علوم و تحقیقات بذر ایران
سال چهارم/ شماره دوم/ ۱۳۹۶ (۱۲۱ - ۱۰۹)

DOI: 10.22124/jms.2017.2501

اثرتنش خشکی در دوره گل‌دهی و رسیدگی گیاه مادری بر برخی خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه ارقام مختلف کلزای پائیزه (*Brassica napus L.*)

امیرحسین مهدیزاده[۱]، امیرحسین شیرانی‌راد[۲]، آیدین حمیدی*[۳]، فرشاد قوشچی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۳

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی در دوره گل‌دهی و رسیدگی روی گیاه مادری بر برخی خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر ۱۰ رقم کلزای پائیزه، آزمایشی به صورت فاکتوریل برپایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار، در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج اجرا شد. تیمارهای آزمایش بذرهای تولید شده در شرایط آبیاری معمول (S_1) و اعمال تنش خشکی با عدم آبیاری در مرحله گل‌دهی و رسیدگی 10(S_2) رقم کلزای پائیزه بودند. نتایج نشان داد که متوسط زمان جوانه‌زنی و طول گیاهچه تحت تأثیر تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفتند و نیز درصد جوانه‌زنی نهایی ارقام مورد بررسی تفاوت معنی‌دار نداشت.بالاترین وزن هزار بذرمربوط به بذرهای رقم زرفام تولید شده با تیمارآبیاری معمول بود و بذرهای ارقام اورینت و SLM046 تولید شده با تیمارآبیاری معمول بالاترین چگالی را دارا بودند. بذرهای رقم زرفام تولید شده با تیمار تنش خشکی دارای بیشترین و بذرهای ارقام مودنا و میلنا تولید شده با تیمار آبیاری معمول دارای کمترین EC بودند. بذرهای تولید شده با تیمار آبیاری معمول بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی بذر را داشتند. بالاترین وزن خشک گیاهچه در شرایط آبیاری معمول متعلق به بذرهای رقم جرونیمو و در شرایط تنش خشکی مربوط به رقم اوکاپی بود. به‌طورکلی نتایج این آزمایش نشان داد که تنش خشکی در دوره گل‌دهی و رسیدگی بذر روی گیاه مادری سبب کاهش کیفیت بذر ارقام بررسی شده گردید ولی تحت چنین شرایطی ارقام جرونیمو، زرفام، دکستر و لیکورد از وزن هزار بذر بالاتر، ارقام اورینت، مودنا و دکستر از چگالی بذر بیشتر، ارقام ملینا و مودنا از EC پایین‌تر و ارقام اوکاپی و مودنا از وزن خشک گیاهچه بالاتری در مقایسه با دیگر ارقام مورد بررسی برخوردار بودند. بنابراین در چنین شرایطی بذر دارای کیفیت نسبتاً مطلوب جوانه‌زنی و خصوصیات بنیه گیاهچه این ارقام را می‌توان تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، جوانه‌زنی بذر، کلزا

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، داشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین (پیشوا)، وزامین، ایران
۲- به‌ترتیب استادپژوهش و استادیارپژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ایران
۴- دانشیار داشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین (پیشوا)، وزامین، ایران
* نویسنده مسئول a.hamidi@spcri.ir

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) مهم‌ترین گیاه دانه روغنی تیره چلیپائیان[1] محسوب شده، به طوری که میزان تولید دانه آن با۱۱/۳ درصد افزایش بیش از ۷۱/۵ میلیون تن در سال زراعی۱۴-۲۰۱۳ بوده است (Anonymous, 2015a). کشت گیاه دانه روغنی کلزا، در کشور در سال‌های اخیر توسعه یافته، بطوری که در سال زراعی۹۳-۱۳۹۲ میزان سطح کشت، تولید و عملکرد آن به ترتیب 81785 هکتار، 145979 تن و 1942 و 1507 کیلوگرم در هکتار به ترتیب در زراعت آبی و دیم بوده است (Anonymous, 2015b).

آب به دلیل اهمیت وظایف حیاتی و نقش بسیار مهمی که در رشد و نمو گیاه برعهده دارد، در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید رشد و نمو گیاهان زراعی است و از این رو تنش خشکی، یکی از عوامل اصلی محدودکننده محصول و عملکرد می‌باشد (Boyer, 1995). علت اصلی تنش آب در گیاه افزایش میزان تلفات آب یا کافی نبودن میزان جذب آب و یا ترکیبی از هر دو می‌باشد که در اثر آن میزان تلفات آب از گیاه ناشی از تعرق بر میزان جذب آب توسط ریشه‌ها پیشی می‌گیرد و در سلول‌ها فرایند آب کشیدگی روی می‌دهد (Gibbs, 1975). تنش خشکی موقعی اتفاق می‌افتد که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش درونی در گیاه شود و تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی گیاه تأثیری متفاوت دارد و پاسخ گیاه به کمبود آب به عوامل چندی از قبیل شدت و تداوم آن و مرحله فنولوژیکی رشد و ظرفیت مقاومت ژنتیکی گیاهان بستگی دارد (Blum, 2005).

خلوص ژنتیکی، قوه نامیه[2]، جوانه‌زنی[3]، بنیه[4]، سلامت، میزان رطوبت، کیفیت انبارمانی و طول عمر بذر عوامل تعیین کننده کیفیت بذر هستند (Van Gastel *et al*., 1996). عوامل محیطی مانند خاک، اقلیم، عملیات زراعی در دوره رشد و نمو گیاه مادری از کاشت تا برداشت و دوره پس از برداشت، بر قوه نامیه بذر تأثیر می‌گذارند. در بین این عوامل شرایط آب و هوایی مانند دما، رطوبت نسبی و بارندگی در دوران پر شدن و رسیدن بذر اهمیت خاصی داشته و بر این عوامل تأثیرگذار هستند (McDonald and Copeland, 1997).

