴/۳ <sup>ab</sup>	۱۵ <sup>cd</sup>	۱۱/۹ ab	۲/۹۷۳ <sup>abcde</sup>	۰/۸۴ ab
	آبسیسیک ۱۵۰ ppm	۵۳/۵۱ bcd	۲/۷۰ ab	۱۶۶/۶ <sup>bc</sup>	۳/۸ <sup>abc</sup>	۱۳/۸۸ <sup>cd</sup>	۱۱/۴ ab	۳/۲۱۰ <sup>abcd</sup>	۰/۹۹ ab
	پرایم نشده	۵۵/۰۴ abcde	۲/۹ ab	۱۷۳/۱ <sup>abc</sup>	۵/۰۳ <sup>a</sup>	۱۷/۱۵ <sup>abcd</sup>	۱۰/۵۶ <sup>b</sup>	۳/۶ a	۰/۸۱ ab
	جیبرلین ۵۰ ppm	۵۷/۴۵ abcde	۲/۹۱ ab	۱۹۳/۸ <sup>abc</sup>	۳/۷ <sup>abc</sup>	۱۸/۶۳ <sup>abc</sup>	۱۲/۶۳ <sup>ab</sup>	۲/۰۲۷ <sup>de</sup>	۰/۷۷ ab
	جیبرلین ۱۰۰ ppm	۶۴/۰۳ abcde	۳/۲۴ ab	۲۴۱/۱ <sup>a</sup>	۲/۵۶ <sup>bc</sup>	۱۹/۸۵ <sup>ab</sup>	۱۳/۱ a	۲/۰۴۳ <sup>de</sup>	۰/۸ ab
دیم	جیبرلین ۱۵۰ ppm	۴۹/۵۵ de	۲/۵۰ b	۱۶۴/۳ <sup>bc</sup>	۲/۲۱ <sup>c</sup>	۱۳ <sup>d</sup>	۱۱/۲۵ <sup>ab</sup>	۱/۷۲۰ e	۰/۵۲ b
	هیدروپرایمینگ	۶۲/۲۸ abcde	۲/۹ ab	۱۶۶/۱ <sup>bc</sup>	۴/۶۲ <sup>ab</sup>	۱۸/۳۲ <sup>abc</sup>	۱۳/۰۷ <sup>a</sup>	۳/۵۴ <sup>ab</sup>	۱/۱۴ a
	آبسیسیک ۵۰ ppm	۵۳/۵۱ bcde	۲/۷۰ ab	۱۵۵/۶ <sup>c</sup>	۳/۲۷ <sup>abc</sup>	۱۸ <sup>abc</sup>	۱۲/۷۵ <sup>ab</sup>	۲/۷۷۷ abcde	۰/۷۲ ab
	آبسیسیک ۱۰۰ ppm	۶۰/۵۳ abcde	۳/۰۶ ab	۱۸۵/۸ <sup>abc</sup>	۲/۷۸ <sup>bc</sup>	۱۶/۶۴ <sup>abcd</sup>	۱۲/۸۹ <sup>a</sup>	۲/۸۱ abcde	۰/۷۷ ab
	آبسیسیک ۱۵۰ ppm	۵۷/۸۹ abcde	۲/۹۴ ab	۱۸۱/۴ <sup>abc</sup>	۳/۸۸ <sup>abc</sup>	۱۸/۴۷ <sup>abc</sup>	۱۳/۱ a	۳/۷۹ a	۰/۸۱ ab
	پرایم نشده	۵۶/۸ abcde	۲/۵ b	۱۷۷/۹ <sup>abc</sup>	۳/۶۹ <sup>abc</sup>	۲۰/۱۴ <sup>a</sup>	۱۱/۹۶ <sup>ab</sup>	۳/۳ <sup>abcd</sup>	۰/۷۱ ab

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

نشان می‌دهد بیشتر به میزان بارندگی و پراکنش آن بر می‌گردد و به نظر می‌رسد در صورت شدید بودن تنش خشکی این تفاوت‌ها معنی‌دار شود. البته این موضوع از طرفی بیانگر این نکته هم هست که در صورتی که میزان و پراکنش بارندگی همسان و یا بیشتر از مقادیر ارائه شده در جدول ۲ باشد، آبیاری کشت نخود در منطقه اقلیمی محل انجام آزمایش، ضرورتی ندارد.

