

بررسی تاثیر تنش خشکی و اندازه بذر بر تندش و صفات گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌های نخود دیم

داود صادق زاده اهری*

موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی و اندازه بذر بر صفات گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌های نخود در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از آزمایش فاکتوریل با سه عامل شامل ژنوتیپ، اندازه بذر و سطوح تنش بر پایه طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام شد. عامل ژنوتیپ در ۴ سطح (آرمان، آزاد، ILC482 و توده بومی ترکیه)، عامل اندازه بذر در سه سطح (درشت با قطر بیش از ۸ میلی‌متر، متوسط با قطر ۶-۸ میلی‌متر و ریز با قطر کمتر از ۶ میلی‌متر) و عامل تنش خشکی القایی با پلی اتیلن گلیکول در ۵ سطح (صفر به عنوان شاهد، -۰/۲، -۰/۴، -۰/۶، و -۰/۸ بار) بود. با استفاده از روش رتبه‌بندی صفات، میزان تحمل تنش در اندازه‌های متفاوت بذر و ژنوتیپ‌های آزمایشی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، شاخص بنیه بذر و شاخص بنیه طولی گیاهچه متعلق به بذوری با اندازه ریز و بیشترین مقادیر وزن تر و خشک گیاهچه مربوط به بذور درشت بود. جمع‌بندی نتایج بر اساس رتبه‌بندی صفات نشان داد که لاین ILC 482 متحمل‌ترین ژنوتیپ آزمایشی به تنش خشکی بود. بر اساس نتایج بدست آمده بذوری با اندازه درشت در برابر تنش خشکی حساس‌تر بودند.

واژه‌های کلیدی: نخود، ژنوتیپ، تحمل به خشکی، اندازه بذر

مقدمه

در حال حاضر حبوبات پس از غلات، دومین منبع مهم غذایی بشر محسوب می‌شوند. نخود (*Cicer arietinum* L.) اصلی‌ترین گیاه زراعی متعلق به خانواده حبوبات در کشور است که به عنوان یک منبع با ارزش از نظر تامین پروتئین گیاهی از سطح زیر کشت نسبتاً وسیعی در ایران (حدود ۶۰۰ هزار هکتار) برخوردار است (ارادتمند اصلی و مهرپناه، ۱۳۸۸؛ پارسا و باقری، ۱۳۸۷، بی‌نام، ۱۳۹۱).

عوامل مختلف تنش‌زای محیطی نظیر خشکی تولید و بازده نخود را مخصوصاً تحت شرایط دیم تحت تاثیر قرار می‌دهد. وجود تنش خشکی (کمبود رطوبت در خاک) سبب تاخیر و کاهش در جوانه‌زنی می‌گردد و علاوه بر سبز ناهمسان، موجب ناهمگنی سبز کردن بذور شده و این امر سبب غیر یکنواختی تراکم گیاه در واحد سطح گردیده و در نهایت عملکرد در واحد سطح را کاهش می‌دهد (Hampson and Simpson, 1990؛ جلیلیان، ۱۳۹۰).

جوانه‌زنی بذور یکی از مراحل مهم در زندگی گیاه است که بر روی کمیت و کیفیت عملکرد گیاهان تاثیر می‌گذارد (Almansouri et al., 2001). ارزیابی تحمل گیاهان زراعی به تنش‌های زیست محیطی به ویژه در خلال مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن، عاملی مهم در انتخاب آنها برای کشت تحت شرایط مختلف می‌باشد (امینی‌فر و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به محدودیت رطوبت در شرایط دیم، دستیابی به ژنوتیپ‌هایی که دارای سرعت جوانه‌زنی بالا و استقرار سریع باشند برای این مناطق بسیار حائز اهمیت می‌باشد. معلوم شده است که، برهمکنش بین شرایط محیطی حاکم بر بستر بذور و کیفیت بذور نقش

مهمی در استقرار گیاهان دارد (Khajeh-Hosseini et al., 2003).

نتایج مطالعات انجام شده در ارزن و تریتیکاله نشان داده است که افزایش اندازه بذور موجب افزایش درصد جوانه‌زنی و سبز کردن بذور می‌شود ولی عکس این موضوع در گیاه گندم ثابت شده است (Mut and Akay, 2010). بررسی خصوصیات زراعی و عملکرد حاصل از سه اندازه بذور (ریز، درشت و بدون سایز بندی) در نخود نشان داد که بین گیاهان حاصل از اندازه‌های مختلف بذور در مرحله برداشت از نظر میزان ماده خشک، عملکرد دانه و وزن صد دانه تفاوتی وجود ندارد (Saxena et al., 1981). متقابلاً در برخی گزارشات، اندازه بذور نخود از عوامل تاثیرگذار بر عملکرد دانه و اجزای آن (تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، تعداد شاخه اولیه و ثانویه و ..) معرفی شده است (Gul et al., 2015).