بروز تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گیاه تأثیر متفاوتی دارد (Blum, 2005). کلزا اصولاً به هنگام جوانه‌زنی بهتنش خشکی حساس است و مانع جذب آب کافی توسط بذر می‌شود. حساسیت موضوع زمانی شدت می‌گیرد که آب کافی برای شروع جوانه‌زنی وجود داشته باشد، ولی رشد گیاهچه جوان تازه استقرار یافته با کمبود آب مواجه گردد (Pouzet, 1995). سه مرحله بعدی مهم رشد و نمو کلزا در ارتباط با پاسخ تنش خشکی عبارتند از: ۱- پیدایش و تشکیل گل ۲- گرده‌افشانی ۳- لقاح و پر شدن دانه (Sylvester-Bradley and Makepeace, 1984). بنابراین کمبود آب می‌تواند بر عملکرد کلزا اثر سوء بگذارد. کلزا در مرحله گل‌دهی و رشد خورجین‌ها نیز به خشکی حساس استکه به ژنوتیپ، مرحله نمو و سازش‌پذیری گیاه نسبت به تنش خشکی بستگی دارد (Thomas, 1984). بررسی اثرات تنش آب در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزا عملکرد کلزا، نشان داد که کمبود آب در مرحله گل‌دهی تا پایان پرشدن دانه، عملکرد و همچنین اجزاء عملکرد را تحت تأثیر منفی قرار داده و تعداد دانه و وزن هزار دانه را در مرحله پرشدن خورجین‌ها تا تیره رنگ شدن دانه‌ها تحت تأثیر منفی تنش آب قرار می‌گیرند (Champolivier and Merrien, 1996). حساس‌ترین مرحله رشد کلزا به تنش آبی مرحله گل‌دهی و اوایل تشکیل خورجین می‌باشد (Richards, 1978) و از این رو این مراحل حساس‌ترین زمان برای آبیاری کلزا هستند (Mendham and Salisbury, 1955). کارتر و پاترسون (Carter and Paterson, 1985)، تأثیر تنش خشکی و قطع آبیاری را بر جوانه‌زنی و بنیه بذر در کلزا مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذر و بنیه بذر تأثیر معنی‌داری نداشت و جوانه‌زنی و بنیه بذر را به میزان کمی کاهش داد. سکیا و یانو (Sekia and Yano, 2002)، گزارش کردند که وقوع تنش پس از رسیدگی فیزیولوژیکی، در زمان پیش از برداشت، باعث کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذر نیامداران شده و نیز در طی دوره تکامل بذر به‌طور معمول، مانع تکامل بذرها و در نتیجه باعث کوچکتر شدن بذرهای برداشت شده می‌گردد.

[1] *Brasicasseae*
[2] Viability
[3] Seed germination
[4] Vigor

قاسمی‌گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani, 2012) نیز کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه سویا ناشی از تعویق آبیاری گیاه مادری را در مراحل مختلف رسیدگی بذر مشاهده کردند.

کلزا اصولاً در هنگام جوانه‌زنی و در مرحله رشد خورجین‌ها به خشکی حساس می‌باشد (Thomas, 1984). جوناسیکرا و همکاران (Gunasekera *et al*., 2003) ، طی بررسی اثرات تنش رطوبتی بر روی روابط آبی و عملکرد کلزا و خردل گزارش نمودند که تنش آب بعد از گل دهی تأثیر نامطلوبی بر ماده خشک و عملکرد دانه خردل و کلزا داشت و بر خلاف تصور خردل هیچ افزایش عملکردی را در مقابل کلزا تحت تنش آبی سخت از خود نشان نداد اما ماده خشک خردل به طور معنی‌داری بیشتر از کلزا بود. ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2014) نیز تنوع ژنتیکی تحمل نسبت به تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و نمو گیاهان این تیره ازجمله کلزا گزارش کردند.

آزمون تعیین قابلیت هدایت‌الکتریکی محلول الکترولیت تراوش یافته از بافت گیاهی برای بذرهای برخی از گونه های گیاهان زراعی برای نخستین بار توسط هیبارد و میلر (Hibbard and Miller, 1928) بکار گرفته شده و بتدریج توسعه بیشتری یافت و بعداً بصورت آزمونی متداول برای بررسی و تعیین بنیه بذر جهت تعیین میزان ظهور گیاهچه در مزرعه بذر نخود سبز بکار گرفته شد (Matthews and Bradnock, 1968). درحال حاضر از آزمون تعیین هدایت الکتریکی برای ارزیابی بنیه بذر در کشورهای اروپایی، استرالیا، زلاندنو و آمریکای شمالی بطور گسترده‌ای استفاده می‌شود. اندازه‌گیری قابلیت هدایت‌الکتریکی بذرها برای آرمون بنیه بذر بسیاری از گونه‌های گیاهان زراعی به ویژه درمورد بذرهای گونه‌های مختلف نیامدارن بذر درشت چون سویا، لوبیای معمولی، ماش و باقلا، مورد استفاده قرار می گیرد. اندازه‌گیری میزان هدایت الکتریکی مواد ترشح شده از بذرهای نمونه‌ای به تعداد ۵۰-۲۵ بذر که در آب خیسانده شده اند بنیه توده بذری را که در شرایط آزمایشگاه میزان جوانه‌زنی بالایی داشته ولی پتانسیل ظهور در مزرعه ضعیفی دارند را مشخص می‌سازد. چنین توده بذرهای دارای میزان بالایی مواد الکترولیتی ترشح شده از بذر می باشند و به عنوان توده بذر دارای بنیه ضعیف طبقه‌بندی می‌شود در حالی که توده بذرهای دارای میزان کم مواد الکترولیتی تراوش یافته از بذر را به عنوان توده بذرهای دارای بنیه قوی طبقه‌بندی می‌گردند. گرچه اندازه‌گیری قابلیت هدایت الکتریکی با استفاده از یک توده بذر نیز امکان‌پذیر می‌باشد (Steere *et al*.,1981; Hepburn *et al*., 1984) و بنیه بذرهای بسیاری از گونه‌های گیاهی را می‌توان با اندازه‌گیری قابلیت هدایت‌الکتریکی به عنوان آزمونی برای تعیین کیفیت بذر انجام داد.

