"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد چهارم، شماره ۲، پائیز و زمستان ۹٤
شماره صفحه: ۱۳٦- ۱۱۹

تأثیر دور آبیاری و سطوح مختلف نیتروژن بر تغذیه گیاه والد و بنیه بذر و برخی صفات مرتبط دورگ سینگل کراس ۷۰٤ در کرمانشاه

الهام فرهادی*[۱]، جهانفر دانشیان[۲]، آیدین حمیدی[۳]، امیرحسین شیرانی‌راد[۴] و سید علی‌رضا ولدآبادی[۵]

۱-دانش آموخته دکتری زراعت- اکولوژی، گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
۲و ۴ - استادان پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر- کرج
۳- استادیارپژوهش مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال –کرج
۵- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و تغذیه گیاه والد با مقادیر مختلف نیتروژن بر بنیه بذر و گیاهچه و برخی ویژگی‌های مرتبط ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ (B73× MO17) ، پژوهشی در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه و آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج انجام گردید. آزمایش مزرعه‌ای بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به‌صورت کرت‌های خرد شده با ۳ تکرار انجام شد. سطوح تیمارهای مورد بررسی به‌صورت دورهای آبیاری۷، ۹،۱۱ و ۱۳ روز به‌عنوان عامل اصلی و میزان‌های نیتروژن ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان عامل فرعی مرتب شدند. وزن هزار بذر تعیین شده وآزمون‌های بنیه بذر و گیاهچه شامل تجزیه و تحلیل رشد گیاهچه، سرعت خروج رادیکل(ریشه‌چه) و هدایت الکتریکی برپایه طرح بلوک-های کامل تصادفی و به‌صورت فاکتوریل با ۴ تکرار اجرا گردیدند و درصد جوانه‌زنی نهایی، گیاهچه‌های عادی و غیرعادی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول گیاهچه و ریشه‌چه، وزن‌تر گیاهچه و ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه و هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد بذرهای تولید شده در شرایط دور آبیاری۷ و۹ روز و میزان۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن ازنظر بنیه بذر و گیاهچه برخی صفات مرتبط از مطلوب‌ترین وضعیت برخوردار بودند. از این رو، براساس نتایج این تحقیق و به علت محدودیت منابع آبی برای آبیاری شرایط دور آبیاری۹ روزه و مصرف۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای تولید بذر ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ در شرایط کرمانشاه توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: ذرت دورگ سینگل‌کراس ۷۰۴، بنیه بذر و گیاهچه، سرعت خروج رادیکل(ریشه‌چه) و هدایت الکتریکی(EC).

مقدمه

ذرت(*Zea mays* L.) از مهم‌ترین گیاهان زراعی بوده و برمبنای آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی(FAO)، در سال۲۰۱۲ میلادی سطح زیر کشت ذرت در جهان۱۷۶۹۹۱ هزار هکتار بوده که از این نظر در بین غلات پس از گندم و برنج در رتبه سوم قرار گرفته و و متوسط سهم ایران از سطح کشت جهانی ذرت ۰/۰۹ درصد بوده است. همچنین در همین سال

* نویسنده مسئول: ، نشانی: کرج بلوار نبوت- نبش خیابان کلکسیون، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، ص.پ:۳۱۵۳۵-۱۵۱۶
E-mail: farhadi.elham@yahoo.ie
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۵
تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۹/۱۷

تولید ذرت در جهان، ۲۷۳ میلیون تن بود(Anonumous, 2013). براساس آخرین آمار وزارت جهادکشاورزی، در سال زراعی۹۰- ۱۳۸۹ سطح کشت ذرت دانه‌ای کشور حدود۲۶۵۰۱۲ هزار هکتار با تولید۱۹۰۷۱۵۹ میلیون تن و عملکرد۷۱۹۹/۲ کیلوگرم در هکتار در اراضی آبی بوده است(Anonymous, 2012). قابلیت-جوانه‌زنی، بنیه، قابلیت‌ماندگاری و سلامت بذر ازجمله مهم‌ترین جنبه‌های کیفیت بذر محسوب می‌گردند(van Gastel *et al.*, 1996). درصد یا قابلیت جوانه‌زنی شاخص کیفی بذر از لحاظ رویش محسوب می شود(Stainer, 1999). بنابر تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر(ISTA)[1] بنیه بذر[2] عبارت است از مجموع خصوصیاتی از بذر که سطح بالقوه فعالیت و کارایی بذر یا توده بذری را به هنگام جوانه‌زنی و ظاهرشدن گیاهچه تعیین می‌نماید(Hampton and TeKrony, 1995).

در اکثر گونه‌های گیاهی، بذرهای بوته مختلف از نظر میزان قابلیت جوانه‌زنی دارای تفاوت بین و درون جمعیتی می‌باشند. بخشی از این تفاوت ممکن است ژنتیکی باشد اما عمدتاً فنوتیپیک[3]، یعنی حاصل شرایط محیطی که تحت آن شرایط بذرها تشکیل است، می‌باشد. این شرایط شامل ترکیبی از شرایط محیط کوچک[4] است که می‌تواند ناشی از موقعیت بذر که روی گیاه مادری و شرایط محیط غیرزنده‌ای که بذر روی گیاه مادری تحت آن بوجود آمده، مثلاً دمای محیط اطراف، طول روز، در دسترس بودن آب عناصر معدنی و غیره باشد(Gutterman, 2000). شرایط محیطی که بر روی کیفیت بذر در زمان شکل‌گیری آن تأثیر دارند، استقرار گیاهچه را در فصل رشد بعدی نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند(Zakaria *et al.*, 2009). تولید بذر دارای کیفیت بالا هدف کلیه تولیدکنندگان بذر دورگ ذرت محسوب می‌گردد(Wych,1988).

مدیریت زراعی برای تولید بذر اصطلاحاً زراعت بذر[5]نامیده شده و دربر گیرنده کلیه دانش‌ها و روش-های مدیریت عملیات زراعی منجر به تولید بذر با کیفیت محسوب می‌گردد(George, 2011). کیفیت و کمیت بذر به عواملی مانند خاک، تغذیه گیاه مادری، اقلیم و اجرای به‌موقع عملیات زراعی بستگی دارد. عوامل محیطی مانند نور، خاک، اقلیم، عملیات زراعی در دوره رشد و نمو گیاه مادری از کاشت تا برداشت و دوره پس از برداشت، بر کیفیت بذر تأثیر می‌گذارند، که در این بین شرایط آب و هوایی نظیر دما، رطوبت نسبی و بارندگی در مراحل پرشدن و رسیدن بذر اهمیت دارد(McDonald and Copland, 1997 ؛ Galanopoulou *et al.*, 1996). آب و نیتروژن در مناطق خشک و نیمه خشک به‌عنوان دو عامل مهم و محدود کننده تولید بذر گیاهان‌زراعی مختلف ازجمله ذرت محسوب می‌شوند(Goulas and Galanopoulou, 1996).

گیاهان در هر مکانی که رشد کنند با تنش‌های محیطی زنده وغیرزنده مواجه‌اند که این تنش‌ها شانس نمو و بقای آن‌ها را محدود می‌سازد و خشکی و تنش ناشی از آن، از شایع‌ترین تنش‌های محیطی است که تولید گیاهان زراعی را محدود می‌سازد(Boyer, 1982). ذرت گیاهی است که نیاز آبی و مصرف نیتروژن نسبتاً زیادی دارد(Olson and Sander, 1988) و تأمین میزان کافی و به‌موقع آب به‌ویژه در دوران گل-

1. International Seed Testing Association (ISTA)
2. Seed vigor
3. Phenotypically
4. Micro environment
5. Seed agronomy

دهی و تشکیل بذر و رسیدگی بذر از اهمیت بیشتری برخوردار است(Chaukan, 2004). تنش خشکی در مرحله گل‌دهی یکی از دلایل اصلی کاهش تولید بذر در گیاهان می‌باشد. مرحله زایشی با رشد و توسعه اندام‌های زایشی، لقاح و توسعه جنین حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی است که موجب کاهش عملکرد گیاهان می‌شوند. میزان در دسترس بودن آب برای گیاه مادری در طول دوره تشکیل بذر بسیار مهم است، زیرا میزان عملکرد و کیفیت بذر را در بسیاری از گونه‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد(Vanangamudi *et al*., 2006). دورنباس و همکاران(Dornbos *et al*., 1989) بوته‌های گیاه مادری سویا را درخلال دوره پرشدن بذر تحت سطوح مختلف تنش خشکی قرار دادند و مشاهده کردند تحت تیمار بیشترین روزهای تحت تنش خشکی قرار گرفتن گیاه مادری، کمترین درصد جوانه‌زنی با آزمون جوانه‌زنی استاندارد حاصل گردید. همچنین ویرا و همکاران(Vieira *et al*., 1992) در مطالعه بذرهای حاصل سویا اعمال تنش خشکی و قطع برگ‌ها گزارش کردند درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه، سرعت جوانه زنی، بنیه بذر میزان تنفس، محتوا و درصد پروتئین کل کاهش یافت. آنان بیان داشتند که اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری ازطریق اثر مستقیم بر متابولیزم بذر، باعث کاهش درصد جوانه زنی بذرها می‌شود.