سینگ و همکاران (Singh et al., 2009) در نخود فرنگی نشان دادند که بذور درشت و متوسط در مقایسه با بذور ریز قدرت بقای بیشتری در مزرعه داشته و همچنین از استقرار و رشد مطلوب‌تری برخوردارند. حجّت (Hojjat, 2011) در بررسی ژنوتیپ‌های مختلف عدس گزارش کرد که، صفات جوانه‌زنی با وزن بذور ارتباط داشته و بذور درشت‌تر نسبت به بذور ریزتر زودتر و بهتر جوانه می‌زنند. گزارش مشابهی نیز در نخود توسط روز رخ و همکاران (۱۳۸۱) و گان و همکاران (۲۰۰۶) ارائه شده است. هدف از این بررسی، مطالعه اثر تنش خشکی و اندازه بذور بر صفات گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌های نخود در شرایط آزمایشگاهی (مرحله گیاهچه‌ای) بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش با استفاده از اثرات تنش القایی توسط پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰، خصوصیات گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف تنش خشکی مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی با استفاده از آزمایش فاکتوریل با سه عامل شامل ژنوتیپ، اندازه بذر و سطوح تنش بر پایه طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه انجام شد. عامل ژنوتیپ در ۴ سطح (آرمان، آزاد، ILC482 و توده بومی ترکیه)، عامل اندازه بذر در سه سطح (درشت با قطر بیش از ۸ میلی‌متر، متوسط با قطر ۶-۸ میلی‌متر و ریز با قطر کمتر از ۶ میلی‌متر) و عامل تنش خشکی القایی با پلی اتیلن گلیکول در ۵ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۲-بار، ۰/۴-بار، ۰/۶-بار و ۰/۸-بار) بود.

در این بررسی هر تیمار در دو پتريدیش هر کدام حاوی ۱۰ بذر کشت گردیده و در پایان روز چهاردهم از صفات گیاهچه‌ای شامل طول ریشه‌های اولیه، طول ساقه اولیه، وزن تر و وزن خشک ساقه اولیه و ریشه اولیه و در صد جوانه‌زنی یادداشت برداری بعمل آمد. همچنین نسبت طول ریشه اولیه به ساقه اولیه، شاخص بنیه گیاهچه، شاخص بنیه طولی گیاهچه و شاخص بنیه وزنی گیاهچه مطابق روابط موجود محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderson, 1973؛ Agrawal, 2003؛ خاکسار و همکاران، ۱۳۹۱).

در این آزمایش برای هر پتری ۴۰ میلی‌لیتر محلول در نظر گرفته شد، به طوری که ۲۰ میلی‌لیتر آن در ابتدای آزمایش، ۱۰ میلی‌لیتر در روز پنجم و ۱۰ میلی‌لیتر دیگر در روز دهم به پتری دیش‌ها اضافه

شد (Sapra et al., 1991). مقادیر لازم برای تعیین پتانسیل محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با استفاده از روش میچل و کافمن (Michel and Kaufman, 1973) محاسبه شد. پتری‌دیش‌ها در طول اجرای آزمایش در داخل اتاقک رشد و در دمای ۲۰/۱۵ (شب/روز) درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۵٪ قرار گرفتند (خانقائی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Turner et al., 2009). همچنین با استفاده از روش رتبه‌بندی صفات (سرمدنی و قربانی، ۱۳۷۰؛ کافی و همکاران، ۱۳۸۴)، میزان تحمل و حساسیت به تنش خشکی در مورد اندازه‌های متفاوت بذر و ژنوتیپ‌های آزمایشی برآورد و ارزیابی شد. بر اساس روش رتبه‌بندی تیماری که دارای کمترین میانگین رتبه است به عنوان تیمار برتر محسوب می‌گردد. به منظور انجام تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و اطلاعات بدست آمده از یادداشت‌برداری از نرم‌افزار آماری MSTAT-C استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌های آزمایشی از نظر درصد جوانه‌زنی، نسبت طول ریشه‌چه بر ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر اختلاف‌های معنی‌دار آماری (سطح احتمال ۰/۵) وجود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین کمترین میزان جوانه‌زنی متعلق به ژنوتیپ ILC 482 و توده بومی ترکیه و به ترتیب معادل ۸۲/۷ و ۷۳/۶ درصد بود که در مقایسات میانگین به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۵ در کلاس‌های جداگانه‌ای جای داشتند (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات و خصوصیات گیاهچه‌ای