با وجود سازوکارهای تحمل نسبت به تنش خشکی مذکور و باتوجه تنوع ژنتیکی تحمل نسبت به این تنش و الزام اجتناب از بروز هر گونه شرایط نامطلوب و تنش در مزارع تولید بذر در دوره رشد و نمو، به‌ویژه دوران رشد زایشی (گل‌دهی و رسیدگی)، به منظور دستیابی به بذر با کیفیت مطلوب، با توجه به واقع شدن بخش عمده‌ای از اراضی زراعی کشور در مناطق خشک و نیمه‌خشک، امکان وقوع کم آبی و بروز شرایط تنش خشکی آخر فصل در طی دوره گل‌دهی تا رسیدگی بذر روی گیاه مادری کلزا، به ویژه در مزارع تولید بذر کلزاهای پائیزه وجود دارد. نظر به هم‌زمان نبودن گل‌دهی در تمام گل‌آذین و تأثیر تنش خشکی بر بنیه بذر و استقرار گیاهچه کلزا و اهمیت شناسایی ارقام متحمل به شرایط بروز تنش کم آبی آخر فصل (در دوره گل‌دهی تا رسیدگی) برای تولید بذرهای با کیفیت مطلوب، این پژوهش به منظور بررسی پاسخ برخی خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه ۱۰ رقم کلزای پائیزه به بروز تنش خشکی در دوره گل‌دهی تا رسیدگی بذر روی گیاه مادری اجرا شد

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی و آبیاری معمول بر گیاه مادری در دوره گل‌دهی تا رسیدگی بر جوانه‌زنی بذر۱۰ ژنوتیپ بهاره کلزا در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج در سال۱۳۹۲ اجرا گردید. بدین‌منظور بذرهای طبقه مادری ۱۰ رقم پائیزه کلزایاز بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج شامل ارقام: اورینت (Orient)، لیکورد (Licord)، طلایه (Talaye)، اوکاپی (Okapi)، زرفام (Zarfam) SLM046، میلنا (Milena)، جرونیمو (Geronimo)، مودنا (Modena) و دکستر (Dexter) تهیه و در ابتدای

پائیز سال ۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی ۴۰۰ هکتاری آن کشت گردیدند. بذرهای طبقه گواهی شده ارقام مذکور در شرایط آبیاری معمول (S_1) و اعمال تنش خشکی در مرحله گل‌دهی (S_2) با قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی تا مرحله رسیدگی تولید شدند. کلیه ارقام مورد بررسی، آزاد گرده افشان و از تیپ رشد پائیزه بوده و ارقام طلایه، اکاپی، زرفام، SLM046، لیکورد و مودنا از فهرست ملی ارقام گیاهی ایران می باشند (Anonymous, 2012) این مزرعه پژوهشی در کرج در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع آن ۱۳۲۰ متر از سطح دریا واقع گردیده است. براساس آمار آب و هوایی بلند مدت (۴۰ ساله) سازمان هواشناسی شهرستان کرج، میانگین بارش سالانه کرج ۲۴۲ میلی‌متر (با پراکنش عمدتاً در اواخر پاییز و اوایل بهار)، میانگین بیشینه دمای سالانه ۲۶/۱ درجه سانتی‌گراد (در تیر ماه) و میانگین کمینه دمای یک درجه سانتی‌گراد (در دی ماه)، میانگین دمای ۱۳/۵ سانتی‌گراد و میانگین دمای خاک ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بنابراین این منطقه با داشتن ۱۸۰-۱۵۰ روز خشک و زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزء مناطق اقلیمی مدیترانه‌ای گرم و خشک[1] و رژیم رطوبتی خشک[2] محسوب می‌گردد (Anonymous, 2014). پس از برداشت بذرها، وزن هزار دانه با ترازوی دقیق بر حسب گرم و چگالی بذرها با استفاده از استوانه مدرج و توزین حجم ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب بذر با و از تقسیم وزن بر حجم تعیین شدند. به‌منظور ارزیابی بنیه بذر با استفاده از آزمون هدایت‌الکتریکی به‌روش توده‌ای تعداد ۱۰۰ بذر از هر تیمار به‌صورت ۴ تکرار ۲۵ بذری به‌مدت ۲۴ ساعت در آب دآیونیزه[3] درون ظرف‌های مجزا قرار گرفت و سپس با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی میزان هدایت-الکتریکی محلولی که بذرها درون آن قرار گرفته‌اند، تعیین گردید. میزان قابلیت هدایت‌الکتریکی به ازای هر گرم وزن بذر مربوط به هر نمونه را با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (Hampton and TeKrony, 1995):

رابطه (۱)

$$EC = \frac{\text{میزان قابلت هدایت الکتریکی (میکروزیمنس) برای هر ظرف}}{\text{وزن نمونه بذر(برحسب گرم)}}$$

سپس درصد جوانی‌زنی و برخی صفات مرتبط با آن و بنیه گیاهچه، با انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد[4] انجمن بین-المللی آزمون بذر (ISTA)[5] در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر کرج تعیین شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل ۱۰×۲ (۱۰ قم کلزای پائیزه × اعمال و عدم اعمال تنش خشکی در مرحله گل‌دهی تا رسیدگی بذر بر گیاه مادری با قطع آبیاری) بر پایه طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل تعداد۱۰۰ بذر با چهار تکرار (جمعاً ۴۰۰ بذر) بود. برای اجرای این آزمون طبق استانداردهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) بذرها در بستر لابه-لای کاغذ جوانه‌زنی مرطوب شده کشت شده و سپس به مدت هفت روز در دمای ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد درون ژرمیناتور قرار گرفتند (Anonymous, 2013a). برای تعیین شاخص متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)[6]، به طور روزانه از بذرهای کشت شده بازدید به عمل آمده وتعداد بذرهای جوانه‌زده یادداشت گردیدند و برخی شاخص مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) از رابطه دو محاسبه گردید:

رابطه (۲)

$$MGT= \sum(nd)/ \sum n$$

که در این رابطه n : تعداد بذرهای جوانه‌زده در طی d روز، d تعداد روزها تا پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد، Σn کل تعداد بذرهای جوانه‌زده می‌باشند (Ranal and De Santana, 2006).

در پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد نیز با ارزیابی گیاهچه براساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) گیاهچه‌های عادی و غیرعادی تفکیک شده (Anonymous, 2013b) و تعداد گیاهچه‌های عادی به عنوان درصد جوانه‌زنی نهایی (FGP)[7] شمارش و یادداشت برداری گردید. همچنین به منظور تعیین بنیه بذر و گیاهچه تعداد ۱۰ گیاهچه از هر تکرار به طور تصادفی نمونه‌برداری گردیده و با جداسازی ریشه و ساقه اولیه گیاهچه‌ها طول و وزن خشک آن‌ها با خطکش و قراردادن در آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شدند.در پایان داده‌های به دست‌آمده با استفاده از

[1] Xerothermo Mediterranean climate
[2] Aridic
[3] Deionized
[4] Standard germination test
[5] International Seed Testing Association(ISTA)
[6] Mean Germination Time(MGT)
[7] Final Germination Percent

نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر متقابل تنش خشکی و رقم بر وزن هزار دانه چگالی بذر و وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین هدایت‌الکتریکی و درصد جوانه‌زنی نهایی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفتند و هدایت‌الکتریکی ارقام مورد بررسی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار داشتند. متوسط زمان جوانه‌زنی و طول گیاهچه نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند (جدول۱).