باسکین و باسکین(Baskin and Baskin, 1998) ۲۴ گونه گیاهی را که دسترسی به عناصر غذایی مختلف در دوره رشد و نمو قبل از رسیدگی روی گیاه مادری جوانه‌زنی بذر آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهند، مشخص کردند. پولاک و روس(Pollock and Ross,1972) بیان داشتند، کمبود عناصرغذایی در طول دوره رشد گیاه مادری می‌تواند به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بنیه بذر را تحت تأثیر قرار دهد. ولش(Welch, 1986) اظهار داشت عوامل محیطی و اثرات متقابل آن‌ها که روی گیاه مادری اثر می‌گذارند، بر رشد و توسعه و ذخایر عناصرغذایی بذر نیز مؤثرند و افزایش مصرف نیتروژن در گیاه مادری باعث شد که افزایش عملکرد بذر در درجه اول به‌وسیله افزایش در تعداد اندام‌های زایشی گیاه مادری ایجاد شد و سپس تحت تأثیر افزایش تعداد بذر در میوه قرار گرفت. همچنین معمولاً میانگین وزن بذر به‌مقدار زیادی تحت تأثیر مصرف نیتروژن گیاه مادری قرار نمی‌گیرد. ساوان و همکاران(Sawan 1999 *et al*.,) افزایش عملکرد، قوه‌نامیه و بنیه گیاهچه پنبه را در اثر افزایش مصرف عناصری از قبیل فسفر و کلات روی و کلسیم روی گیاه مادری گزارش کردند. نیتروژن عنصر تشکیل‌دهنده اسیدهای‌آمینه، ویتامین‌ها، کلروفیل‌ها و... است و درصورتی‌که به مقدار کافی دردسترس گیاه قرار گیرد، باعث رشد سریع ذرت شده و نیز اثرات مثبتی بر ذخیره مواد پروتئینی در بذر خواهد گذاشت(Bhaskaran and Murugesaboopathy, 2006). ساراسواسی و هارمالینگام (Saraswathy and Dharmalingam, 1992) با مطالعه تأثیر تغذیه گیاه مادری خردل با عناصری مانند نیتروژن و پتاسیم بیان داشتند درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه، به‌عنوان شاخصی از بنیه بذر و گیاهچه، با افزایش میزان مصرف این عناصر افزایش یافتند.

ازآنجاکه ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده و باتوجه به مصرف زیاد نهاده‌های آب آبیاری و کود نیتروژن در تولید بذر ذرت دورگ در کشور و لزوم مدبریت بهینه آبیاری در شرایط محدودیت منابع آبی و عدم مصرف بیش از میزان مورد نیاز کود نیتروژن، هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر مقادیر مصرف نیتروژن و دور آبیاری مختلف بر قابلیت جوانه‌زنی، بنیه بذر و گیاهچه برخی ویژگی‌های مرتبط

ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴(B73× Mo17) تولید شده در کرمانشاه بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و تغذیه گیاه والد با مقادیر مختلف نیتروژن بر قابلیت-جوانه‌زنی و بنیه بذر و برخی ویژگی‌های مرتبط ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴(B73× MO17) در سال زراعی۹۲-۱۳۹۱ در دو بخش مزرعه‌ای و آزمایشگاهی به‌ترتیب در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی ماهی‌دشت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه و آزمایشگاه مرکزی تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج اجرا گردید. ایستگاه تحقیقاتی ماهی‌دشت با مساحت۶۲/۳۷ هکتار و مختصات جغرافیایی۴۶ درجه و۵۰ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۸۰ متر ودرکیلومتر۲۰ جاده کرمانشاه به اسلام‌آباد غرب واقع شده است. خاک دارای بافت سنگین تا خیلی سنگین متوسط بارندگی ده ساله آن نیز ۳۳۵ میلی‌متر می‌باشد. آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت-های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. دورهای آبیاری ۷، ۹،۱۱ و ۱۳ روز به‌صورت به‌عنوان عامل اصلی و مصرف نیتروژن خالص به‌میزان۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت کود اوره با مقادیر۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله، نیمی همراه با تهیه بستر کشت و نیمی در مرحله۸ برگی شدن گیاهچه‌ها، به‌عنوان عامل فرعی درنظر گرفته شدند. برای تولید بذر ذرت دورگ سینگل‌کراس ۷۰۴ با بذرهای لاین‌های اینبرد(خویش‌آمیخته) والد مادری نرعقیم(CMS)B73 و والد پدری MO17 کاشته شدند. طبق دستورالعمل تولید بذر ذرت هیبرید سینگل کراس۷۰۴، خطول لاین‌های مادری و پدری با الگوی کشت۴ به ۱ با فواصل ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر و فواصل بوته روی ردیف۱۸ سانتی‌متر کشت شدند. هر کرت شامل۱۲ ردیف کاشت ۵ متری لاین مادری و ۴ ردیف لاین پدری بود که دو ردیف پدری در دو طرف کرت و یک ردیف در بین ردیف‌های ۴ و ۵ لاین مادری و ردیف دیگر در بین ردیف‌های ۸ و ۹ لاین مادری کاشته شدند. به این ترتیب ردیف‌های لاین پدری یک در میان به صورت خطوط کاشت لاین پدری اول و دوم کشت گردیدند و برای همزمان کردن گرده‌افشانی و کاکل‌دهی بوته‌های لاین‌های پدری و مادری، بذرهای لاین‌ها هم‌زمان به‌صورت خشکه‌کاری با دست کشت شدند و سپس آبیاری خطوط مادری و پدر کشت اول باهم و آبیاری بذرهای ردیف‌های لاین پدری پس از ظاهر شدن گیاهچه، خروج کولئوپتیل از خاک به میزان ۲-۱ سانتی‌متر، انجام گردید. در طی مراحل رشد و نمو، عملیات زراعی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها و علف‌هرز انجام گرفت در نهایت با کاهش رطوبت بذر به کمتر از۲۰ درصد، بلال‌های چهار ردیف وسط هر کرت با دست برداشت گردیده و پس از خشک کردن در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در آون، بذرها از بلال جدا شدند. برای اندازه‌گیری وزن هزار بذر با رطوبت۱۴ درصد، رطوبت بذر به روش استاندارد انجمن بین‌المللی آزمون بذر(ISTA) تعیین شد(Anonymous, 2014) و از نمونه بذرهای مربوط به هر تیمار۴ تکرار ۲۵۰ عددی با دستگاه بذرشمار شمارش شده و با ترازوی دیجیتال با دقت۰/۱ گرم توزین گردیدند و با رابطه۱ وزن هزار بذر با رطوبت ۱۴ مجاسبه شد.

(رابطه ۱):

= وزن هزار بذر در رطوبت ۱۴

(رطوبت هزار بذر هنگام برداشت – ۱۰۰) وزن هزار بذر هنگام برداشت
(۱۰۰-۱۴)

سپس نمونه بذرها به‌منظور تعیین قابلیت‌جوانه زنی و بنیه بذر و برخی ویژگی‌های مرتبط به آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج ارسال شدند و آزمون جوانه‌زنی استاندارد وآزمون سرعت خروج رادیکل(ریشه‌چه) و هدایت الکتریکی مطابق با معیارهای انجمن بین المللی آزمون بذر(Anonymous, 2014) به‌شرح ذیل انجام شدند.

به‌منظور تعیین درصد جوانه‌زنی نهایی، با کشت تعداد۴۰۰ بذر(۴ تکرار ۱۰۰ بذری) از هر تیمار در بسترکشت بین دو لایه کاغذ کشت به‌صورت ساندویچی کشت گردیدند و به‌مدت هفت روز در دمای ثابت۲۵ درجه‌سانتی‌گراد درون ژرمیناتور قرار داده شدند(Anonymous, 2014). در پایان دوره اجرای آزمون جوانه‌زنی استاندارد، تعداد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی برمبنای معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر(ISTA) تعیین شدند. همچنین با شمارش روزانه تعداد بذرهای جوانه‌زده برخی از ویژگی‌های مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی به شرح زیر تعیین گردیدند.

متوسط زمان جوانه زنی(MGT)[1] که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه زنی محسوب می‌گردد از رابطه ۲ محاسبه گردید:

(رابطه)۲:

$$MGT = \Sigma N_i D_i / N$$

که در آن Ni تعداد بذرهای جوانه زده در روزi ام و D_i تعداد روزها از شروع آزمون(هنگام کشت) تا شمارشi (پایان دوره آزمون) و N تعداد کل بذرهای جوانه زده می‌باشند(Ellis and Robert, 1981).