هیدروپرایمینگ بهبود صفاتی نظیر وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، SGR، تعداد گره تثبیت نیتروژن و وزن تر گیاهچه را در برداشت و کاهش در صفتی نداشت. جیبرلین‌ها بر تعداد زیادی از صفات تأثیر منفی داشت و ضعیف‌ترین تیمار بودند ولی در کل جیبرلین‌ها

به صورت خودکار کاهش تراکم را جبران کند و هم در صورت مساعد بودن شرایط رشد از طریق افزایش اجزا عملکرد به افزایش عملکرد کمک کند.

### نتیجه‌گیری کلی

اثر شرایط آبی و دیم برای تعداد زیادی از صفات معنی‌دار نبود. این موضوع به احتمال زیاد به وضعیت بارندگی مربوط باشد. زیرا در طی رشد نخود در این آزمایش دفعات بارش و میزان بارش زیاد بود (جدول ۲) از طرفی گیاه نخود مقاوم به خشکی است و بیشتر به صورت دیم کشت می‌شود، لذا چنین نتایجی دور از انتظار نیست. عدم معنی‌داری بین میانگین صفات ارائه شده در جدول ۴ که تفاوت بین شرایط دیم و آبی را

از امکان پذیر بودن بهبود کیفیت بذر و گیاهیچه نخود در اثر برخی تیمارهای پرایمینگ حکایت دارد. این اثرات می تواند بخشی بواسطه تغییر در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت باشد (Eisvand et al., 2010b). همچنین بررسی تیمارهای ترکیبی هورمون های فوق نیز می تواند افق جدیدی در مبحث بهبود رشد نخود بگشاید.

در شرایط دیم از شرایط کشت آبی بهتر عمل کردند شاید به خاطر افزایش طول و تعداد ریشه ناشی از اثر آنها باشد. تأثیر مثبت جیبرلین در صفاتی نظیر قدرت بذر، تعداد و طول ساقه و ریشه بود. اسید آبسسیک بر صفاتی نظیر تعداد شاخه اولیه، درصد و سرعت سبز شدن و طول ریشه تأثیر مثبت داشتند. آبسسیک اسیدها در شرایط تنش مؤثرتر عمل کردند. برآیند نتایج

## REFERENCES

1. Agrawal, R. L. (2004). *Seed technology*. Oxford and IBH Publishing Co. LTD. New Delhi.
2. Arteca, N. R. (1995). *Plant growth substances: principles and applications*. Springer, 352 pages.
3. Ashraf, M. & H. Rauf. (2001). Inducing salt tolerance in maize (*Zea mays* L.) through seed priming with chloride salts: growth stage. *Acta Physiol Plant*, 23, 407-414.
4. Ashraf, M. & Foolad, M. R. (2005). Pre sowing seed treatment-A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. *Advances in Agronomy*, 88, 223-265.
5. Baalbaki, R. Z., Zurayk, R. A., Blelk, M. M. & Tahouk, S. N. (1999). Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. *Sci and Technol*, 27, 291-302.
6. Basra, S. M. A., Farooq, M., Wahid, A. & Khan, M. B. (2006). Rice seed invigoration by hormonal and vitamin priming. *Seed Sci Technol*, 34, 775-780.
7. Da Silva, E. A. A., Toorop, P. E., Nijse, J., Bewley, J. D. & Hilhorst, H. W. M. (2005). Exogenous gibberellins inhibit coffee (*Coffea arabica* cv Rubi) seed germination and cause cell death in the embryo. *Journal of Experimental Botany*, 56(413), 1029-1038.
8. Demir Kaya, M., Okçu G., Atak, M., Çikili, Y. & Kolsarici, O. (2006). Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Eur J Agronomy*, 24, 291-295.
9. Eisvand, H. R., Tavakkol-Afshari, R., Sharifzadeh, F., Madah Arefi, H. & Hesamzadeh Hejazi, S. M. (2008). Improvement of physiological quality of deteriorated tall wheat grass (*Agropyron elongatum* Host) seeds by hormonal priming for control and drought stress conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 1(39), 53-65. (In Farsi)
10. Eisvand, H. R., Alizadeh, M. A. & Fekri, A. (2010). How hormonal priming of aged and non aged seeds of bromgrass affects seedling physiological characters. *Journal of New Seeds*, 11, 52-64.
11. Eisvand, H. R., Tavakkol-Afshari, R., Sharifzadeh, F., Madah Arefi, H. & Hesamzadeh Hejazi, S. M. (2010). Effects of hormonal priming and drought stress on activity and isozyme profiles of antioxidant enzymes in deteriorated seed of tall wheatgrass (*Agropyron elongatum* Host). *Seed Sci and Technol*, 38, 280-297.
12. El-Tayeb, M. A. (2005). Response of barley Gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation*, 45, 215-225.
13. Falleri, E. (1994). Effect of water stress on Germination in six provenances of pinus pinaster Ait. *Seed Sci and Technol*, 22, 591-599.
14. FAO. (2004). *FAO year book*. FAO Publication.
15. Farooq, M., Aziz, T. Basra, S. M. A., Cheema M. A. & Rehman, H. (2008). Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid. *J Agron Crop Sci*, 194, 438-448.
16. Foti, R., Abureni, K., Tigere, A., Gotos, J. & Gere, J. (2008). The efficacy of different seed priming osmotica on the establishment of maize (*Zea mays* L.) caryopses. *J Arid Environ*, 72, 1127-1130.
17. Gardner, F. P., Pierce, A. B. & Mitchell, R. A. (1924). *Physiology of crop plants*. Pp: 400. Translated by Koocheki, and Sarmadnia, G. (1999).
18. Ghiyasi, M., Pouryousef Myandoab, M., Tajbakhsh, M., Salehzade, H. & Meshkat, M. V. (2008). Influence of different osmopriming treatments on emergency and yield of Maize (*Zea mays* L.). *Research Journal of Biological Sciences*, 3, 1452-1455.
19. Hopkins, W. G. & Huner, N. P. A. (2004). *Introduction to plant physiol.* (3<sup>rd</sup> ed.). John Wiley and Sons, Inc.
20. Kaur, S., Grupta, A. K. & Kaur, N. (2000). Effect of GA3, kinetin and indole acetic acid on carbohydrate metabolism in chickpea seedlings germinating under water stress. *Plant Growth Regul*, 30, 61-70.