وزن هزار دانه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بذرهای رقم زرفام در تیمار آبیاری معمول گیاهان مادری دارای بیشترین و بذرهای ارقام SLM046 و اکاپی در تیمار اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری در مرحله گل‌دهی تا رسیدگی دارای کمترین مقدار وزن هزار بذر بودند (شکل ۱). وزن نهایی بذر تا حدودی در بین ارقام متفاوت بوده و از عوامل محیطی گوناگون عادی معمولاً بین وزن بذر و تعداد روزهای بعد از گل‌دهی در سویا رابطه خطی وجود دارد و طول دوره رشد دانه عمدتاً بین ۳۵ تا ۵۵ روز است که در طول این دوره سرعت رشد بذر تابع عرضه مواد فتوسنتزی و آب می‌باشد (Dornbos and McDonald, 1986). کیلر و مورگان (Keiller and Morgan, 1988) اظهار داشت که گیاه کلزا وزن بذر خود را برای جبران کاهش تعداد بذر در خورجین در شرایط تنش افزایش می‌دهد، اما در بعضی از تحقیقات وزن هزار دانه تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفته است و اشاره شد که با افزایش تراکم وزن هزار دانه در ارقام زودرس کاهش می‌یابد. قاسمی‌گلعذانی و قاسمی (Ghassemi-Golezani and Ghassemi, 2013) کاهش وزن۱۰۰ دانه ارقام مختلف نخود در اثر اعمال تنش خشکی با کاهش میزان آب آبیاری در مدت گل‌دهی و رسیدگی را گزارش کردند. شیرانی‌راد و همکاران (Shirani Rad *et al.*, 2014) نیز ضمن مشاهده تفاوت معنی‌دار وزن هزار دانه ارقام وزن هزار دانه ارقام مختلف کلزا، کمترین میزان وزن هزار دانه را در تیمار قطع آبیاری از زمان گل‌دهی مشاهده کردند.

چگالی بذر

مقایسه میانگین‌ها مشخص کرد که بذرهای رقم اورینت در تیمار آبیاری معمول بوته مادری دارای بیشترین و ارقام طلایه و SLM046 در تیمار اعمال تنش خشکی بر بوته مادریدر مرحله گل‌دهی تا رسیدگی بذر دارای کمترین چگالی بودند. همچنین بذرهای رقم اورینت در هر دو شرایط آبیاری معمول و بروز تنش خشکی روی گیاه مادری در دوره گل‌دهی و رسیدگی بذر از چگالی بذر بالایی برخوردار بود (شکل ۲). ارقامی که دارای وزن هزار دانه بیشتری می‌باشند دارای چگالی بیشتر نیز هستند و تجمع مواد ذخیره‌ای در بافت ذخیره‌ای سبب افزایش وزن بذر سویا گردیده و درنتیجه چگالی آن افزایش می‌یابد (Hoy and Gamble, 1985). باتوجه به ترکیب شیمیایی بذر و ساختار شیمیایی این ترکیبات می‌توان دریافت که بذرهای که دارای چگالی بیشتری می‌باشند دارای روغن بیشتری هستند و از طرفی به وسیله چگالی می‌توان بذرهای پوک را از بذرهای سالم تشخیص داد (Dornbos and McDonald, 1986).

هدایت الکتریکی(EC)

مقایسه میانگین‌ها نشان داد هدایت الکتریکی بذرهای تولید شده در شرایط تنش خشکی در مرحله گل‌دهی با میانگین ۸۱/۴۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌مترگرم بیشتر از بذرهای تولید شده در شرایط آبیاری معمول بود (شکل ۳). همچنین بذرهای رقم دکستر و میلنا و مودنا به ترتیب با میانگین ۸۱/۰۰۰ و ۶۴/۷۵ میکروزیمنس بر سانتی-مترگرم بیشترین و کمترین هدایت‌الکتریکی را به خود اختصاص دادند (شکل ۴). پاول (Powell, 1986) اظهار داشتکه مقدار نشت از بافت‌های تحت تنش متناسب با طول مدت تنش می‌باشد و اگر با انتقال گیاهان به شرایط معمول، میزان نشت کاهش یابد، خسارت وارده ممکن است برگشت پذیر و قابل بهبود باشد. می‌توان این‌طور بیان نمود که در اثر تنش، تمامیت غشاء سلول‌های بذر کاهش یافته و نشت مواد الکترولیتی افزایش می‌یابد (Dornbos *et al.*, 1989).

درصد جوانه‌زنی نهایی

مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود که بذرهای تولید شده تحت تیمار آبیاری کامل از درصد جوانه‌زنی بالایی در مقایسه با بذرهای تولید شده تحت تنش خشکی در گل-دهی تا رسیدگی برخوردار بودند (شکل۵). ویرا و همکاران

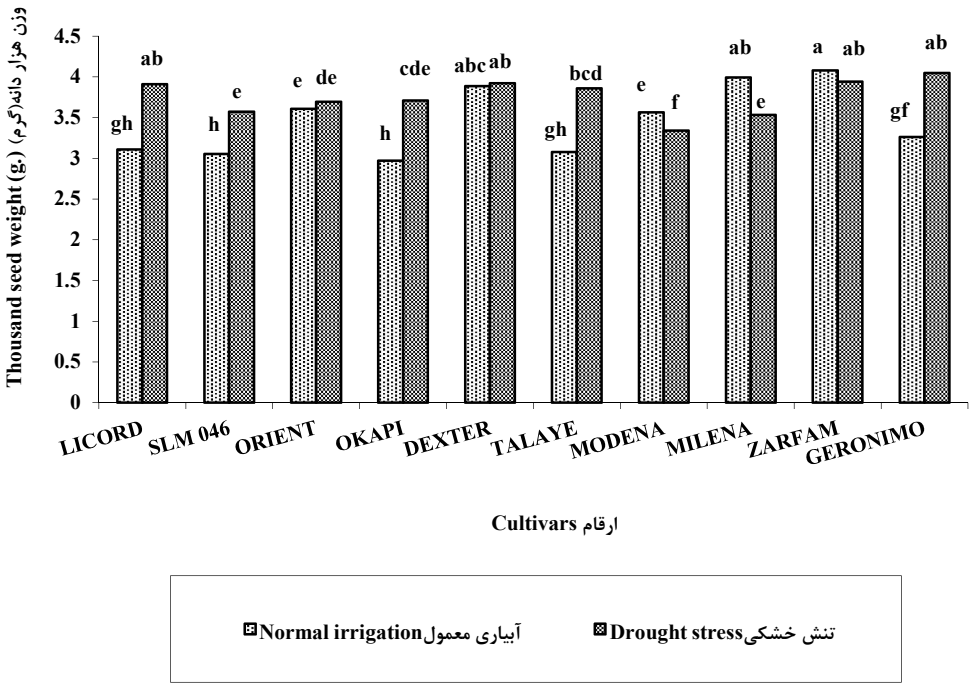
جدول۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات اندازه گیری شده در کلزا