میانگین مربعات								
شاخص بنه وزنی گیاهچه	شاخص بنه طولی گیاهچه	شاخص بنه بذر	وزن خشک گیاهچه	وزن تر گیاهچه	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه	طول ریشه چه	طول ساقه چه	صدا وزنی
۶۵/۴ ^{ns}	۹۰۰۱۷/۳ ^{ns}	۰/۰۹ [*]	۰/۰۱۱ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۱۰/۷۶ [*]	۹/۴۴ ^{ns}	۰/۲۰۲ ^{ns}	۸۵۱
۵۰۵/۹ ^{**}	۱۶۸۴۳۸۸ ^{**}	۰/۵۳ ^{**}	۰/۱۱ ^{**}	۰/۴۶ ^{**}	۲۶/۱۲ ^{**}	۹۴/۹۲ ^{**}	۱۱/۸ ^{**}	۳۵۷۰
۵۰/۵ ^{ns}	۱۲۰۹۷۹ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۴/۴۱ ^{**}	۷/۵۵ ^{ns}	۰/۶۰ ^{ns}	۳۴۴
۱۷۰۹ ^{**}	۹۲۴۶۱۷۰ ^{**}	۲/۰۹ ^{**}	۰/۰۸ ^{**}	۲/۲۰ ^{**}	۲۷/۵۹ ^{**}	۳۷۴/۵۴ ^{**}	۱۲۹/۰۴ ^{**}	۱۳۵۳
۹۶/۳ ^{ns}	۴۹۴۵۸/۲ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۴/۱۵ ^{ns}	۴/۱۴ ^{ns}	۰/۵۰۰ ^{ns}	۳۴۱
۲۰۰ ^{**}	۱۲۶۲۳۴/۲ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{**}	۰/۱۵ [*]	۴/۹۱ ^{ns}	۵/۴۴ ^{ns}	۳/۰۴ ^{**}	۳۹۰
۳۶/۷ ^{ns}	۵۰۲۷۶ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۲/۷۵ ^{ns}	۳/۰۸ ^{ns}	۰/۵۱ ^{ns}	۲۵۶
۶۸/۳	۹۰۲۹۱	۰/۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۶	۴/۱۱	۶/۰۸	۰/۶۳	۳۲۲

ns - اختلاف معنی دار آماری

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات و خصوصیات گیاهچه‌های ژنوتیپ‌های آزمایشی (اثر ساده ژنوتیپ)

صفت	ژنوتیپ		
	آرمان	آزاد	ILC 482
درصد جوانه‌زنی	۷۸/۵ ab*	۷۳/۷ b	۸۲/۷ a
شاخص بنیه بذر	۰/۸۶ ab	۰/۸۱ b	۰/۸۹ a
میانگین رتبه	۱/۵۰	۲/۰	۱/۰

* میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ردیف، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

داشتند (جدول ۲). پایین بودن شاخص بنیه بذر در یک ژنوتیپ حاکی از میزان جوانه‌زنی کم آن تحت شرایط تنش‌دار است و با توجه به این نکته، توده بومی ترکیه از میزان کمتر درصد جوانه‌زنی در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی برخوردار بود (جدول ۲) که آنرا تایید می‌نماید.

نتایج تجزیه واریانس صفات و خصوصیات مورد مطالعه نشان داد که عامل اندازه بذر بر تمامی آنها از نظر آماری تاثیر بسیار معنی‌داری (سطح احتمال ۱٪) داشت (جدول ۱). برطبق نتایج مقایسات میانگین صفات و خصوصیات مورد بررسی در این آزمایش (آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪)، بیشترین میزان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، شاخص بنیه بذر و شاخص بنیه طولی گیاهچه متعلق به بذوری با اندازه ریز بود که در مقایسات در رتبه بهتری نسبت به دو اندازه دیگر (متوسط و درشت) قرار گرفتند. همچنین بیشترین مقادیر وزن تر و خشک گیاهچه از بذور درشت حاصل شد که در مقایسات میانگین در کلاس A قرار گرفتند (جدول ۳).

تاثیر اندازه بذر بر جوانه‌زنی و رشد بعدی گیاهچه توسط محققان متعددی در گیاهان مختلف مورد بررسی قرار گرفته است ولی نتایج بدست آمده بر حسب گونه‌های مختلف گیاهان متفاوت بوده

جلیلیان (۱۳۹۰) در بررسی میزان تنفس ژنوتیپ‌های مختلف نخود (آرمان، آزاد، هاشم و ILC482) در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نشان داد که ارقام آرمان و آزاد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه بودند. همچنین نتایج بررسی مذکور نشان داد که بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه به ترتیب متعلق به ILC 482 و رقم هاشم بود که تا حدودی با نتایج این بررسی مطابقت داشته و آن را تایید می‌کند.