به‌منظور بررسی و ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه تیمارهای مورد نظر، پس از پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد تعداد۱۰ گیاهچه عادی به‌طور تصادفی از هر تکرار انتخاب و پس از اندازه‌گیری طول گیاهچه، ساقه اولیه و ریشه اولیه با استفاده از خط‌کش مدرج برحسب سانتی‌متر، وزن تر گیاهچه‌ها به‌وسیله ترازوی دقیق بر حسب گرم تعیین و پس از خشک کردن گیاهچه‌ها به‌وسیله آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت با استفاده از ترازوی دقیق(±۰/۰۰۱) مشخص گردیدند با استفاده از داده‌های بدست آمده دو شاخص بنیه گیاهچه ازطریق رابطه‌های۳ و۴ زیر تعیین شدند(Abdul-Baki and Anderson, 1973):

(رابطه ۳):

درصد جوانه زنی نهایی × میانگین طول گیاهچه =شاخص طولی بنیه گیاهچه

(رابطه ۴):

درصد جوانه زنی نهایی × وزن خشک گیاهچه = شاخص وزنی بنیه گیاهچه

برای انجام آزمون سرعت خروج رادیکل(ریشه‌چه)[2] از هر نمونه بذر مورد آزمایش ۸ تکرار ۲۵ تایی برای جوانه زنی براساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر(ISTA) بین کاغذ جوانه زنی لوله شده در دو ردیف کشت شدند. سپس کاغذهای کشت شده درون کیسه‌های پلاستیکی قرارداده شدند و در دمای ۱±۲۰ درجه سانتی‌گراد با کنترل مداوم دما درون ژرمیناتور به‌مدت ۱۵ دقیقه ± ۶۶ ساعت نگهداری شدند. در پایان مدت آزمون گیاهچه بذرهایی که دارای رادیکل(ریشه‌چه) به‌طول(۲میلی‌متر) شمارش

1. Mean germination time

2 . Radicle emergence rate

شدند و درصد آن‌ها تعیین گردید(Anonymous, 2014).

به‌منظور تعیین بنیه بذر با آزمون هدایت الکتریکی(EC) به روش توده‌ای، تعداد ۱۰۰ بذر از هر تیمار به صورت ۴ تکرار ۲۵ بذری به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر در دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد درون ظرف‌های مجزا قرار گرفته (وزن نمونه بذرها قبل از اضافه کردن آب مقطر به صورت مجزا اندازه‌گیری شدند) و سپس با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی میزان هدایت‌الکتریکی محلولی که بذرها درون آن قرار گرفتند برمبنای رابطه۵ تعیین گردید(Anonymous, 2014):

(رابطه ۵):

EC = میکروزیمنس بر سانتی‌متر برگرم

میزان قابلیت هدایت الکتریکی (میکروزیمنس) برای هر ظرف

وزن نمونه بذر (برحسب گرم)

داده‌های آزمایش به‌صورت فاکتوریل دو عاملی(۴ دور آبیاری × ۴ میزان مصرف نیتروژن) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار با نرم-افزارMSTAT- C تجزیه واریانس شدند. قبل از تجزیه واریانس، نرمال بودن توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت و باتوجه به نرمال نبودن توزیع داده‌های درصد گیاهچه‌های غیرعادی، داده‌های مذکور تبدیل جذری (√ X+۰/۵) شدند.مقایسه میانگین‌ها به‌روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد وزن هزار بذر، درصدگیاهچه عادی، متوسط زمان جوانه‌زنی(MGT)، طول ریشه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، درصد خروج رادیکل(ریشه‌چه) و هدایت الکتریکی(EC) به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر اثرمتقابل دور آبیاری × میزان نیتروژن، درصد جوانه‌زنی نهایی، طول گیاهچه، وزن خشک ریشه‌چه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه به‌طورمعنی‌داری تحت تأثیر دور آبیاری و میزان نیتروژن و درصد گیاهچه غیرعادی، وزن تر گیاهچه، وزن خشک ساقه چه و شاخص طولی بنیه گیاهچه به‌طور معنی‌داری فقط تحت تأثیر دور آبیاری قرار گرفتند(جدول ۱).

مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل زمان آبیاری×میزان نیتروژن بر وزن هزار بذر نشان داد که بیشترین میزان وزن هزار بذر به میزان۲۴۹/۷ گرم مربوط به بذرهای تولید شده با دور آبیاری۹ روز و مصرف۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بوده و با افزایش مدت دور آبیاری مقدار وزن هزار بذر کاهش یافت، به‌طوری که کمترین میزان وزن هزار بذر به مقدار۱۷۹/۱ گرم به بذرهای تولید شده با دور آبیاری۱۱ روز و مصرف۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تعلق داشت(جدول ۲). بنابرگزارش رید و همکاران(Reed *et al.*, 1999) وزن بذر ذرت در اوایل دوره بعد از کاکل‌دهی یعنی هنگام تعیین تعداد سلول های آندوسپرم و نیز در دوره پر شدن و تأمین مواد فتوسنتزی کافی برای بلال در این دوران عامل مهم وتعیین کننده تعداد و وزن بذر است. باتوجه به مشاهده افزایش وزن هزار بذر با افزایش دور آبیاری، این نتیجه با نتیجه تحقیق سافونتاس و دیپااولا(Safontas and Dipaola, 1985) مطابقت دارد. برمبنای نتایج این تحقیق به‌نظر می‌رسد با تأمین نیاز آبی و نیتروژن کافی بذرهای باوزن بالاتر که برخوردار از ذخایر مواد غذایی بیشتری می‌باشند، تشکیل شده است.

مقایسه میانگین‌های اثر دورهای آبیاری بر درصد جوانه‌زنی نهایی مشخص کرد که بذرهای حاصل از

دورهای آبیاری۷ و ۹ روز از بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی برخوردار بودند و مقایسه میانگین‌های اثر میزان نیتروژن نیز نشان داد، بذرهای حاصل از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی را داشتند(جدول ۲). مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل زمان آبیاری × میزان نیتروژن بر درصدگیاهچه عادی نشان داد بذرهای حاصل از دور آبیاری۹ روز با مصرف ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و بذرهای حاصل از دور آبیاری۱۱ روز در تمامی تیمار مصرف مقادیر نیتروژن از بالاترین درصد گیاهچه‌های عادی برخوردار بودند و کمترین درصد گیاهچه‌های عادی مربوط به بذرهای تولید شده با دور آبیاری۱۳ روز و مصرف میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود(جدول ۳). تعداد گیاهچه‌های عادی ازجمله مهم-ترین معیارهای ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه محسوب می-گردد(Hampton and TeKrony, 1995). بیشترین درصد گیاهچه‌های غیرعادی نیز مربوط به بذرهای تولید شده با دور آبیاری۱۳ روز بود(جدول ۴). میزان دردسترس بودن آب برای گیاه مادری در طول دوره تشکیل بذر بسیار مهم است و مطالعات انجام شده در مورد اثر تنش خشکی بر گیاه مادری حاکی از تأثیر نامطلوب آن بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه مطلوب بذرهای حاصل می‌باشد(Vanangamudi *et al*., 2006). رحیمیان مشهدی و همکاران (Rahimiyan Mashhadi and Bagheri, 1991) نشان دادند که با افزایش پتانسیل اسمزی و در محیط‌هایی که از لحاظ آب محدودیت وجود دارد ، جوانه‌زنی بذر گندم کاهش یافت. بادروج و همکاران(Badrooj *et al*., 2010) اعمال تنش خشکی بر والد مادری بذر کلزا را بررسی نمودند و گزارش کردند که این تنش موجب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی نهایی بذرهای حاصل گردید. داندا و همکاران (Dhanda *et al*., 2004)، عبدولی و سعیدی (Abduli and Saeidi, 2012) و جاجرمی(Jajarmi, 2013) در گندم و هیکل و همکاران (Heikal *et al*.,1981) در بذرهای کتان، پیاز و کنجد نشان دادند درصد جوانه‌زنی با تکوین بذر در شرایط تنش رطوبتی کاهش یافت. همچنین نتایج بررسی تأثیر تنش خشکی بر گیاه مادری و بذر حاصل از آن نشان داد که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار تنش خشکی پس از گل‌دهی در مقایسه با آبیاری کامل کاهش معنی‌دار نشان داد(Abduli and Saeidi, 2012). رحمان و گودمن(Rahman and Goodman, 1983) نشان دادند بذرهای گندم با میزان نیتروژن متفاوت، دارای محتوای پروتئین متفاوتی بودند و بذرهایی که محتوای پروتئین بالاتر داشتند، گیاهچه‌های قوی‌تری تولید کردند. وارایش و همکاران(Warraich *et a*l., 2002) نیز مشخص کردند که افزایش نیتروژن باعث افزایش درصد جوانه‌زنی نهایی بذرهای گندم گردید. ساوان و همکاران(Sawan *et al*., 1989) نیز گزارش کردند که افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۸ تا ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار در مزرعه تولید بذر پنبه باعث افزایش تعداد بذرهای جوانه‌زده در شمارش دوم و مجموع درصد جوانه‌زنی بذر گردید. به‌نظر بویر و وست گیت(Boyer and Westgate, 2004) نامنظم شدن متابولیزم هیدرات کربن‌ها و بروز گرسنگی هیدرات‌کربن[1] ناشی از رخداد تنش خشکی در دوره گل‌دهی و پرشدن بذر موجب کاهش تجمع ذخایرغذایی شده واز این‌رو تولنار(Tollenaar, 1977) اجتناب از بروز تنش کم آبی گیاه مادری ضروری است. بنابراین باتوجه به افزایش

1. Carbohydrate starvation

وزن هزار بذر با کاهش دور آبیاری(جدول ۲)، به‌نظر می‌رسد با کوتاه‌تر شدن فاصله آبیاری امکان تشکیل بذرهای برخوردار از ذخایر غذایی کافی فراهم گردید و باتوجه به نقش تأمین نیتروژن کافی در دوره پر شدن بذر در حصول بذرهای برخوردار از ذخایرغذایی کافی، افزایش مصرف نیتروژن تا میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب ایجاد بذرهای دارای درصد جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های عادی بیشتری گردیده است.

کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی(MGT) مربوط به دور آبیاری۹ روز و مصرف۲۰۰ و۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و بیشترین آن برابر۳/۱۹۷ تعداد بذر جوانه‌زده در روز مربوط به دور آبیاری۱۳ روز و مصرف میزان۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود(جدول ۳). متوسط زمان جوانه‌زنی(MGT) معیاری از سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر محسوب می‌گردد، به‌طوری‌که در بسیاری از گونه‌های گیاهان همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه آن مشخص شده و بنابراین از معیاری برای ارزیابی رشد گیاهچه و بنیه آن است (Hampton and TeKrony, 1995).

داندا و همکاران(Dhanda *et al.*, 2004)، عبدولی و سعیدی (Abduli and Saeidi, 2012) و جاجرمی (Jajarmi, 2013) در گندم و هیکل و همکاران (Heikal *et al.*,1981) در بذرهای کتان، پیاز و کنجد نشان دادند سرعت جوانه‌زنی بذرهای تولید شده در شرایط تنش خشکی کاهش یافت. وارایش و همکاران(Warraich *et al.*, 2002) نیز مشخص کردند که افزایش نیتروژن باعث کاهش قابل‌توجه زمان جوانه‌زنی۵۰ درصد بذرها و متوسط زمان جوانه‌زنی(MGT) گندم گردید. ساوان و همکاران(Sawan *et al.*, 1989) نیز افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرهای پنبه با افزایش مصرف نیتروژن روی گیاه مادری را گزارش کردند. بنابراین به‌نظر می‌رسد کاهش دور آبیاری به۹ روز و مصرف۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در این تحقیق که سبب تولید بذرهایی با وزن هزار بذر بیشتر گردیده، ذخایر غذایی کافی در اختیار بذرها برای جوانه‌زنی در مدت کمتر و سرعت بیشتری فراهم گردیده است.

مقایسه میانگین‌های اثر دورهای آبیاری بر طول گیاهچه نشان داد که بیشترین طول گیاهچه مربوط به بذرهای تولید شده در شرایط دور آبیاری۷ روز بوده و مقایسه میانگین‌های اثر میزان مصرف نیتروژن نیز مشخص کرد که بیشترین طول گیاهچه به بذرهای حاصل از مصرف۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت(جدول ۳). طول گیاهچه از مهم‌ترین شاخص‌های رشد و نمو و بنیه گیاهچه محسوب می‌شده و تغییرات آن به‌عنوان شاخصی از بنیه گیاهچه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند(Hampton and TeKrony, 1995). بیدنیگر و همکاران(Bidinger *et al.*, 1987) معتقدند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ارزن مرواریدی متأثر از مقدار نیتروژن بذر بوده و افزایش مقدار مصرف نیتروژن برای گیاه مادری منجر به تولید گیاهچه‌هایی با طول بیشتر می‌شود. ساوان و همکاران(Sawan *et al.*, 1989) نیز طول گیاهچه پنبه با افزایش مصرف نیتروژن در مزرعه تولید بذر را مشاهده کردند. باتوجه به این که بذرهای تولید شده با دورهای آبیاری کوتاه‌تر و میزان مصرف۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار(جدول ۲) از وزن هزار بذر بیشتر و درنتیجه از مواد ذخیره‌ای بیشتری برخوردار بوده‌اند، ایجاد گیاهچه‌هایی با طول بیشتر از این بذرها که بیان‌گر بنیه قوی‌تر بذرها و این گیاهچه‌ها می‌باشد و می‌تواند منجر به ظهور [1]سریع‌تر گیاهچه‌های قوی‌تر در شرایط مزرعه گردد، دور از انتظار نبود.

1. Emergence

مقایسه میانگین‌های طول ریشه‌چه مشخص نمود که بذرهای تولید شده با دور آبیاری۷ روز و میزان نیتروژن۴۰۰ کیلوگرم در هکتار از بیشترین طول ریشه-چه برخوردار بودند(جدول ۲). طول ریشه‌چه شاخصی از رشد و نمو و بنیه گیاهچه است و تغییرات آن نیز برای ارزیابی بنیه گیاهچه تجزیه و تحلیل قرار می-گیرد(Hampton and TeKrony, 1995). همچنین طول ریشه‌چه نیز از شاخص‌های ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه محسوب می شود(Abdul-Baki and Anderson, 1973). جمشیدی(Jamshidi, 2013) در بررسی ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت تنش رطوبتی بیان کرد که در مقادیر پتانسیل پایین‌تر، گیاهچه‌ها دارای ریشه‌چه نازک و طویل‌تری نسبت به شاهد شدند و با افزایش تنش تا حدود۱/۲ مگاپاسکال، کاهش شدیدتری در طول ریشه‌چه مشاهده شد. با کاهش طول ریشه‌چه، گیاهچه حاصل دوچار محدودیت جذب آب در اوایل دوره رشد و نمو و استقرار گیاهچه می‌گردد که منجر به ضعف کارکرد(نمود) زراعی[1] بذرهای کشت شده می-گردد. ساوان و همکاران(Sawan *et al.*, 1989) افزایش طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل گیاهچه پنبه با افزایش مصرف نیتروژن برای تولید بذرهای را مشاهده کردند. باتوجه به این که گیاهچه‌های تولید شده در تیمارهای دور آبیاری کوتاه‌تر و مصرف۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن دارای طول بیشتری بودند، بالاتر بودن طول ریشه‌چه این گیاهچه‌ها مورد انتظار بوده و نظر به این که طول بیشتر ریشه‌چه معیاری از بنیه قوی‌تر بذر و گیاهچه حاصل از آن محسوب می‌شود، انتظار می‌رود در شرایط مزرعه گیاهچه‌های بذرهای تولید شده در چنین شرایطی از استقرار بوته[2] مطلوب‌تری برخوردار باشند.

مقایسه میانگین وزن‌ترگیاهچه نشان داد که بالاترین و کمترین مقدار وزن‌تر گیاهچه به‌ترتیب از تیمارهای دور آبیاری ۹ و ۱۱روز بدست آمدند(جدول ۴). همچنین بیشترین وزن‌تر ریشه‌چه مربوط به تیمارهای آبیاری۷ و۹ روزه با مصرف۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بوده و کمترین میزان آن به بذرهای تولید شده با آبیاری۱۱ روزه و مصرف۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تعلق داشت(جدول ۲). ساوان و همکاران(1989 Sawan *et al.*,) افزایش وزن‌تر گیاهچه پنبه در اثر افزایش مصرف نیتروژن روی گیاه مادری را گزارش کردند. باتوجه به انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد بذر در شرایط کاملاً کنترل شده مطلوب برای جوانه نی بذر و رشد اولیه گیاهچه، وزن‌تر گیاهچه معیاری از رشد و نمو آن محسوب شده(Scott *et al.*, 1984) و ایجاد گیاهچه‌هایی با وزن‌تر بالاتر در تیمارهای دور آبیاری کوتاه‌تر و بالاتر بودن وزن‌تر ریشه‌چه در همین دورهای آبیاری و میزان۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن می‌تواند بیان‌گر مطلوب بودن این شرایط تولید بذر باشد.

بیشترین وزن خشک گیاهچه از تیمار دور آبیاری۷ روزه و ۴۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن، معادل۰/۹۸۲۵ گرم بدست آمد(جدول ۲) مقایسه میانگین‌های اثر دورهای آبیاری بر وزن خشک ریشه‌چه نیز نشان داد بیشترین وزن خشک ریشه‌چه مربوط به بذرهای تولید شده با آبیاری۷ روزه بوده و مقایسه میانگین‌های اثر میزان نیتروژن نیز مشخص کرد که مصرف۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بذرهایی با نیز بذرهایی با بیشترین وزن خشک ریشه‌چه تولید کرد(جدول ۳). بررسی

1. Field performance

2. Stand establishment

مقایسه میانگین‌های وزن خشک ساقه‌چه نیز نشان داد بیشترین و کمترین وزن خشک ساقه‌چه مربوط به بذرهای تولید شده به‌ترتیب با دورهای آبیاری۷ و ۱۳ روزه بود(جدول ۴). هابز و همکاران(Hobbs *et al.*, 1983) با بررسی بذرهای سویای تولید شده تحت تنش خشکی در مقایسه با بذرهای تولید شده تحت آبیاری معمول مشاهده کردند وزن خشک گیاهچه بذرهای تولید شده با آبیاری معمول بیشتر بود. وزن خشک گیاهچه یکی از شاخص‌های مهم بنیه گیاهچه محسوب می‌شود و از آن به‌صورت معیاری برای ارزیابی بنیه گیاهچه استفاده می‌گردد(Abdul-Baki and Anderson, 1973 ؛ Hampton and TeKrony, 1995). ساوان و همکاران(Sawan *et al.*, 1989) افزایش وزن خشک گیاهچه پنبه ناشی از افزایش کاربرد نیتروژن در مزرعه تولید بذر را مشاهده نمودند. بررسی بادروج و همکاران(Badrooj *et al.*, 2010) مشخص نمود که اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری کلزا سبب کاهش وزن خشک ریشه‌چه گیاهچه‌های ایجاد شده گردید. باتوجه به نتایج و ایجاد گیاهچه‌هایی با وزن خشک بالاتر و با وزن خشک ریشه و ساقه اولیه بیشتر با کاهش دور آبیاری و مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار(جدول‌های ۲، ۳ و ۴) و اهمیت بالاتر بودن وزن خشک گیاهچه و اجزای آن برای ایجاد گیاهچه‌هایی قوی‌تر در شرایط مزرعه، به‌نظر می‌رسد این تیمارها شرایط مناسبی برای تولید بذرهایی با بنیه قوی فراهم نموده‌اند.