Table 1. Analysis of variance (mean squares) of some measured traits of oilseed rape

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن هزار دانه Thousand seed weight	چگالی بذر Seed density	هدایت الکتریکی Electrical conductivity (EC)	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
تنش خشکی Drought Stress	1	1.711**	0.008**	3778.270**	120.050**	0.029 ns	1.404 ns	0.0000003 ns
رقم Cultivars	9	0.436**	0.011**	239.021*	8.561 ns	0.0041 ns	0.889 ns	0.000053**
تنش خشکی× رقم Drought Stress×Cultivar	9	0.470**	0.009**	112.429ns	17.688 ns	0.0059 ns	1.509 ns	0.000056**
خطاError	60	0.016	0.0007	68.007	10.441 ns	0.0074	3.632	0.000014
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		3.51	2.17	18.13	3.46	2/06	15.21	16.90

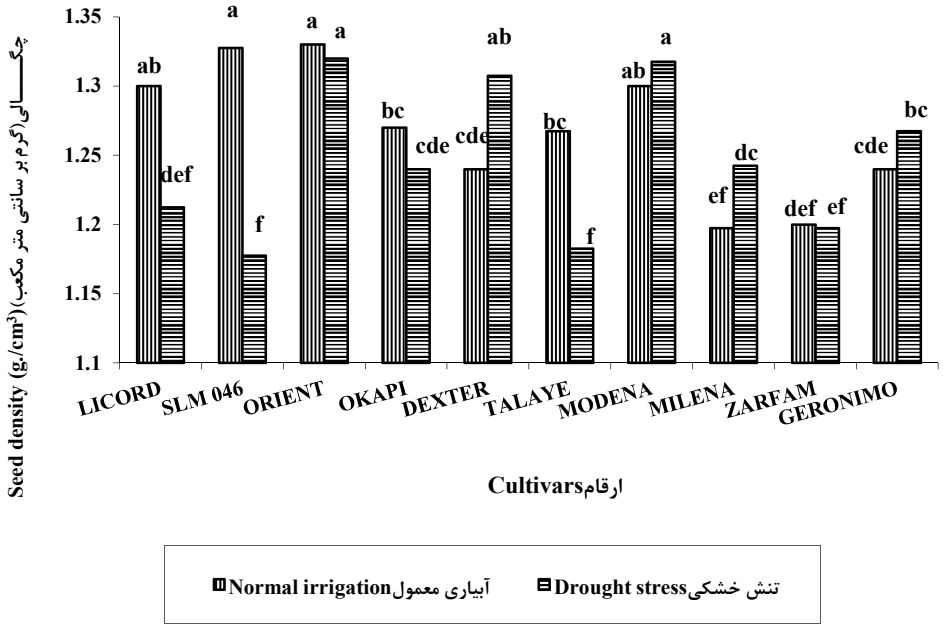
ns، *و**به‌ترتیب غیر معنی‌دار در سطوح بالا و معنی‌دار در سطوح ۵ درصد و ۱ درصد

ns,*,**;Non significant , significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.



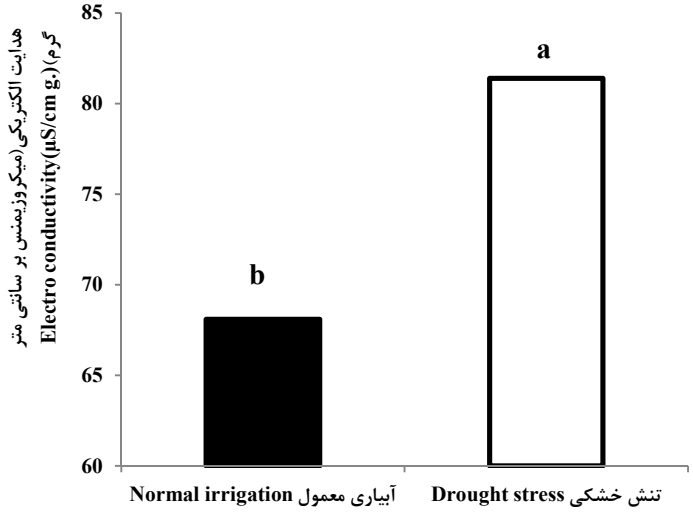
شکل ۱- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل تنش خشکی و رقم بر وزن هزار دانه ارقام کلزای مورد بررسی

Figure 1. Mean comparisons of drought stress and cultivar interaction effect on studied oilseed rape cultivars on thousand seed weight



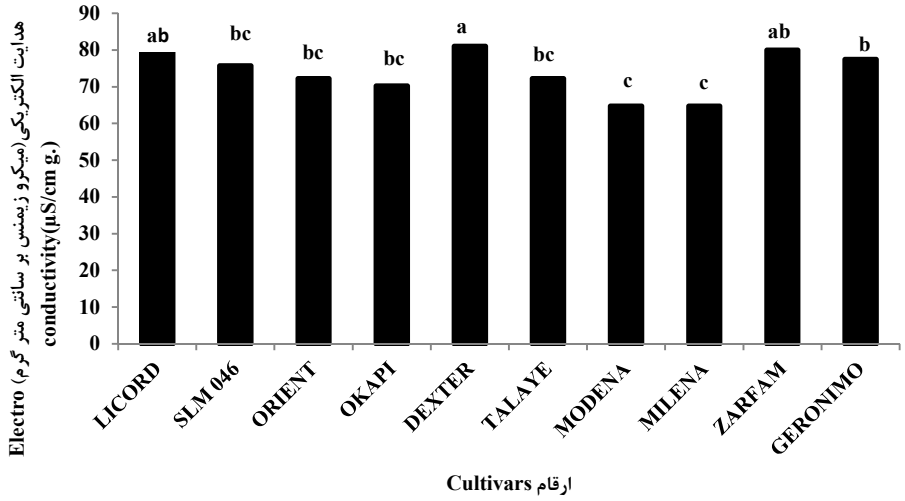
شکل ۲- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل تنش خشکی و رقم بر چگالی بذر ارقام کلزای مورد بررسی