در اغلب مطالعات آزمایشگاهی و تحت شرایط تنش‌دار، ثابت شده است که ژنوتیپ‌هایی با نسبت طول ریشه به ساقه بیشتر، توانایی افزونتری در جذب آب از طبقات پایین خاک دارند که دلیل آن قابلیت ریشه‌های آنها در توسعه عمیق‌تر و به عبارت دیگر نفوذ بیشتر ریشه در خاک است. همچنین معلوم شده است که کاهش ارتفاع گیاهان و افزایش رشد عمقی ریشه‌ها از مکانیزم‌های مهم اولیه در مواجهه با تنش خشکی است (ایران‌نژاد و شهبازیان، ۱۳۸۴؛ کافی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Burnett et al., 2005).

بیشترین و کمترین شاخص بنیه بذر به ترتیب متعلق به ژنوتیپ ILC 482 و توده بومی ترکیه و به ترتیب معادل ۰/۸۹ و ۰/۸۰ بود که در مقایسات میانگین در کلاس‌های جداگانه‌ای قرار

مطابقت و در برخی دیگر مغایرت‌هایی دارند. از سوی دیگر، تاثیر معنی‌دار اندازه بذر بر صفات و خصوصیات گیاهچه‌ای در این پژوهش با نتایج تحقیقات انجام شده توسط سایر محققان مطابقت دارد (Morrison and Xue, 1988; Al-Karaki, 2006; Gan et al., 2007).

جدول ۱ نشان می‌دهد که تمامی صفات و خصوصیات مورد مطالعه در این آزمایش تحت تاثیر معنی‌دار سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ قرار گرفتند. در جدول ۴ نتایج مقایسات میانگین اثر مذکور (سطح تنش) آمده است و نشان می‌دهد که با افزایش شدت تنش خشکی در محیط رشد گیاهچه‌های آزمایشی از پتانسیل صفر بار (شاهد) به سوی پتانسیل $0/8-$ بار به غیر از صفت نسبت طول ریشه‌چه بر ساقه‌چه، تمامی صفات روند کاهشی داشتند. به بیان دیگر افزایش شدت تنش خشکی سبب کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و شاخص‌های بینه بذر و بینه طولی گیاهچه‌ها گردید. نتایج مشابهی مبنی بر کاهش معنی‌دار در طول ریشه‌چه گیاهان مختلف در اثر تنش القایی با پلی‌اتیلن گلایکول توسط سایر محققان نیز گزارش گردیده است (صادق‌زاده اهری، ۱۳۸۹؛ Bukhtiar and Shaykva, 1990; Burnett et al., 2005; Sadeghian and Yavari, 2004; Choi et al., 2005) که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت داشته و آنرا تایید می‌کند.

اثر دو جانبه ژنوتیپ \times سطح تنش بر هیچیک از صفات و خصوصیات مورد مطالعه در این آزمایش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). یعنی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف در سطوح متفاوت تنش خشکی تقریباً به یک اندازه بود.

است. هر چند بین اندازه بذر و منابع غذایی موجود در آن ارتباط مستقیمی وجود دارد و انتظار می‌رود که افزایش اندازه بذر نقش مثبتی در رشد گیاهچه داشته باشد ولی در مطالعات انجام شده بر روی گیاهان مختلف نتایج متفاوتی گزارش شده است (Perry, 1980; Rezapour et al., 2013). نتایج تحقیقات انجام شده در شرایط تنش خشکی القایی با پلی اتیلن گلایکول در یولاف نشان داد که، با افزایش شدت تنش و کاهش اندازه بذر، طول دوره جوانه‌زنی افزایش یافته ولی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش می‌یابد (Mut and Akay, 2010).

گزارش شده است که با افزایش اندازه بذر در ارزن و تریتی‌کاله درصد جوانه‌زنی و سبز کردن بذور افزایش می‌یابد ولی متقابلاً مشاهده شده است که بذور ریزتر گندم در شرایط متفاوت دمایی و تنش رطوبتی از جوانه‌زنی سریعتر و بیشتری برخوردارند. در گیاهانی مثل سویا و لوبیا معلوم شده است که در شرایط وجود تنش‌هایی در محیط کشت از قبیل دمای پایین هوا، خاک‌هایی با رطوبت بالا و یا سله بسته، بذور ریزتر قابلیت جوانه‌زنی بهتری نسبت به بذور درشت‌تر دارند. متقابلاً بذور درشت‌تر در گندم‌های زمستانه، ماش تحت همان شرایط از قابلیت جوانه‌زنی بیشتری نسبت به بذور ریزتر برخوردارند (Mirshekarnezhad et al., 2013; Mut and Akay, 2010). گزارشات مشابهی نیز در گیاه نخود وجود دارد (Gun et al., 2006). رضا پور و همکاران (Rezapour et al., 2013) در سویا نشان دادند که قابلیت جوانه‌زنی بذوری با اندازه متوسط در سویا بهتر از بذوری با اندازه‌های ریز و درشت است. گزارشات فوق در برخی موارد با نتایج این پژوهش