جدول ۱- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) صفات مورد بررسی قابلیت مرتبط جوانه‌زنی و بنیه بذر ذرت دورگ سینگل کراس ۷۰۴ در کرمانشاه

Table 1- Analysis of variance (Mean squares) of related to studied seed germinability and seedling vigour traits of hybrid maize, single cross704.

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات(MS) وزن هزار بذر One thousand seed weight	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	درصد گیاهچه های درصدگیاهچه‌های عادی Normal seedlings percent	غیرعادی Abnormal seedlings percent	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time	طول گیاهچه Seedling length	طول ریشه‌چه Primary root length	وزن‌تر گیاهچه Seedling fresh weigh	وزن‌تر ریشه‌چه Primary root fresh weigh
Replication(Block)	تکرار(بلوک)	3	321.581 ns	27.36 ns	985.361 ns	157.322 ns	0.259 ns	25.369 ns	10.258 ns	2.587 ns	0.026 ns
Irrigation interval	دور آبیاری	3	814.409	**70.063	** 1828.511	305.438**	**0.024	**31.199	**16.119	**4.582	**1.289
Nitrogen rate	میزان نیتروژن	3	**2316.109	**2.239	17.669**	1.871 ns	**0.015	**9.516	**6.289	0.258 ns	0.03 ns
Irrigation Nitrogen ×interval rate	دور آبیاری× میزان نیتروژن	9	**568.019	0.775 ns	1.939**	1.547 ns	**0.006	4.882 ns	**0.9712	0.389 ns	*0.338
Error	خطا	48	**1218.655	0.541	0.609	0.729	0.0001	3.19	0.33	0.633	0.161
c.v. (%)	ضریب تغییرات(درصد)		4.11	0.78	0.66	2.06	0.44	6.27	3.64	8.12	11.38

ns، * و** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱درصد.

ns, * and** non significant at 5% and 1% levels, respectively

ادامه جدول۱-

Table 1-Continue

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات(MS) وزن خشک گیاهچه Seedling dry weigh	وزن خشک ریشه‌چه Primary root dry weigh	وزن خشک ساقه‌چه Primary shoot dry weigh	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling vigor length index	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling Vigor weigh index	درصد خروج رادیکل(ریشه-چه) Radicle emergence percent	هدایت الکتریکی Electrical conductivity
Replication(Block)	تکرار(بلوک)	3	0.250 ns	0.012 ns	0.009 ns	1693567 ns	1058.358 ns	987.36 ns	1058.690 ns
Irrigation intervals	دورهای آبیاری	3	**0.06	**0.009	**0.012	**1482889	**2201.713	**1078.71	**1113.993
Nitrogen rate	میزان نیتروژن	3	**0.006	**0.003	0.003 ns	67913.24 ns	**88.6	*67.71	**17.668
Irrigation Nitrogen ×intervals rate	دورهای آبیاری× میزان نیتروژن	9	**0.002	0.001 ns	0.001 ns	46785.39 ns	16.337 ns	**12.5813	**57.566
Error	خطا	48	0.001	0.001	0.001	36272.08	8.091	1.697	3.117
c.v. (%)	ضریب تغییرات (درصد)		3.51	4.87	9.88	6.18	3.81	1.31	4.70

ns، * و** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱درصد.

ns, * and** Non significant at 5% and 1% levels, respectively

جدول۲- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل زمان آبیاری × میزان نیتروژن بر صفات مورد بررسی مرتبط با قابلیت جوانه زنی و بنیه بذر ذرت دورگ سینگل کراس ۷۰۴ در کرمانشاه

Table 2- Mean comparisons of irrigation intervals × nitrogen rate interaction effect on studied related to seed germinability and vigour traits of hybrid maize single cross704 in Kermanshah

دور آبیاری (روز) Irrigation interval	میزان نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen rate (Kg/ha)	وزن هزار بذر (گرم) One thousand seed weight (g.)	درصدگیاهچه‌های عادی Normal Seedlings percent	متوسط زمان جوانه-زنی (روز) Mean Germination time (day)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Primary root length (cm)	وزن تر ریشه چه (گرم) Primary root fresh weigh (g.)	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weigh (g.)	درصد خروج رادیکل(ریشه چه) Radicle emergence percent	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس/ سانتی‌متر.گرم) Electrical conductivity(µS/cm.gr)
	N_1	e-219.6 b	93.69 d	3.075 de	18.49 cdef	3.997 ab	0.8975 bcd	95/50 bc	41.75 ef
I_1	N_2	226.9 bcd	93.81d	3.007 h	20.02 ab	3.767 abc	0.9250 b	96/50 ab	43.75 e
	N_3	231.7 bc	94.94 c	3.030 g	20.89 a	4.355 a	0.9825 a	98/50 a	38.75 fg
	N_4	236.5 ab	94.50cd	3.092 c	19.29 bcde	3.815 abc	0.9175 bc	98/50 a	35.75 gh
	N_1	205.7 ef	98.25b	3.000 h	18.59 cdef	4.097 ab	0.8400 ef	94/50cd	42.75 e
I_2	N_2	221.7 b-e	100.0a	3.010 h	19.30 bcde	4.130 ab	0.8725 cde	95/50 bc	41.75 ef
	N_3	249.7 a	100.0 a	3.050 f	19.76 abc	4.345 a	0.9250 b	98/50 a	34.75 h
	N_4	227.4 bcd	99.75a	3.010 h	19.52 bcd	4.195 ab	0.8875 bcde	98/50 a	33.75 h
	N_1	212./6 de	100.0a	3.160 b	18.18 defg	3.885abc	0.8175 fg	88/50 e	50.75 cd
I_3	N_2	235.3 abc	100.0a	3.100 c	18.66 bcdef	4.082 ab	0.8500 def	93/50d	48.75 d
	N_3	219.3 cde	100.0a	3.043 fg	19.56 bcd	3.255 c	0.8475 ef	89/50 e	52.75 bc
	N_4	179.1 h	100.0a	3.033 g	19.05 bcde	4.035 ab	0.8400 ef	88/50 e	54.75 b
	N_1	194.0 fgh	90.00 f	3.197 a	16.88 g	3.608 bc	0.7750 gh	86/50 f	55.75 ab
I_4	N_2	223.6 bcd	90.25ef	3.087 cd	17.95 efg	3.695 abc	0.8025 fgh	86/50 f	49.75 cd
	N_3	195.8 fg	91.25 e	3.070 e	17.64 fg	3.597 bc	0.7625 h	89/50 e	55.75 ab
	N_4	184.7 gh	90.50ef	3.065 e	17.06 g	3.300 c	0.7575 h	88/50 e	58.75 a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند(سطح احتمال ۰/۰۵) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

(روز۱۳=I_4 -۱۱=I_3 -۹=I_2 -۷=I_1 دور آبیاری: I و کیلوگرم در هکتار ۵۰۰=N_4 -۴۰۰=N_3 -۳۰۰=N_2 -۲۰۰=N_1 میزان نیتروزن: N)

Means within the same column followed by the same latter are significantly different (0.05) using Duncan' s multiple range test. (N: Nitrogen rate N_1=200- N_2=300- N_3=400- N_4=500 and I: Irrigation intervals I_1=7- I_2=9- I_3-11-I_4=13 days).

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر دور آبیاری و میزان نیتروژن بر صفات مورد بررسی مرتبط با قابلیت جوانه زنی و بنیه بذر ذرت دورگ سینگل کراس ۷۰۴ در کرمانشاه

Table 3- Mean comparisons of irrigation intervals and nitrogen rate effect on studied hybrid maize single cross704 related to seed germinability and vigour traits in Kermanshah

دورهای آبیاری (روز) Irrigation intervals	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	طول گیاهچه (سانتی متر) Seedling length (cm)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Primary root dry weigh (g.)	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling Vigor Weigh index
I_1	100.0 a	33.63 a	0.5656 a	92.52 a
I_2	100.0 a	33.56 a	0.5012 a	88.13 b
I_3	97.38 b	33.45 a	0.4725 b	75.97 c
I_4	95.75 c	30.67 b	0.4544 b	67.39 d
میزان نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen rate (Kg/ha)	**درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent**	**طول گیاهچه (سانتی متر) Seedling length (cm)**	**وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Primary root dry weigh (g.)**	**شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling Vigor weigh index**
N_1	97.94 b	32.04 b	0.4806 ab	78.23 c
N_2	98.19 b	33.29 ab	0.4862 ab	81.14 b
N_3	98.81 a	33.66 a	0.4975 a	83.94 a
N_4	98.19 b	32.32 ab	0.4644 b	80.69 b

در هر ستون میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند(سطح احتمال ۰/۰۵) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارند. (روز۱۳=I_4 -۱۱=I_3 -۹=I_2 -۷=I_1 دورهای آبیاری: I و کیلوگرم در هکتار ۵۰۰=N_4 -۴۰۰=N_3 -۳۰۰=N_2 -۲۰۰=N_1 میزان نیتروزن: N)

Means within the same column followed by the same latter are significantly different (0.05) using Duncan' s multiple range test. (N: Nitrogen rate N_1=200- N_2=300- N_3=400- N_4=500 and I: Irrigation intervals I_1=7- I_2=9- I_3-11-I_4=13 days).