Figure 2. Mean comparisons of drought stress and cultivar interaction effect on studied oilseed rape cultivars seed density



شکل۳- مقایسه میانگین‌های اثر تنش خشکی بر رقم بر هدایت الکتریکی(EC) بذر

Figure 3. Mean comparisons of drought stress and cultivar interaction effect on studied oilseed rape cultivars on electro conductivity



شکل۴- مقایسه میانگین‌های هدایت الکتریکی(EC)بذر ارقام کلزای مورد بررسی
Figure 4. Mean comparisons of studied oilseed rape cultivars seed electro conductivity

(Vieira *et al.*, 1992) بیان کردند که تنش خشکی ازطریق تأثیر مستقیم بر متابولیزم بذر سویا، باعث کاهش حداکثر درصد جوانه‌زنی بذرهای برداشت شده در شرایط تنش می‌شود بیتمن و سیمپسون (Bittman and Simpson,1989) اظهار داشتند، می‌توان اختلاف درصد جوانه‌زنی نهایی بذرها را ناشی از تفاوت مقدار مواد ذخیره آندوسپرمی و تفاوت در اندازه بذر ژنوتیپ‌های مختلف دانست. فرایندهایی که از جوانه‌زنی جلوگیری می‌کنند شامل تقسیم سلولی و عدم جابجایی و انتقال موادغذایی می‌باشند. همچنین دورنباس و مولن (Dornbos and Mullen, 1991) در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که قرار گرفتن گیاهان مادری درمعرض تنش خشکی در دوره پرشدن بذر سویا عامل اصلی اختلاف‌های وزن بذر، درصد جوانه‌زنی بذرها و سرعت رشد گیاهچه می‌باشد و بروز این اختلاف‌ها با تأخیر در جوانه‌زنی، کاهش رشد ریشه‌چه، گیاهچه و ظهور گیاهچه ضعیف در شرایط مزرعه‌ای در ارتباط بوده است. تنش خشکی در ارقام مورد آزمایش باعث شده است تا پایه مادری گیاه نتواند مواد فتوسنتزی خود را به درستی در اختیار خورجین‌ها و بذرها قراردهد. جوانه‌زدن شامل فرآیندهای آنزیمی متعددی از نوع کاتابولیزم و آنابولیزم است و بنابراین جوانه‌زنی نسبت به خشکی به شدت عکس‌العمل نشان می‌دهد. می‌توان این طور بیان نمود که پایه مادری گیاه به دلیل مواجه شدن با تنش خشکی و ایجاد اختلال در فتوسنتز، بذرها و خورجین‌هایی را تولید نموده که نسبت به بذرهای آبیاری معمول دارای درصد جوانه‌زنی نهایی بذر کمتری هستند.

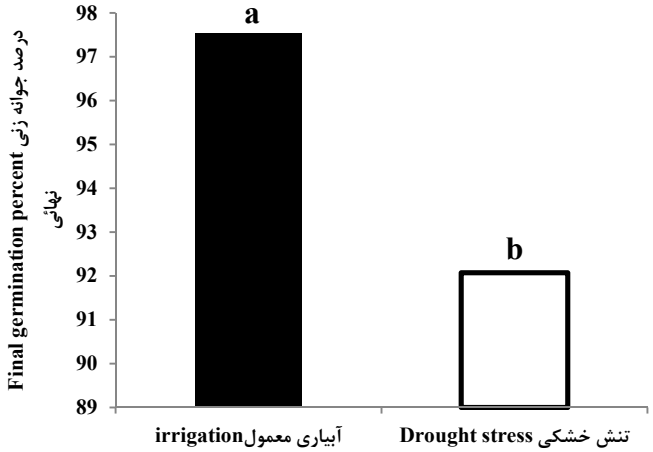
وزن خشک گیاهچه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم جرونیمو در شرایط آبیاری معمول گیاه مادری دارای بالاترین وزن خشک گیاهچه و رقم SLM046 در شرایط آبیاری معمول گیاه مادری دارای کمترین وزن خشک گیاهچه بودند (شکل۶). بذرهای اغلب ارقام که بذر آن‌ها با آبیاری معمول تولید شده بودند، دارای وزن خشک گیاهچه بیشتری بودند که شاید به دلیل مواجه نشدن گیاه مادری با تنش خشکی و نیز داشتن وزن هزار بذر و چگالی بذر بیشتر باشد. بذرهای دارای وزن هزار بذر و چگالی بالاتر می‌توانند موادغذایی ذخیره آندوسپرمی بیشتری دردسترس جنین قرار داده و درنتیجه دارای بنیه بذر و گیاهچه قوی‌تر و وزن خشک گیاه‌چه بیشتری می‌باشند (Dornbos and McDonald, 1986). قاسمی‌گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani*et al*., 2012) نیز کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه سویا ناشی از تعویق آبیاری گیاه مادری را در مراحل

مختلف رسیدگی بذر مشاهده کردند. قاسمی‌گلعذانی و قاسمی (Ghassemi-Golezani and Ghassemi, 2013) نیز کاهش وزن خشک گیاهچه ارقام مختلف نخود در اثر اعمال تنش خشکی با کاهش میزان آب آبیاری در مدت گل‌دهی و رسیدگی را مشاهده نمودند. 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).