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اندازه بذر بر صفات و خصوصیات گیاهچه‌ای

اندازه بذر	صفت		
	درشت	متوسط	ریز
درصد جوانه‌زنی	۶۸/۵۰ b	۷۹/۴۰ a	۸۳/۴۵ a*
طول ساقه‌چه	۱/۳۵ c	۱/۷۷ b	۲/۲۳ a
طول ریشه‌چه	۳/۱۶ b	۵/۱۱ a	۵/۵۱ a
وزن تر گیاهچه	۰/۷۳۵ a	۰/۷۳۲ a	۰/۵۸۲ b
وزن خشک گیاهچه	۰/۲۸۰ a	۰/۲۷۰ a	۰/۲۰۱ b
شاخص بنیه بذر	۰/۷۳۰ b	۰/۶۸۳ a	۰/۹۱۲ a
شاخص بنیه طولی گیاهچه	۴۵۰/۳۷ b	۶۸۸/۲۵ a	۷۷۴/۱۲ a
شاخص بنیه وزنی گیاهچه	۲۱/۸۳ a	۲۲/۴۸ a	۱۷/۱۵ b
میانگین رتبه	۱/۷۵	۱/۱۳	۱/۳۸

* میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ردیف، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ساده سطح تنش بر صفات و خصوصیات گیاهچه‌ای

صفت	سطح تنش (بار)				
	شاهد (۰)	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۶	-۰/۸
درصد جوانه‌زنی	۹۹/۸ a*	۹۳/۳ a	۷۶/۳ b	۵۸/۲ c	۵۸/۰ c
طول ریشه‌چه	۹/۵۱ a	۶/۱۰ b	۳/۳۸ c	۲/۵۰ cd	۱/۵۴ d
نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	۱/۹۶ b	۳/۹۰ a	۳/۷۱ a	۳/۹۰ a	۳/۶۴ a
شاخص بنیه بذر	۱/۱۴ a	۱/۰۱ b	۰/۸۱ c	۰/۶۰ d	۰/۶۱ d
شاخص بنیه طولی گیاهچه	۱۴۵۶ a	۷۸۷ b	۴۲۷ c	۳۱۰ cd	۲۰۹ d

* میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ردیف، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

بدوری با اندازه ریز و تحت شرایط بدون تنش (صفر بار) بوده و پس از آن بذور با اندازه متوسط و درشت در مراتب بعدی قرار داشتند که در مقایسات بترتیب در کلاس‌های آماری A، B و C قرار گرفتند. کمترین طول ساقه‌چه متعلق به بذور با اندازه درشت و تحت شرایط تنش -۰/۸ بار بود که ضمن داشتن

نتایج تجزیه واریانس همچنین نشان داد که اثر متقابل اندازه بذر × سطح تنش فقط بر صفات طول ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه وزنی گیاهچه از نظر آماری معنی‌دار و بر بقیه صفات اثرات غیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسات میانگین به روش دانکن و در سطح احتمال ۵٪، بیشترین طول ساقه‌چه متعلق به

اختلاف معنی‌دار آماری با سایر تیمارها در پایین‌ترین گروه دسته‌بندی شد (جدول ۵).

بیشترین وزن تر و خشک گیاهچه‌ها (به ترتیب ۱/۲ و ۰/۳۷ گرم) متعلق به بذور با اندازه درشت تحت شرایط بدون تنش خشکی بود که در مقایسات میانگین در کلاس A قرار داشت. کمترین وزن تر و خشک گیاهچه‌ها (به ترتیب ۰/۳۷ و ۰/۱۷ گرم) متعلق به بذور با اندازه ریز و تحت شرایط تنش خشکی ۰/۸- بار بود که در مقایسات پایین‌ترین رتبه را به خود اختصاص داد. بیشترین و کمترین شاخص بینه وزنی گیاه نیز به ترتیب متعلق به بذور با اندازه درشت و تحت تنش ۰/۲- و ۰/۸- بار بود (جدول ۵).

الکرایی (Al-Karaki, 1988) در مطالعات خود تحت شرایط تنش خشکی در عدس گزارش نمود که بذور درشت دارای پتانسیل آب بیشتری در مقایسه با بذور ریزتر بوده و گیاهچه‌های بوجود آمده از بذور درشت‌تر در شرایط تنش متوسط خشکی، دارای طول ریشه چه بیشتری نیز می‌باشند.