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر دورهای آبیاری بر صفات مورد بررسی مرتبط با قابلیت جوانه زنی و بنیه بذر ذرت دورگ سینگل کراس ۷۰۴ در کرمانشاه

Table 4- Mean comparisons of irrigation intervals effect on studied related to seed germinability and vigour traits of hybrid maize single cross704 in Kermanshah

دور آبیاری (روز) Irrigation interval	درصد گیاهچه‌های غیرعادی Abnormal seedlings percent	وزن‌تر گیاهچه (گرم) Seedling fresh weigh (g.)	وزن خشک ساقه‌چه (گرم) Primary shoot dry weigh (g.)	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling vigor Length index
I_1	0.6250 c	8.464 a	0.4063a	3342. a
I_2	0.0000 c	8.444 a	0.3744 b	3392. a
I_3	6.813 b	7.750 b	0.3700b	2946. b
I_4	8.688 a	7.391 b	0.3431 c	2691. c

در هر ستون میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند(سطح احتمال ۰/۰۵) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارند. (روز۱۳=I_4 -۱۱=I_3 -۹=I_2 -۷=I_1 دور آبیاری: I)

Means within the same column followed by the same latter are significantly different (0.05) using Duncan' s multiple range test. (I: Irrigation intervals I_1=7- I_2=9- I_3-11-I_4=13 days).

بیشترین مقدار شاخص طولی بنیه گیاهچه مربوط به بذرهای تولید شده با دورهای آبیاری۷ و۹ روزه بوده و کمترین شاخص طولی بنیه گیاهچه نیز به بذرهای تولید شده با دور آبیاری۱۳ روز تعلق داشت(جدول ۴). بررسی مقایسه میانگین‌های اثر دورهای آبیاری بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه نشان داد که بیشترین مقدار

این شاخص مربوط به تیمار دور آبیاری ۷ روز بوده و مقایسه میانگین‌های اثر میزان مصرف نیتروژن نیز مشخص کرد که میزان ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب تولید بذرهایی با بیشترین مقدار شاخص وزنی بنیه گیاهچه به میزان ۹۸/۲۵ گردید(جدول ۳). نیتروژن سبب افزایش محتوای نیتروژن بذر گندم می‌شود(Knowles *et al*., 1991) که سبب افزایش بنیه بذر و گیاهچه می‌گردد (Warraich *et al*., 2002). شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه از مهم ترین شاخص‌های ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه محسوب می‌شوند (Abdul-Baki and Anderson, 1973). بادروج و همکاران(Badrooj *et al*., 2010) نشان دادند شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه بذرهای کلزای تولید با اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری کاهش یافتند. نظربه‌این‌که با کاهش دور آبیاری و مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بذرهایی برخوردار از شاخص‌های طولی و وزنی بالاتر تولید شده‌اند(جدول‌های ۴ و ۳) و تحت همین تیمارها بذرها وزن هزار بذر بالاتر داشته و درنتیجه از مواد ذخیره ای بیشتری برخوردار بوده‌اند، لذا این شرایط برای تجمع بیشتر مواد ذخیره‌ای و درنتیجه تولید بذرهایی با بنیه قوی مطلوب به‌نظر می‌رسد.

مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل دور آبیاری × میزان نیتروژن بر درصد خروج رادیکل(ریشه‌چه) در آزمون سرعت خروج رادیکل(ریشه‌چه) نشان داد که بیشترین میزان آن مربوط به تیمار آبیاری۷ و۹ روز و میزان‌های مصرف ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به مقدار۹۸/۵ درصد وکمترین میزان صفت فوق به مقدار۸۶/۵ درصد در تیمارهای دور آبیاری۱۳ روز و مصرف مقادیر ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمدند(جدول ۲). انجمن بین‌المللی آزمون بذر(ISTA) در سال ۲۰۱۱ آزمون بنیه جدیدی بنام سرعت خروج رادیکل(ریشه‌چه) را برای ارزیابی بنیه بذر ذرت پیشنهاد داد. در این آزمون سرعت کند ظهور رادیکل(ریشه‌چه)که سریع‌ترین نشانه فیزیولوژیک پیری بذر و عامل اصلی کاهش بنیه بذر عنوان شده است، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد(Anonymous, 2014). آزمون سرعت خروج رادیکل(ریشه‌چه) ذرت به‌عنوان جایگزین مناسبی برای آزمون سرما پیشنهاد گردیده است (Matthews *et al*., 2006; 2007). در این آزمون خروج خروج رادیکل(ریشه‌چه) در دمای ۱۳ و ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد اندازه‌گیری می‌گردد و برای تعیین میزان جوانه‌زنی دو نوع اندازه‌گیری انجام می‌شود که یکی برای تعیین متوسط زمان جوانه‌زنی[1] براساس تکرار شمارش به‌صورت روزانه و دومی شمارش تکی در ابتدای خروج خروج رادیکل(ریشه‌چه)[2] می باشد(Matthews *et al*., 2011). باتوجه به این که بذرهای تولید شده در شرایط دورهای آبیاری کوتاه‌تر و میزان مصرف بیشتر نیتروژن و در همین شرایط بذرهای سنگین‌تری که از ذخایرغذایی بیشتری برخوردارند، تولید شده‌اند(جدول ۲)، لذا به‌نظر می‌رسد با افزایش میزان مصرف نیتروژن برای تولید بذر و بهبود شرایط آبی گیاه مادری با آبیاری در دورهای کوتاه‌تر امکان خروج سریع‌تر رادیکل(ریشه‌چه) و متعاقب آن جوانه‌زنی بذر فراهم گردیده باشد.

مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل زمان آبیاری × میزان نیتروژن بر میزان هدایت الکتریکی(EC) نشان داد که بیشترین مقدار آن مربوط به بذرهای تولید شده با دور آبیاری۱۳ روز و مصرف۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به میزان ۵۸/۷۵ میکروزیمنس برسانتی‌متر بوده

1. Mean Germination Time(MGT)
2. Single Emergence Count(SEC)

و کمترین آن از تیمارهای آبیاری۹ روزه و مقادیر مصرف۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. به نظر می‌رسد، دور آبیاری ۱۳ روز باعث ایجاد اثر تنش خشکی بر گیاه مادری شده و در نهایت باعث افزایش میزان هدایت الکتریکی(EC) ازطریق اضمحلال و کاهش تمامیت غشاء سلولی و افزایش و نشت مواد یونی به فضاهای بین سلولی و افزایش میزان هدایت الکتریکی(EC) گردیده که احتمالاً به‌علت بیشتر بودن میزان مواد قابل حل در سلول‌های بذرهای تولید شده با مصرف۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، میزان هدایت الکتریکی(EC) حداکثر بوده است. بیشتر بودن هدایت الکتریکی(EC) ناشی از تخریب و غیرفعال شدن آنزیم‌ها (Dell'Aquila, A., 1994 ؛ Priestley, 1986)، تخریب ژنتیکی(Sen and Osborae, 1977)، کاهش تنفس(Ferguson *et al*., 1990) و از دست دادن تمامیت غشای سلولی می‌باشد که از مهم‌ترین سازوکارهای فرسودگی بذر هستند. هورش(Hourch, 2002) بیان نمود که در اثر تنش آبیاری، غشاء سلول‌های بذر نازک شده و باعث افزایش نشت مواد الکترولیتی می‌گردد. نتایج این آزمایش نیز با نتایج بالا هم‌خوانی داشت. بین بنیه بذر و میزان هدایت‌الکتریکی(EC) رابطه معکوسی وجود دارد(Hampton and TeKrony, 1995). همچنین وارياش و همکاران(Warraich *et al*., 2002) با تعیین هدایت الکتریکی(EC) بذرهای گندم به‌عنوان آزمون بنیه مشخص کردند، درمقایسه با کاربرد ۰-۶۰-۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، هدایت الکتریکی(EC) بذرها با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود افزایش یافت. میزان هدایت‌الکتریکی می‌تواند با ظهور گیاهچه در مزرعه رابطه مثبت و معنی‌داری داشته باشد(Ratajczak and Duczmal ,1991). نوولس و همکاران(Knowles *et al*., 1991) اثر مثبت کاربرد نیتروژن در گیاه مادر بر بنیه بذرهای حاصل را به نقش نیتروژن در به تأخیر انداختن پیری برگ‌ها و ایجاد زمان کافی برای فتوسنتز بیشتر گیاه مادری و در نهایت افزایش وزن و کیفیت بالاتر بذر نسبت دادند.