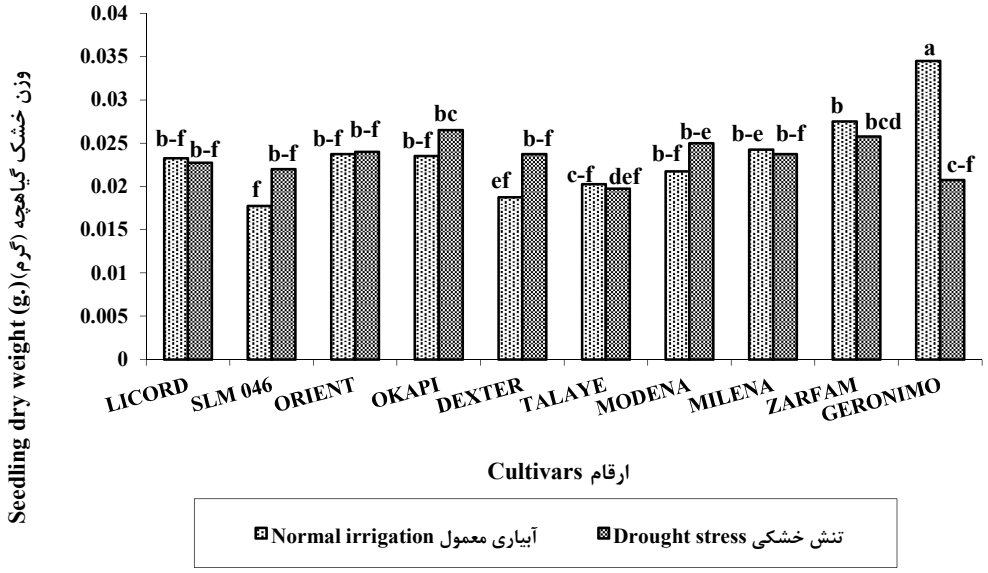
نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق، به‌طورکلی بذر ارقام مورد بررسی کلزای پائیزه تولید شده تحت شرایط آبیاری معمول از جوانه‌زنی و خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه بهتری نسبت به بذرهای تولید شده در شرایط بروز تنش خشکی برای گیاه مادری در دوره گل‌دهی و رسیدگی بذر برخوردار بودند. همچنین ازلحاظ خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه مطالعه شده ارقام مورد بررسی پاسخ متفاوتی نسبت بروز تنش خشکی برای گیاه مادری در دوره گل‌دهی و رسیدگی بذر داشتند. به‌طوری‌که در بروز تنش خشکی برای گیاه مادری در دوره گل‌دهی و رسیدگی بذر، ارقام جرونیمو، زرفام، دکستر و لیکورد از وزن هزار دانه بالاتر، ارقام اورینت، مودنا و دکستر از چگالی بذر بیشتر، ارقام ملینا و مودنا از هدایت‌الکتریکی (EC) پائین‌تر و ارقام اوکاپی و مودنا از وزن خشک گیاهچه بالاتری برخوردار بودند. بنابراین ضمن توصیه به جلوگیری از بروز تنش خشکی در دروه گل‌دهی و رسیدگی در مزارع تولید بذر کلزا، به‌منظور دستیابی به بذرهایی برخوردار از بیشترین درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه، نظر به امکان بروز تنش رطوبتی آخر فصل در دوره گل‌دهی و رسیدگی در مزارع تولید بذر کلزای کشور و درصورت عدم امکان اجتناب از بروز تنش خشکی در این دوره برای گیاه مادری و مدیریت اثرات آن بر بذرهای تولیدی، توصیه می‌شود، تولید بذرهای ارقامی که خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه آن‌ها کمتر تحت تأثیر منفی بروز تنش خشکی قرار می‌گیرند و از کیفیت نسبتاً مطلوبی تحت چنین شرایطی برخوردارند، در چنین شرایطی می‌تواند انجام پذیرد.



شکل۵- تأثیرآبیاری معمول و تنش خشکی از در دوره گل‌دهی و رسیدگی بذر بر درصد جوانه زنی نهایی

Figure 5. Mean comparisons of normal irrigation and drought stress during flowering and seed maturity period effect on final germination percent



شکل۶- نمودار مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل تنش خشکی و رقم بر وزن خشک گیاهچه ارقام کلزای مورد بررسی

Figure 6. Mean comparisons of drought stress and cultivar interaction effect on studied oilseed rape cultivars seedling dry weight

منابع

Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973.Vigour determination in soybean by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633. **(Journal)**

Anonymous. 2003. Handbook for seedling evaluation (3rd Ed.). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland. **(Handbook)**

Anonymous. 2012. Iran plant varieties national list (1st. vol. Agricultural crops). Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research Education and Extensions Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). **(In Persian)(Book)**

Anonymous, 2013a. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Handbook)**

Anonymous, 2013b. Handbook on seedling evaluation (3rd ed.). International seed testing association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Handbook)**

Anonymous, 2014. Long term Alborz province weather almanac. Alborz province meteorology office scientific gazette. **(Book)**

Anonymous, 2015. Agriculture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2009-10 crop year. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Programming and economics deputy, Statistics and Information Technology Office. **(In Persian)(Book)**

Anonymous, 2015. FAO statistical yearbook, world food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. **(Book)**

Bittman, S. and Simpson, G.M. 1989. Drought effect on water relation of tree cultivated grasses .Crop Scince, 29: 992-999. **(Journal)**

Blum, A. 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential—are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? Australian Journal of Agricultural Research, 56: 1159–1168. **(Journal)**

Boyer, J.S. 1995. Advances in drought tolerance in plants. Advances in Agronomy, 56: 187-217. **(Journal)**

Carter, J.E. and Paterson, R.P. 1985. Use of relative water content as a selection tool for drought tolerance. In: Agronomy Abstracts, ASA. Madison, Wisconsin, p. 77. **(Book)**

Champolivier, I. and Merrien, A. 1996. Effects of water stress applied at different growth stages to *Brassica napus* L. Var. oleifera on yield, yield components and seed quality. European Journal of Agronomy, 5: 153-160. **(Journal)**

Dornbos, D.L.Jr. and McDonal, M.B.Jr. 1986. Mass and composition of developing soybean seeds at five reproductive growth stages. Crop Science, 26: 624-630. **(Journal)**

Dornbos, D.L.Jr. and Mullen, R.E. 1991. Influence of stress during soybean seed fill on seed weight, germinatiom and seedling growth rate. Canadian Journal of Plant Science, 71: 373-383. **(Journal)**

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

Ghassemi-Golezani, K., Lotfi, R. and Norouzi, M. 2012. Seed quality of soybean cultivars affected by pod position and water stress at reproductive stages. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 2(2): 119-125. **(Journal)**

Ghassemi-Golezani, K. and Ghassemi, S. 2013. Effects of water supply on seed development and quality of chickpea cultivars. Plant Breeding and Seed Science, 67: 37-44. **(Journal)**

Gibbs, W.J. 1975. Drought its definition, delineation and effects in drought. Special Environmental Report. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 5: 1 – 39. **(Report)**

Gunasekera, C.P., Martin, L.D., French, R.J., Siddique, K.H.M. and Walton, G.H. 2003. Effects of water stress on water relation and yield of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and Canola (*Brassica napus* L.). 11th Australian Agronomy Conference, Geelon. **(Conference)**

Hampton, J.G. and TeKrony, D.M. 1995. Handbook of vigor test methods. (3rd ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Handbook)**