بر مبنای نتایج اخذ شده از تجزیه واریانس، اثر سه جانبه ژنوتیپ × اندازه بذور × سطوح مختلف تنش خشکی (S × SS × G) بر هیچیک از صفات و خصوصیات مورد بررسی در این پژوهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱).

بررسی تحمل خشکی ژنوتیپ‌های آزمایشی با استفاده از روش رتبه‌بندی آنها از نظر صفات و خصوصیات گیاهچه‌ای نیز نشان داد که لاین ILC 482 با دارا بودن میانگین رتبه کمتر (۱/۱۷) نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها تحمل یا مقاومت بیشتری به خشکی در مرحله گیاهچگی داشته و ژنوتیپ بومی ترکیه با میانگین رتبه ۲ حساس‌ترین ژنوتیپ نسبت به تنش در

مرحله جوانه زنی است (جدول ۲). با توجه به این نتایج و با در نظر گرفتن نتایج حاصل از رتبه‌بندی انجام شده در مورد اندازه بذور بر مبنای صفات و خصوصیات مورد مطالعه در این پژوهش (جدول ۳)، می‌توان اظهار داشت که هر چند مقدار (درصد) جوانه‌زنی در بذور ریز تحت شرایط تنش خشکی بالاست (به دلیل سطح زیاد بذور ریز و توانایی جذب آب بیشتر از محیط در مقایسه با بذور درشت‌تر) باقری و همکاران، (۱۳۷۶)) ولی به دلیل تراکم کم مواد حاصل از فتوسنتز و مواد ذخیره‌ای بذور در گیاهچه‌های حاصل از آنها (مقدار کم ماده خشک در گیاهچه‌های حاصل از بذور ریز در مقایسه با گیاهچه‌های حاصل از بذور درشت)، بذور ریز نسبت به بذور با اندازه متوسط از تحمل و مقاومت کمتری نسبت به تنش خشکی در مراحل اولیه رشد برخوردارند. به عقیده گان و همکاران (۲۰۰۶) چون گیاه نخود دارای عادت جوانه‌زنی درون‌خاکی (Hypogeal) است و با توجه به وجود مقدار کم مواد ذخیره‌ای در بذور ریزتر در مقایسه با بذور درشت‌تر، مقدار انرژی موجود در بذور درشت برای خروج گیاهچه از خاک بیشتر بوده و این امر موجب بهبود وضعیت استقرار گیاه مخصوصاً در شرایط نامساعد می‌شود.

بر اساس نتایج حاصل از رتبه‌بندی، میانگین رتبه محاسبه شده برای بذور با اندازه درشت برابر ۱/۷۵ بود که در مقایسه با رتبه محاسبه شده برای سایر اندازه‌های بذور بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ۳) و بر این مبنای می‌توان اذعان داشت که بذور درشت از حساسیت بیشتری در برابر تنش خشکی برخوردارند. متقابلاً نتایج این پژوهش نشان

سال‌هایی که در اوایل فصل کشت به دلیل کاهش بارندگی‌ها و یا پراکنش نامناسب آنها با بحران تنش خشکی اولیه (زمان جوانه‌زنی و سبز اولیه محصول) مواجه می‌شوند، از خسارت وارده به زراعت نخود دیم در اثر سبز نامطلوب مزرعه و کاهش تراکم مطلوب در آن خواهد کاست.

داد که بذور با اندازه متوسط (قطر ۸-۶ میلی‌متر) از تحمل یا مقاومت بیشتری نسبت به دو اندازه دیگر برخوردارند. در جمع‌بندی نتایج می‌توان اظهار داشت که در دیمزارهای کشور استفاده از بذوری با اندازه متوسط می‌تواند موجب سبز و استقرار مطلوب گیاهچه‌های نخود دیم در مزرعه گردد. این امر مخصوصاً در

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه بذر × سطح تنش بر صفات مورد مطالعه

