مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۲، شماره ۴، ۱۳۹۰ (۷۹۷-۷۸۹)

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

**حمیدرضا عیسوند[۱]*، محسن آذرنیا[۲]، فرهاد نظریان فیروزآبادی[۳] و رضا شرفی[۴]**
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. بذرها در 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 اسپلیت 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

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 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

* نویسنده مسئول: حمیدرضا عیسوند تلفن: ۰۹۱۲-۵۶۱۷۶۲۹ E-mail: eisvand.hr@lu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

فرایند کلیدی در سبز شدن گیاهچه است. این مرحله از رشد به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی بویژه دما و رطوبت خاک قرار می گیرد (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, 2006; Murungu et al., 2003). 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[1]، هیدروپرایمینگ[2]، ماتریک پرایمینگ[3]، پرایمینگ هورمونی[4] و بیوپرایمینگ[5] 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 وارد مرحله سوم یعنی پدیدار شدن ریشه چه نمی‌شوند. بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک و همانند بذرهای 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 بذرهای پیر شده و پیر نشده علف پشمکی (*Bromus inermis*) 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; Toker 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 بذرهای 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 می دهد (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).

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

Archive of SID

www.SID.ir

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 ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان کشت شد؛ آزمایش مزرعه‌ای با ۱۶ تیمار (۱۴ تیمار پرایمینگ و ۲ تیمار بذرهای پرایم نشده) به صورت آزمایش اسپلیت 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 $GA_3$[1] و ABA[2] هر یک در غلظت‌های (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ پی‌پی‌ام، هیدروپرایمینگ (آب مقطر) و بذر پرایم نشده) عامل 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 ($۲۲\pm۳^{\circ}C$) 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 زیگزاگ 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).

1. Gibberellin
2. Abscisic acid

جدول ۱- خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک محل آزمایش

| بافت خاک | درصد کربن آلی | فسفر (ppm) | پتاسیم (ppm) | آهن (ppm) | منگنز (ppm) | روی (ppm) | مس (ppm) | اسیدیته | درصد 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 ۱۳۸۸ | بارندگی ۱۳۸۸ | دفعات بارندگی۱۳۸۹ | میزان بارندگی 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 |

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

$$\text{سرعت سبز شدن} = \sum Ni/Di$$

Ni: تعداد گیاهچه در روز iام؛

Di: تعداد روز پس ازکشت

Archive of SID

www.SID.ir

فرمول قدرت بذر (Agrawal, 2004):

$$\text{قدرت بذر} = \frac{\text{[میانگین طول گیاهچه (mm)× درصد سبز شدن]}}{۱۰۰}$$

فرمول سرعت رشد گیاهچه[1] (Gardner et al., 1985):

$$SGR = (W_2 - W_1)/(T_2 - T_1)$$

W1: وزن خشک گیاهچه در نمونه‌برداری اول

W2: وزن خشک گیاهچه در نمونه‌برداری دوم

T2 و T1: 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 Mstatc وExcel 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 (جدول۳) ولی بیشترین درصد سبز شدن در شرایط کشت آبی مربوط به تیمار اسیدآبسیسیک 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 اسیدابسیسیک ۵۰ پی‌پی‌ام (۳/۵۳ گیاهچه در روز) و در کشت دیم از تیمار جیبرلین ۱۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد. پایین ترین سرعت سبز شدن در شرایط آبی مربوط به تیمار غلظت بالای اسیدابسیسیک (۱۵۰پی‌پی‌ام) و در شرایط دیم در بذرهای پرایم نشده مشاهده شد (جدول۷).

پرایمینگ بذرهای پیر شده نخود با اسید آبسیسیک، سبب افزایش جوانه‌زنی و کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی 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 می رسد 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 (جدول۴). 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 جیبرلین۱۵۰ 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 (جدول۷). 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)

1. Seedling growth rate

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول۴). 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 (۱۵۰ppm) سبز شدن بذر علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum* L.) را کاهش داد، اما در بذرهای 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 غلطت 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) (جدول۶). 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 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 جیبرلین۱۵۰ 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). منشعب ترین ریشه‌ها در هر دو شرایط کشت در بذرهای 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 پرایمینگی 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 سرمایه گذاری گیاه برای افزایش تعداد ریشه را بدنبال 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 (جدول۴). بیشترین و کمترین طول ریشه در شرایط آبی به ترتیب از تیمارهای هیدروپرایم و پرایم نشده و در شرایط دیم از تیمارهای