Hepburn, H.A., Powell, A.A. and Matthews, S. 1984. Problems associated with the routine application of electrical conductivity measurements of individual seeds in the germination testing of pea and soybean. Seed Science and Technology, 12: 403-413. **(Journal)**

Hibbard, R.P. and Miller, E.V. 1928. Biochemical studies on seed viability. I. Measurements of conductance and reduction. Plant Physiology, 3: 335-352. **(Journal)**

Hoy, D.J. and Gamble, E.E. 1985. The effects of seed size and seed density on germination and vigor in soybean, *Glycine max* (L.) Merr. Canadian Journal of Plant Science, 65: 1-8. **(Journal)**

Keiller, D.R. and Morgan, D.G. 1988. Effects of pod removal and plant growth regulators on the growth, development and carbon assimilate distribution in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Science, 111: 357-362. **(Journal)**

Matthews, S. and Bradnock, W.T. 1968. Relationship between seed exudation and field emergence in peas and French beans. Horticulture Research, 8: 89-93. **(Journal)**

McDonald, M. and Copeland, L. 1997. Seed production, Principle and Practices. Chapman and Hall Press, U.S.A, 210 pp. **(Book)**

Mendham, H.J. and Salisbury, P.A. 1955. Physiology: Crop development, growth and yield. In: D.S. Kimber and D.I. McGregor (eds.) *Brassica* oilseed: Production and utilization. CAB International. pp.11-64. **(Book)**

Pouzet, A. 1995. Agronomy. In: D.S. Kimber and D.I. MC Gregor (eds), *Brassica* oilseeds: Production and utilization. CAB international. pp. 62-92. **(Book)**

Ranal, M. and De Santana, D.G. 2006. How and why to measure the germination process? Revista Brasilian Botanique, 29(1): 1-11. **(Journal)**

Richards, R.A. 1978. Vriation within and between species of rapeseed (*Brassica napus*) in response to drought stress. III. Physiological and physiochemical characters. Australian Journal of Agricultural Research, 29: 491-501. **(Journal)**

Sekia, N. and Yano, K. 2002. Water acquisition from rainfall and ground water by legume developing deep rooting systems determined with stable hydrogen isotope composition of xylem waters. Field Crops Research, 78: 133 – 139. **(Journal)**

Shirani Rad, A.H., Abbasian, A. and Aminpanah, H. 2014. Seed and oil yields of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars under irrigated and non-irrigated conditions. The Journal of Animal and Plant Sciences, 24(1): 204-210. **(Journal)**

Steere, W.C, Levengood, W.C and Bondie, J.M. 1981. An electronic analyzer for evaluating seed germination and vigour. Seed Science and Technology, 9: 567-576. **(Journal)**

Sylvester-Bradley, R. and Makepeace, R.J. 1984. A code for stages of development in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Aspect of Applied Biology, 6: 399-419. **(Journal)**

Thomas, P. 1984. Canola growers manual canola council of canada publication Winnipeg, Canada. **(Book)**

Van Gastel, A.J.G., Pagnotta, D.M. and Porceddu, E. 1996. Seed Science and Technology, ICARDA, Aleppo, Syria. **(Book)**

Vieira, R.D., Tekrony, D.M. and Egli, D.B. 1992. Effect of drought and defoliation stress in the field of soybean seed germination and vigor. Crop Science, 32: 471-475. **(Journal)**

Zhang, X., Lu, G., Long, W., Zou, X., Li, F. and Nishio, T. 2014. Recent progress in drought and salt tolerance studies in *Brassica* crops. Breeding Science, 64: 60–73. **(Journal)**

Effect of drought stress during flowering and seed maturity of mother plant on some related to seed germination and seedling vigor traits of various oilseed rape (*Brassica napus* L.) winter cultivars

Amir Hossein Mehdizadeh[1], Amir Hossein Shirani Rad[2], Aidin Hamidi*[3], Farshad Ghooshchi[4]

Received: December 29, 2015 Accepted: May 2, 2016

Abstract

To study drought stress and normal irrigation effects, during flowering and seed maturity, and its influence on germination characteristics of the produced seeds of 10 oilseed rape winter cultivars, an experiment was conducted as factorial, based on a completely randomize design by four replications, in Experimental Field of Seed and Plant Improvement Institute (SPII) and Seed Quality Analysis Laboratory of Seed and Plant Certification Research Institute (SPCRI) in Karaj/Iran during 2013. Experimental treatments were seeds produced under normal irrigation (S_1) and drought stress treatment (non-irrigation at flowering and maturity stage) (S_2). All germination characteristics were measured for each cultivar. Highest thousand seed weight (Zarfam cultivar) and seed density (Orient and SLM046 cultivars) was obtained in normal irrigation treatment. Zarfam cultivar seeds produced under drought stress treatment had the highest and Milena and Modena cultivars seeds, produced by normal irrigation treatment, had the lowest electrical conductivity. Seeds produced by normal irrigation treatment had the highest final germination percent. Highest seedling dry weight in normal irrigation condition belong to Geronimo and under drought stress condition belonged to Okapi cultivar. The results showed that drought stress at flowering and maturity period caused a seed quality decrease, but under that conditions, Geronimo, Zarfam, Dexter and Licord cultivars had higher seed thousand weight, Orient, Modena, and Dexter cultivars had more seed density, Milena and Modena cultivars had lower electrical conductivity and, Okapi and Modena cultivars produced a higher seedling dry weight compared to other cultivars. Therefore, Zarfam, Dexter, Licord, Orient, Modena, Dexter, Milena, Modena, Okapi and Modenacan could produce relatively optimum germination quality and seedling vigor even under drought stress conditions.

Keywords: Drought stress; Oilseed rape; Parental effects; Seed germination

How to cite this article

Mehdizadeh, A.H., Shirani Rad, A.H., Hamidi, A. and Ghooshchi, F. 2017. Effect of drought stress during flowering and seed maturity of mother plant on some related to seed germination and seedling vigor traits of various oilseed rape (*Brassica napus* L.) winter cultivars. Iranian Journal of Seed Science and Research,4(2):109-121. (In Persian)**(Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2017.2501

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. MSc. Graduate of Agronomy, Branch of Varamin (Pishva), College of Agriculture, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Respectively, Research Professor and Research Assistant Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj, Iran
3. Associate Professor, Branch of Varamin (Pishva), College of Agriculture, Islamic Azad University, Varamin, Iran

*Corresponding Authors: a.hamidi@spcri.ir