اندازه بذر	سطح تنش (بار)	صفت			
		طول ساقه‌چه (cm)	وزن تر گیاهچه (gr)	وزن خشک گیاهچه (gr)	شاخص بنیه طولی
ریز	۰	۶/۲ a	۰/۷۸ cd	۰/۲۴ cd	۱۶۷۳ a
ریز	-۰/۲	۲/۶ d	۰/۷۰ de	۰/۲۳ cd	۱۰۲۲ bc
ریز	-۰/۴	۱/۰ fg	۰/۵۷ de	۰/۲۲ de	۵۴۲ d
ریز	-۰/۶	۰/۵۶ gh	۰/۵۰ gh	۰/۲۰ ef	۲۴۹ ef
ریز	-۰/۸	۰/۷۷ gh	۰/۳۷ hi	۰/۱۷ gh	۳۸۴ de
متوسط	۰	۵/۰۵ b	۱/۱ ab	۰/۲۹ bc	۱۵۰۵ a
متوسط	-۰/۲	۱/۶ ef	۰/۷۸ cd	۰/۳۰ bc	۸۳۹ c
متوسط	-۰/۴	۱/۱ fg	۰/۷۲ de	۰/۳۰ bc	۵۵۰ d
متوسط	-۰/۶	۰/۵۳ gh	۰/۶۰ de	۰/۲۶ bc	۲۱۵ fg
متوسط	-۰/۸	۰/۵۸ gh	۰/۴۷ fg	۰/۲۱ ef	۳۳۴ de
درشت	۰	۳/۹ c	۱/۲ a	۰/۳۷ a	۱۱۸۹ b
درشت	-۰/۲	۱/۲ ef	۰/۹۷ bc	۰/۳۲ bc	۵۰۱ de
درشت	-۰/۴	۰/۵۵ gh	۰/۷۱ de	۰/۳۲ bc	۱۸۸ fg
درشت	-۰/۶	۰/۵۷ gh	۰/۴۰ gh	۰/۲۰ ef	۱۶۳ fg
درشت	-۰/۸	۰/۵۱ gh	۰/۴۲ gh	۰/۱۹ ef	۲۱۱ fg

* میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

منابع

- ارادتمند اصلی داود، مهرپناه حمید. ۱۳۸۸. زراعت حبوبات و تثبیت نیتروژن. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.
- امینی فر جاسم، محسن آبادی غلامرضا، بیگلویی حسن. ۱۳۹۰. تاثیر هیدرو پرایمینگ در بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*) تحت شرایط تنش شوری. چکیده مقالات چهارمین همایش ملی حبوبات ایران. صفحه ۲۲۳.
- ایران‌نژاد حمید، شهبازیان نسترن. ۱۳۸۴. مقاومت گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی. انتشارات کارنو. صفحات ۹۳-۱۶۰.
- باقری عبدالرضا، گلدانی مرتضی، حسن‌زاده مجتبی. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح عدس (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۴۸ صفحه.
- بی‌نام. ۱۳۹۲. آمارنامه کشاورزی (جلد اول: محصولات زراعی). انتشارات دفتر آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
- پارسا مهدی، باقری عبدالرضا. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۴ صفحه.
- خانقائی لادن، نبوی کلات محسن، رئیسی آمنه. ۱۳۹۱. مطالعه اثر اندازه بذر بر مولفه‌های جوانه‌زنی نخود ایرانی (*Cicer arietinum* L.). مجله علوم و تکنولوژی بذر. ۲: ۴۵-۵۱.
- خاکسار کاوه، بادروج حسین رضا، حمیدی آیدین، شیرانی‌راد امیر حسین. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی و آبیاری معمول بر گیاه مادری روی ظهور و استقرار ارقام بهاره کلزا در مزرعه. مجله تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی. ۴: ۶۳-۷۱.
- جلیلیان جلال. ۱۳۹۰. ارزیابی میزان تنفس چهار رقم نخود در مرحله جوانه‌زنی و رشد. چکیده مقالات چهارمین همایش ملی حبوبات ایران. صفحه ۵۳.
- روز رخ مهدی، قاسمی گلعدانی کاظم، جوانشیر عزیز. ۱۳۸۱. ارتباط بین قدرت بذر با رشد و عملکرد نخود (*L Cicer arietinum*) در مزرعه. مجله به‌نژادی نهال و بذر. ۱۸(۲): ۱۶۹-۱۵۶.
- سرمدنی غلامحسین، قربانی علی. ۱۳۷۰. بررسی مقاومت به خشکی توده‌های مختلف گندم دیم در مرحله جوانه‌زنی. مجموعه مقالات و نتایج کنفرانس تحقیقات و بررسی مسائل دیم در ایران، دانشگاه فردوسی مشهد: ۵۷-۸۰.
- صادق‌زاده اهری داود. ۱۳۸۹. بررسی تحمل به خشکی و تنوع ژنتیکی در توده‌های بومی شبلیله ایران با استفاده از نشانگر AFLP. رساله دکتری. گروه علوم باغبانی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

کافی محمد، نظامی احمد، حسینی حسین، معصومی علی. ۱۳۸۴. اثرات فیزیولوژیک تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلاکول ۶۰۰۰ بر جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۳: ۸۰-۶۹.

Abdul-Baki AA, Anderson JD. 1973. Vigour determination in Soybean by multiple criteria. *Crop Science*. 13: 630-633.

Agrawal R, 2003, Seed technology. Pub. Co. PVT.LTD. New Delhi. India.

Al-Karaki GN.1998. Seed size and water potential effects on water uptake, germination and growth of lentil, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 181:237-242.

Almansouri M, Kinet JM, and Lutts S.2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.), *Plant Soil*. 231:43-254.