Archive of SID

www.SID.ir

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

**تعداد شاخه اولیه:** در شرایط دیم، پرایمینگ توانست تعداد شاخه را افزایش دهد و بیشترین تعداد شاخه اولیه از تیمار اسید آبسیسیک ۱۵۰ پی‌پی‌ام در شرایط دیم به دست آمد. از لحاظ تعداد شاخه در شرایط آبی تیمار شاهد برترین تیمار بود. تیمار جیبرلین ۱۵۰ پی‌پی‌ام 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

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

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

*، **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ در صد؛ 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

| منابع تغییرات | درجه آزادی | وزن خشک بخش هوایی | وزن تر ریشه | وزن خشک ریشه | تعداد ریشه | طول ریشه | طول ساقه | تعداد ساقه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شرایط کشت | ۱ | ۲/۸۶$^{ns}$ | ۰/۵۵$^{ns}$ | ۰/۰۰۹$^{ns}$ | ۹۵/۲۳$^{ns}$ | ۱۳/۹۹$^{**}$ | ۰/۹۳$^{ns}$ | ۰/۱۹$^{ns}$ |
| خطا | ۲ | ۰/۹۳ | ۰/۱۸ | ۰/۰۴۶ | ۲۶/۰۱ | ۰/۱۳ | ۷/۵۵ | **۰/۰۵** |
| تیمارهای پرایمینگ | ۷ | ۲/۸۸$^{**}$ | ۱/۱۱$^{**}$ | ۰/۱۰۵$^{ns}$ | ۱۲/۵$^{**}$ | ۲/۰۱$^{ns}$ | ۲۶/۷۵$^{**}$ | ۲/۵۹$^{**}$ |
| شرایط کشت × پرایمینگ | ۷ | ۰/۷۱$^{ns}$ | ۰/۲۴$^{ns}$ | ۰/۰۴۶$^{ns}$ | ۶/۸۸$^{ns}$ | ۱/۲۵$^{ns}$ | ۴/۶۳$^{ns}$ | ۰/۱۶۶$^{ns}$ |
| 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 در صد؛ ns غیر معنی‌دار.

Archive of SID

www.SID.ir

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

| تیمارهای پرایمینگ | سرعت رشد گیاهچه ($mg.seedling^{-1}.day^{-1}$) | تعداد گره | وزن تر بخش هوایی گیاهچه (گرم) | وزن خشک بخش هوایی گیاهچه (گرم) | وزن تر ریشه | طول ساقه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GA 50ppm | ۲۸۰ $^{abc}$ | ۹ $^{bcd}$ | ۹/۹۴ $^{bc}$ | ۳/۴۷ $^{ab}$ | ۲/۶ $^{bc}$ | ۳۳/۳۲ $^{ab}$ |
| GA 100ppm | ۲۵۰ $^{bc}$ | ۷/۲ $^{d}$ | ۷/۵۲ $^{c}$ | ۲/۸۳ $^{b}$ | ۲/۶ $^{bc}$ | ۳۶/۱۹ $^{a}$ |
| GA 150ppm | ۲۰۰ $^{c}$ | ۶/۳ $^{d}$ | ۹/۷۲ $^{bc}$ | ۲/۶ $^{b}$ | ۲/۲ $^{c}$ | ۳۴/۰۶ $^{ab}$ |
| هیدروپرایمینگ | ۴۰۰ $^{a}$ | ۱۳/۹ $^{a}$ | ۱۹/۱۹ $^{a}$ | ۴/۶ $^{a}$ | ۳/۵۵ $^{a}$ | ۳۰/۳۵ $^{b}$ |
| ABA 50ppm | ۲۷۰ $^{bc}$ | ۸/۳ $^{cd}$ | ۱۱/۶۷ $^{bc}$ | ۳/۴۶ $^{ab}$ | ۲/۸ $^{abc}$ | ۲۹/۹۵ $^{b}$ |
| ABA 100ppm | ۳۰۰ $^{abc}$ | ۱۱ $^{abc}$ | ۱۴/۶۶ $^{ab}$ | ۳/۵۴ $^{ab}$ | ۲/۷ $^{bc}$ | ۳۱/۵۳ $^{b}$ |
| ABA 150ppm | ۳۲۰ $^{abc}$ | ۱۲/۶ $^{a}$ | ۱۵/۱۲ $^{ab}$ | ۳/۸۴ $^{ab}$ | ۳/۱ $^{ab}$ | ۳۱/۲۲ $^{b}$ |
| پرایم نشده | ۳۷۰ $^{ab}$ | ۱۱/۹ $^{ab}$ | ۱۴/۶۱ $^{ab}$ | ۴/۳ $^{a}$ | ۳/۲۳ $^{ab}$ | ۳۱/۳۸ $^{b}$ |