یکی از مهم‌ترین اثرات بروز تنش خشکی در گیاهان، القای تولید اسیدآبسیزیک(ABA)[1] می‌باشد (Mansfield, 1990). با القای تولید اسیدآبسیزیک (ABA) در اثر تنش خشکی در سلول‌های مزوفیل برگ و افزایش تولید آن در سلول‌های به‌طور متوسط پسابیده، اسیدآبسیزیک(ABA) در کلروپلاست ذخیره و pH آن کاهش یافته و pH آپوپلاست افزایش یافته و در محیط آن رها و با جریان تعرق منتقل شده و منجر به بسته شدن روزنه‌ها می‌گردد که در اثر کاهش تعرق، کاهش فتوسنتز را به دنبال دارد. شاسلر و همکاران (Schussler *et al*., 1984) ژنوتیپ‌های مختلف سویا را تحت تنش کوتاه مدت خشکی و سپس آبیاری قرار دادند و مشاهده کردند که اسیدآبسیزیک (ABA) حاصل از اعمال تنش خشکی، که احتمالاً منشاء آن برگ‌های بوته مادری بودند، در بذرهای درحال رشد و نمو ارقام کلی[2] و اوانز[3] تجمع یافت. تجمع اسیدآبسیزیک (ABA) در بذرها، به‌عنوان مقصدهای[4] اصلی در گیاه مادری تولیدکننده بذر، نیز می‌تواند بر کارکرد این ماده تنظیم کننده رشد گیاه در برگ‌ها، مبداءهای اصلی، تأثیر گذاشته و ضمن کاهش تخلیه[5] مواد پرورده و بارگیری[6] این مواد را کاهش دهد(Brenner, 1990). همچنین در اثر تولید و تجمع

1. Abscisic acid(ABA)
2. Clay
3. Evans
4. Sinks
5. Unloading
6. Uploading

اسیدآبسیزیک(ABA) در مدت تنش خشکی، تولید پیش ماده اتیلن، ۱- آمینوسیکلو پروپان – ۱ – کربوکسیلیک اسید(ACC)[1]، القاء شده که در اثر متابولیزم بذر در حضور اکسیژن، بعد از جذب آب با هیدرولیز به‌وسیله آنزیم ACC دی‌آمیناز[2]، اتیلن تولید می‌شود. اتیلن ماده تنظیم کننده رشد گیاهی است که مانع از انتقال اسیدایندول‌استیک(IAA) به برگ‌ها شده و در نتیجه منجر به پیری برگ‌ها و در پی آن کاهش فتوسنتز می‌شود. بدین‌ترتیب در اثر کاهش فتوسنتز، میزان مواد پرورده تجمع یافته در بذر در اثر وقوع تنش خشکی در دورهای آبیاری طولانی‌تر کاهش یافته که کاهش وزن هزار بذر و درنتیجه کاهش اندوخته مواد غذایی بذر و به‌دنبال آن، ضعف بنیه بذر و گیاهچه را در این آزمایش در پی داشته است. اتیلن در بذرهایی که در حالت خواب نیستند نیز تولید شده و افزایش سریع میزان آن با خروج ریشه‌چه توأم است(Matila, 2000). خان(Khan, 1994) نیز اظهار داشت اتیلن در بذرهای درحال جوانه‌زنی به فراوانی تولید و به‌آسانی اندازه‌گیری می‌شود و اندازه‌گیری اتیلن آزمونی برای ارزیابی بنیه بذر است.

نیترات حاصل از تجزیه کود اوره در خاک در اثر فعالیت میکروبی، به نیتریت و آمونیوم احیاء می‌شوند که به‌وسیله ریشه جذب شده و با جریان آب درون آوندهای چوبی به بخش‌های هوایی(برگ‌ها) منقل شده و با استفاده از انرژی حاصل از فتوسنتز و در اثر فعالیت آنزیم نیترات‌ریداکتاز به گلوتامین و گلوتامات و سپس اسیدهای‌آمینه جذب و تحلیل(آسیمیلاسیون) شده و ازطریق آوندآبکش به بذر منتقل می‌گردند (Marschner, 1995). در اثر تنش خشکی انتقال نیترات در آوندهای چوبی کاهش یافته(Mihailović, *et al.*, 1992) و کاهش میزان سیتوکینین و افزایش فعالیت آنزیمmRNAase، نسخه‌هایmRNA تخریب شده و تولید پروتئین کاهش می‌یابد (Babakhaani, 2013). با بررسی نتایج این تحقیق مشخص گردید، بیشترین وزن هزاز بذر مربوط به بذرهای تولید شده تحت آبیاری۹ روزه و مصرف۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بوده و شرایط مطلوب از لحاظ تولید بذرهای با قابلیت جوانه زنی و بنیه بالا، شرایط دور آبیاری کوتاه‌تر و میزان نیتروژن بیشتر بوده و درنتیجه طولانی تر شدن دور آبیاری و مصرف نیتروژن کمتر بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه ضعیف تر تولید شدند.

نتیجه‌گیری

مصرف زیاد آب آبیاری در تولید بذر ذرت باتوجه به محدودیت بارش و منابع آبی کشوری غیرقابل توجیه بوده و نظر به این‌که استفاده بی‌رویه از کودهای نیتروژنی در بوم نظام‌های کشاورزی مخاطره افزایش سطح نیترات و آلودگی آن را در بوم‌نظام‌های آبی و ذخایر زیرزمینی آب در اثر آب‌شویی به‌دنبال دارد(Briggs and Courtrey, 1991)، بازنگری در مصرف بهینه آب و نیتروژن در تولید بذر ذرت ضروری است. باتوجه به نتایج این تحقیق، نظر به این‌که بیشترین قابلیت جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه و بسیاری از خصوصیات مرتبط مورد بررسی از بذرهای تولید شده ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ با دور آبیاری ۷ و۹ روز و مصرف۴۰۰ و۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در کرمانشاه حاصل گردید، مشخص شد، امکان تولید بذر دارای قابلیت جوانه‌زنی و بنیه مطلوب تحت این شرایط فراهم است. همچنین مشخص شد

1 1-aminocyclopopane-1-caboxylic
2 ACC deaminase

افزایش قابلیت جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه و خصوصیات مرتبط مورد بررسی با میزان نیتروژن مصرفی در هکتار از قانون بازده نزولی پیروی کرده، به‌طوری که در بسیاری از خصوصیات مورد بررسی حداکثر میزان خصوصیات بررسی شده با مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردیدند. لذا می‌توان با دور آبیاری ۹ روز و مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در شرایط کرمانشاه بذر ذرت دورگ سینگل کراس ۷۰۴ با کیفیت مطلوب تولید کرد.

منابع

Reference

Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Sci. 13: 630-633.

Abdoli, M. and M. Saeidi. 2012. Effects of water deficiency stress during seed growth on yield and its components, germination and seedling growth parameters of some wheat cultivars. Int. J. Agric. Crop Sci. 4(15): 1110-1118.

Anonymus, 2012. Agricuture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2010-11 crop year. Information and Communication Technology Center of Ministry of Jihad-e-Agriculture.

Anonymous, 2013. FAO statistical yearbook, world food and agriculture Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

Anonumous, 2014. International rules for seed testing. International Seed Testing Association(ISTA), Zurich, Switzerland.

Babakhaani, S., M., Nasri and M. Oveysi. 2013. Effect of cytokine hormone spray and water stress on the yield and yield components of corn (*Zea mays* var. *saccharata.*). Ann. Biol. Res. 4 (4):130-133.

Badrooj, H.R., A. Hamidi, and H Shirani. 2010. Evaluation of seed germination rates under accelerated aging conditions after exposition of spring cultivars of canola to drought stress. The third international conference on oilseeds and edible oils, Tehran, Center for Coordination Science and Technology of Oilseeds.

Baskin, C.C. and J.M. Baskin. 1998. Seeds – Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego, 666 pp.

Bhaskaran, M. and P. Murugesaboopathy. 2006. Tackling soil problems for seed production. In: Advances in seed science and technology: vol.I: Recent trends in seed technology and management, pp: 377-392. by: Vanagamudi, K., Natarajan, K., Umarani, R., Natarajan, N., Bharati, A. and Sarvanana, T.(eds.), Agrobios, India.

Bidinger, F.R., V. Mahalakshmi and G.D.P. , Rao. 1987. Assessment of drought resistance in pearl millet *Pennisetum americanum* L. Leeke I Factors affecting yields under stress .II. Estimation of genotype response to stress. Agric Res. 38:37-48-49-59.

Boyer, J.S. 1982. Plant productivity and environment. Science. 218: 443-448.

Boyer J. S. and M. E. Westgate. 2004. Grain yields with limited water. J. Exp. Bot. 55:2385- 2394.

Brenner, M.L. 1990. The role of hormone in photosynthate partitioning and seed filling. In: Plant hormones and their role in plant growth and their role in plant growth and development, By: Davis, P.J.(ed.), pp: 4741-493. Kulwer Academic Publishers, The Netherlands.

Briggs, D. and F.M. Courtrey. 1991. Agriculture and environment, the physical geography of temperate agricultural systems. Longman and Scientific and Technical Publication, Singapore.

Chaoukan, R. 2004. Maize seed production. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research, Education and Organization.