21. Kaur, S., Gupta, A. K. & Kaur, N. (2005). Seed priming Increases Crop yield possibly by Modulating enzymes of Sucrose metabolism in chickpea. *J Agronomy and Crop Science*, 191, 81-87.
22. Kramer, P. J. (1983). *Water relations of plants*. Academic press. Pp. 342-451
23. Majnoun Hosseini, N. (2008). *Grain legume production*. University Publishing Unit Jihad Organization, Tehran. Pp. 294. (In Farsi)
24. McDonald, M. B. (1999). Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Sci and Technol*, 27, 177-237.
25. Muehlbauer, F. J. (1997). *Cicer arietinum* L., www.hort.purdue.edu, new crop, nexus, Cicer arietinum
26. Murungu, F. S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L. J. & Whalley, W. R. (2003). Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.) Soil and Till. Res. 74:161-168.
27. Prasad, V. V., Pandey, S. R. K. & Saxena, M. C. (1978). Physiological analysis of yield variation in gram (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Indian Journal of plant Physiology*, 21, 228-234. (In Farsi)
28. Rahman, S. M. & Uddin, A. S. M. (2000). Ecological adaptation of chickpea to water stress. *Legume Res*, 23, 1-8.
29. Sharma, A. D., Thakur, M., Rana, M. & Singh, K. (2004). Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphates activities in (*Sorghum bicolor* L.) Moench seeds. *African Journal of Biotechnology*, 3(6), 308-312.
30. Saxena, N. P., Johanson, C., Saxena, M. C. & Silim, S. N. (1993). Selection for drought and salinity tolerance in cool-season food legumes. In: K. B. Singh and M. C. Saxena (Eds). *Breeding for stress tolerance in cool-season food legumes*. John Wiley and Sons, Chichester, U. K. pp. 245- 270.
31. Silim, S. N. & Saxena, M. C. (1993). Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. *Field Crops Research*, 34, 137-146.
32. Singh, D. N., Massod Ali, R. I. & Basu, P. S. (2000). Genetic variation in dry matter partitioning in shoot and root influences of chickpea to drought. In: Proceedings of the 3<sup>rd</sup> international crop science Congress.
33. Soltani, A., Gholipoor, M. & Zeinali, E. (2006). Seed reserve utilization and seedling of wheat as affected by drought and salinity. *Env Exp Bot*, 55, 195-200.
34. Sivritepe, H. O. & Dourado, A. M. (1995). The effect of priming treatments on viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Annals of Botany*, 75, 165-171.
35. Toker, C., Ulger, S., Karhan, M., Canci, H., Akdesir, O., Ertoy, N. & Cagirgan, M. I. (2004). Comparison of some endogenous hormone levels in different parts of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Genet Resour Crop Evol*, 52, 233-237.
36. Yagmur, M. & Kaydan, D. (2008). Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. *Afr J Biotech*, 7, 2156-2162.