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 ۵۰ppm | ۵۹/۱ $^{abcde}$ | ۲/۹۹ $^{ab}$ | ۱۹۳/۳ $^{abc}$ | ۳/۲۵ $^{abc}$ | ۱۴/۷۲ $^{cd}$ | ۱۲/۰۸ $^{ab}$ | ۲/۲۷ $^{bcde}$ | ۰/۵۵ $^{b}$ |
| | جیبرلین ۱۰۰ppm | ۶۵/۷۹ $^{abc}$ | ۳/۳۳ $^{ab}$ | ۲۲۹/۵ $^{ab}$ | ۳/۱۱ $^{abc}$ | ۱۴ $^{cd}$ | ۱۰/۶ $^{b}$ | ۲/۲ $^{cde}$ | ۰/۶۴ $^{ab}$ |
| | جیبرلین ۱۵۰ppm | ۵۱/۳۱ $^{cde}$ | ۲/۷۳ $^{ab}$ | ۱۷۹/۹ $^{abc}$ | ۲/۹ $^{bc}$ | ۱۴/۲۱ $^{cd}$ | ۱۱/۵ $^{ab}$ | ۲/۲ $^{cde}$ | ۰/۶۲ $^{ab}$ |
| | هیدروپرایمینگ | ۶۹/۲۹ $^{ab}$ | ۳/۴۷ $^{a}$ | ۲۱۳/۲ $^{abc}$ | ۴/۵۹ $^{ab}$ | ۱۶/۵۵ $^{abcd}$ | ۱۳ $^{a}$ | ۳/۴۳ $^{abc}$ | ۰/۸۴ $^{ab}$ |
| | آبسیسیک ۵۰ppm | ۶۹/۷۳ $^{a}$ | ۳/۵۳ $^{a}$ | ۲۱۴/۸ $^{abc}$ | ۳/۶۵ $^{abc}$ | ۱۵/۱ $^{bcd}$ | ۱۱ $^{ab}$ | ۳/۱۵۳ $^{abcd}$ | ۰/۷۵ $^{ab}$ |
| | آبسیسیک ۱۰۰ppm | ۶۱/۸۴ $^{abcde}$ | ۳/۱۳ $^{ab}$ | ۲۰۰/۳ $^{abc}$ | ۴/۳ $^{ab}$ | ۱۵ $^{cd}$ | ۱۱/۹ $^{ab}$ | ۲/۹۷۳ $^{abcde}$ | ۰/۸۴ $^{ab}$ |
| | آبسیسیک ۱۵۰ppm | ۵۳/۵۱ $^{bcd}$ | ۲/۷۰ $^{ab}$ | ۱۶۶/۶ $^{bc}$ | ۳/۸ $^{abc}$ | ۱۳/۸۸ $^{cd}$ | ۱۱/۴ $^{ab}$ | ۳/۲۱۰ $^{abcd}$ | ۰/۹۹ $^{ab}$ |
| | پرایم نشده | ۵۵/۰۴ $^{abcd}$ | ۲/۹ $^{ab}$ | ۱۷۳/۳ $^{abc}$ | ۵/۰۳ $^{a}$ | ۱۷/۱۵ $^{abcd}$ | ۱۰/۵۶ $^{b}$ | ۳/۶ $^{a}$ | ۰/۸۱ $^{ab}$ |
| دیم | جیبرلین ۵۰ ppm | ۵۷/۴۵ $^{abcde}$ | ۲/۹۱ $^{ab}$ | ۱۹۳/۸ $^{abc}$ | ۳/۷ $^{abc}$ | ۱۸/۶۳ $^{abc}$ | ۱۲/۶۳ $^{ab}$ | ۲/۰۲۷ $^{de}$ | ۰/۷۷ $^{ab}$ |
| | جیبرلین ۱۰۰ ppm | ۶۴/۰۳ $^{abcd}$ | ۳/۲۴ $^{ab}$ | ۲۴۱/۱ $^{a}$ | ۲/۵۶ $^{bc}$ | ۱۹/۸۵ $^{ab}$ | ۱۳/۱ $^{a}$ | ۲/۰۴۳ $^{de}$ | ۰/۸ $^{ab}$ |
| | جیبرلین ۱۵۰ppm | ۴۹/۵۵ $^{de}$ | ۲/۵۰ $^{b}$ | ۱۶۴/۲ $^{bc}$ | ۲/۲۱ $^{c}$ | ۱۳ $^{d}$ | ۱۱/۲۵ $^{ab}$ | ۱/۷۲۰ $^{e}$ | ۰/۵۲ $^{b}$ |
| | هیدروپرایمینگ | ۶۲/۲۸ $^{abcde}$ | ۲/۹ $^{ab}$ | ۱۶۶/۲ $^{bc}$ | ۴/۶۲ $^{ab}$ | ۱۸/۳۲ $^{abc}$ | ۱۳/۰۷ $^{a}$ | ۳/۵۴ $^{ab}$ | ۱/۱۴ $^{a}$ |
| | آبسیسیک ۵۰ppm | ۵۳/۵۱ $^{bcde}$ | ۲/۷۰ $^{ab}$ | ۱۵۵/۶ $^{c}$ | ۳/۲۷ $^{abc}$ | ۱۸ $^{abc}$ | ۱۲/۷۵ $^{ab}$ | ۲/۷۷۷ $^{abcde}$ | ۰/۷۲ $^{ab}$ |