Dell'Aquila, A., 1994. Wheat seed ageing and embryo protein degradation. Seed Sci. Res. 4:.293-298, 1994.

Dhanda S. S., G.S., Sethi and R.K. Behl, 2004. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. J. Agron. Crop Sci. 190: 6-12.

Dornbos, D.L., R.E. Mullen and R.M. Shibles,. 1989. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. Crop Sci. 29: 476-480.

Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survivial in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9:377-409.

Ferguson, J.M., D.M.TeKrony and D.B. Egli. 1990. Changes during early soybean seed and axes deterioration: II. Lipids. Crop Sci. 30: 179-182.

Galanopoulou, M., M. Falcinelli and F. Lorenzetti. 1996. General agronomic aspects of seed productin. In: Seed science and technology, By: Van Gastel, A.J.G., Pagnotta, D.M., and Porceddu ,E. pp: 175-188, ICARDA, Aleppo, Syria.

George, R.A.T. 2011. Vegetable seed production(3rd Ed.). CAB International.

Goulas C. and M. Galanopoulou. 1996. Seed production of industrial crops including maize. In: Seed science and technology, By: Van Gastel, A.J.G., Pagnotta, D.M., and Porceddu, E. pp: 201-30, ICARDA, Aleppo, Syria.
Gutterman, Y. 2000. Maternal effects on seeds during development. In: The ecology of regeneration in plant communities, (2nd. ed.), By: Fenner, M. (Ed.), pp: 59-84. CAB International Seeds:
Hamidi, H. and A. Safarnezhad. 2000. Selecting for drought tolerant cultivation alfalfa using tissue culture techniques. Proceedings of the National Biotechnology Congress of Iran. Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj.
Hampton, J. G. and D.M. TeKrony. 1995. Handbook of vigour test methods (3rd. Ed.). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland
Heikal M. M., M.A. Shaddad and A.M. Ahmed. 1981. Effect of water stress and gibberellic acid on germination of flax, sesame and onion seed. Biol. Plantarum. 24: 124-129.
Hobbs, E.H. and H.H. Muendel. 1983. Water requiremements of irrigated soybeans in southern Alberta.Can. J. Plant. Sci.,63:855-860.
Hourche, R. 2002. Use of molecular markers for drought tolerance. Workshop drought stress in plants. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
Jajarmi, V. 2013. Effects of drought stress on germination indices of seven varieties of wheat. J. Agric. Plant Breed. 8(4): 192-183.
Jamshidi, M., A. Danesh Shahraki and G.H. Fathi. 2013. Effects of water stress and nitrogen application rate on seed vigor canola Hyola401, the National Conference of Seed Science and Technology, Mashhad, Islamic Azad University of Mashhad branch.
Khajeh-Hosseini, M., A. Lomholt and S.Matthews. 2009. Mean germination time in the laboratory estimates the relative vigour and field performance of commercial lots of maize. Seed Sci. Technol. 37: 446-459.
Khan, A. A. 1994. ACC-derived ethylene production, a sensitive test for seed vigor. J. Am. Soc. Hort. Sci. 119:1083-1119.
Knowles, T.C., T.A. Dooerge, and M.J. Ottman. 1991. Improved nitrogen management in irrigated durum wheat using stem nitrate analysis: II. Interception of nitrate-N contents. Agron. J. 83: 353-6.
Mansfield, T. A. 1990. Hormones as regulators of water balance, In: Plant hormones and their role in plant growth and their role in plant growth and development, By: Davis, P.J.(ed.), pp: 411-430. Kulwer Academic Publishers, The Netherlands.
Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants(2nd. Ed.). Academic Press.
Matthews, S., E. **Beltrami**, **R. El-Khadem**, **M. Khajeh Hosseini, M. Nasehzadeh and G.Urso**. **2011**. Evidence that time for repair during early germination leads to vigour differences in maize. Seed Sci. Technol. 39: 501-509.
Matilla, A.J. 2000. Ethylene in seed formation. Seed Sci. Res. 10:111-126.
Pollock, B.M. and E. Ross, 1972. Seed and seedling vigour. In: Kozlowski, T.T. (Ed). Seed biology, Vol. 1, pp: 314-387, Academic Press.
Mihailović, N., G. Jelić, R. Filipović, M. Djurdjević and Ž. Dželetović. 1992. Effect of nitrogen form on maize response to drought **stress.** Plant and Soil**.** 144:191-197.
Olson, R.A. and D.H. Sander. 1988. Corn production, In: Corn and corn improvement(3 rd. ed.), By: Sprague, G.F. and Dudley, J.W.(eds.), pp: 639-676, Agronomy Monograph No. 18. ASA, CSSA, and SSSA, Madison ,WI, U.S.A.
Priestley, D.A., 1986. Seed Ageing. Cornell University Press, Ithaca, NewYork.
Rahimiyan Mashhadi, H. and A. Bagheri. 1991. Effect of different concentration of polyethylene glycol and NaCl under different temperature on germination of rain fed wheat cultivation. J. Agric. Ind. 5: 45-36.
Ramamoorthy, K. 2006. Importance of vigor tests in seed quality. In: Advances in seed science and technology: vol.I: Recent trends in seed technology and management, pp: 543-553. Agrobios, India.
Ramamoorthy, K. 2006. Importance of vigour tests in seed quality. In: Advances in seed science and technology. I: Recent trends in seed technology and management. pp: 543-553. Agrobios, India.
Ratajczak, K. and K.W. Duczmal. 1991. Seed vigor estimation by the conductometeric test, Katedra Nasiennictwa I Szkolkarstwa Orgodniczego, AR, Poznan, Poland Biuletyn-Instytutu-Hodowali-i-Aklimatyzacji-Rozlin, 180:181-188.
Reed, A.J., G.W. Sigletay, J.R. Schussler, D.R. Williamson and A.L. Christy. 1999. Shading effects on dry matter nitrogen partitioning Kernel number , and yield of maize. Crop Sci. 28: 819-825.
Schussler, J.R., M. L. Brenner and W. A. Brun. **1984.** Abscisic acid and its relationship to seed filling in soybeans. Plant Physiol. 76: 301-306.
Safontas, J.E. and J.C. Dipaola. 1985. Drip irrigation of maize . In proc. of the 3 rd Int . Drip/ Trickle Irrigation Congress 2:575-578. St. Joseph, Mich:ASAE.
Saraswathy, S. and C. Dharmaingam. 1992. Mother crop nutrition influencing seed quality of mustard (*Brassica juncea*) grown in the western tract of Tamil Nadu. Seed Research 20: 88-91.
Scott, S.J., R.A. Jones and W.A. Williams. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Sci.24: 1192-1199.

Sawan, Z. M., B. R. Greeg, and S. E. Yousef. 1998. Influence of nitrogen fertilisation and foliar-applied of p;ant growth retardants and zinc on cotton seed yield, viability and seedling vigour. Seed Sci. Technol. 26: 393-404.
Sawan, Z. M., B. R. Greeg and S. E. Yousef. 1999. Effect of phosphorus, chelated zinc and calcium on cotton seed yield, viability and seedling vigor. Seed Sci. Technol. 27: 329-338.
Sen S. and Osborae, D.J. 1977. Decline in ribonucleic acid and protein synthesis with loss of viability during the early houres of imbibition of rye (*Secale cereale* L.) embryos. Biochem. J. 166: 33-38.
Steiner, J.J. 1990. Seed physiology, production and technology. Crop Sci. 30:1264-1271.
Tollenaar, M. 1977. Sink- relationships during reproductive development in Maize, A review. Maydica XXB :49-75.
Van Gastel, A.J. and M. A. Pagnotta. 1996. Seed science and technology. ICARDA, Aleppo, Syria.
Vanangamudi, K., A. Bharathi, P. Natesan, M. Bhaskaran and G. Sasthri. 2006. Current scenario of seed coating polymer. In: Advances in Seed Science and Technology: Vol.I: Recent Trends in Seeed Technology and Management, Pp:255-264. by: Vanagamudi, K., Natarajan, K., Umarani, R., Natarajan, N., Bharati, A. and Sarvanana, T.(eds.), Agrobios, India.
Vieira, R.D., D.M. TeKrony and D.B. Egli. 1992. Effect of drought and defoliation stress in the field of soybean seed germination and vigor. Crop Sci. 32: 471-475.
Warraich, E.A., S.M.A. Basra, N. Ahmad, R.Ahmed and M. Aftab. 2002. Effect of nitrogen on grain quality and vigour in wheat (*Triticum aestivum* L.). Int. J. Agric. Biol. 4(4): 517-520.
Welch, R. M. 1986. Effect of nutrition deficiencies on seed production and quality. Adv. Plant Nutr. 2:205-247.
Wych, R. D. 1988. Production of hybrid seed corn. pp. 565-605. In: Sprague, G. F., and Dudley, J. W. (eds.).Corn and Corn Improvment, 3rded. Agronomy Monograph No. 18. ASA, CSSA, and SSSA, Madison ,WI, U.S.A.
Zakaria, M.S., H.F. Ashraf and E.Y. Serag. 2009. Direct and residual effects of nitrogen fertilization, foliar application of potassium and plant growthretardant on Egyptian cotton growth, seed yield, seed viability and seedling vigor. Acta Ecologica Sinica, 29: 116-123.