| | آبسیسیک ۱۰۰ ppm | ۶۰/۵۳ $^{abcde}$ | ۳/۰۶ $^{ab}$ | ۱۸۵/۸ $^{abc}$ | ۲/۷۸ $^{bc}$ | ۱۶/۶۴ $^{abcd}$ | ۱۲/۸۹ $^{a}$ | ۲/۸۱ $^{abcde}$ | ۰/۷۷ $^{ab}$ |
| | آبسیسیک ۱۵۰ ppm | ۵۷/۸۹ $^{abcde}$ | ۲/۹۴ $^{ab}$ | ۱۸۱/۴ $^{abc}$ | ۳/۸۸ $^{abc}$ | ۱۸/۴۷ $^{abc}$ | ۱۳/۱ $^{a}$ | ۳/۷۹ $^{a}$ | ۰/۸۱ $^{ab}$ |
| | پرایم نشده | ۵۶/۸ $^{abcd}$ | ۲/۵ $^{b}$ | ۱۷۷/۹ $^{abc}$ | ۳/۶۹ $^{abc}$ | ۲۰/۱۴ $^{a}$ | ۱۱/۹۶ $^{ab}$ | ۳/۳ $^{abcd}$ | ۰/۷۱ $^{ab}$ |

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

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 (جدول۲) 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 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 کاهشی در صفتی نداشت. جیبرلین‌ها بر تعداد زیادی از صفات تأثیر منفی داشت و ضعیف ترین تیمار بودند ولی در کل جیبرلین‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

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 آبسیسیک بر صفاتی نظیر تعداد شاخه اولیه، درصد و سرعت سبز شدن و طول ریشه تأثیر مثبت داشتند. آبسیسیک اسیدها در شرایط تنش مؤثرتر عمل کردند. برآیند نتایج از امکان‌پذیر بودن بهبود کیفیت بذر و گیاهچه نخود در اثر برخی تیمارهای پرایمینگ حکایت دارد. این اثرات می‌تواند بخشی بواسطه تغییر در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت باشد (Eisvand et al., 2010b). همچنین بررسی تیمارهای ترکیبی هورمون‌های فوق نیز می‌تواند افق جدیدی در مبحث بهبود رشد نخود بگشاید.

## 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., Nijsse, 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*. (3rd 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.


Archive of SID

www.SID.ir

21. Kaur, S., Grupta, 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 coton (*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 influnces of chickpea to drought. In: Proceedings of the *3rd 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.

Archive of SID

www.SID.ir