Bukhtiar B, Shaykva A.1990. Drought tolerance in lentil.II. Differential genotypic response to drought, *Journal of Agricultural Research, Lahore*. 28:117-126.

Burnett S, Van-Iersel M, Thomas P. 2005. PEG8000 alters morphology and nutrient concentration of hydroponic impatiens, *Journal of Horticulture Science*, 40(6):1768-1772.

Choi W, Kang S, Park H, Kim S, Lee K, Shin H, Choi S. 2005. Effect of water stress by PEG on growth and physiological traits in rice seedlings, *Korean Jour. Crop Science*,45:112-117.

Gan Y, Jayakumar P, Zentner R P McDonald CL. 2006. Selection for seed size and its impact on grain yield and quality in kabuli chickpea, *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 345-352.

Gul R, Ahmad G, Abbas Khan S, Ullah H, Shah K, Safi MI, Kakakhel A, Hussain S, Khan Y and Ali A.2015. Effect of seeds size on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*), *Journal of Bio-Molecular Sciences*, 3(2):56-65.

Hampson CR, Simpson GM. 1990. Effect of temperature, salt and osmotic potential on early growth of wheat (*Trticum aestivum* L.).I.Germination, *Canadian Journal of Botany*, 68:524-528.

Hojjat SS. 2011. Effect of seed size on germination and seedling growth of some lentil genotypes, *International Journal of Agriculture and Crop Science*,3: 1-5.

Khajeh-Hosseini M, Powell AA, Bingham IJ. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds, *Seed Science and Technolgy*.31:715-725.

Michel BE, Kaufman MR. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000, *Plant Physiology*,51:914-916.

Mirshekarnezhad B, Abbas Akbari G, Ali Akbari G, Sadeghi H, 2013, Affiliation of seed size with germination aspects and morphological traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.), *Journal of Cereals and Oilseeds*, 4(5):58-64.

Morrison MJ, Xue AG. 2007. The influence of seed size on soybean yield in short- season region, *Canadian Journal of Plant Sciences*, 87: 89-91.

Mut Z, Akay H. 2010. Effect of seed size and drought stress on germination and seedling growth of naked oat (*Avena sativa* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*.16: 459-467.

Perry DA.1980.Seed vigour and seedling establishment, *Advances in Research and Technology of Seeds*, 5: 25-40.

- Rezapour R, Kazemi-arbat H, Yarnia M, Zafarani-Moattar P. 2013. Effect of seed size on germination and seed vigor of two soybean (*Glycin max* L.) cultivars, International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 4 (11): 3396-3401.
- Sadeghian SY, Yavari N. 2004. Effect of water deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet, Journal of Agronomy and Crop Science, 190(2): 138-144.
- Sapra VT, Sarage E, Anaele AO, Beyl CA. 1991. Varieties differences of wheat and triticale to water stress, Journal of Agronomy and Crop Science, 167:23-28.
- Saxena NP, Narayanan A, Sheldrake AR. 1981. Effect of seed grading on the yields of chickpea and pigeonpea, Indian Journal of Agricultural Science, 51(10): 699:102.
- Singh NI, Ali S, Chauhan JS. 2009. Effect of seed size on quality within seed lot of pea and correlation of standard germination, vigour with field emergence test, Nature and Science, 7(4):72-78.
- Turner NC, Furbank RT, Berger JD. 2009. Seed size is associated with sucrose synthase activity in developing cotyledons of chickpea, Crop Science, 49:621-627.

Study on drought stress and seed size effects on germination and seedling characteristics of dryland chickpea genotypes

D. Sadeghzadeh Ahari*

Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran

Abstract

In order to study the effect of drought stress and seed size on seedling characteristics of chickpea genotypes, a factorial experiment based on completely randomized design with three replications carried out under controlled conditions. The treatments were three factors (i.e. genotype, seed size and drought levels). Four chickpea genotypes (Arman, Azad, ILC 482 and a landrace from Turkey) were as factor A, and three seed sizes (large seeds with > 8 mm, medium seeds with 6-8 mm and small seeds with less than 6 mm in diameters) were as factor B and drought stress levels (induced by PEG 6000) were in five levels (0, -0.2, -0.4, -0.6 and -0.8 bar) as factor C. Drought tolerance in the seedlings was evaluated by using of traits ranking method. Results showed that seedlings grown from small seeds had the highest germination rate, shoot and root lengths, seed vigor index; where as seedlings grown from large seeds produced the highest seedling fresh and dry biomasses. In conclusion, ILC 482 genotype was tolerant to drought stress based on traits ranking method. The seedlings grown from large seeds were more susceptible to drought stress compared with seedlings grown from medium and small size seeds.

Keywords: Chickpea, Genotype, Drought tolerance, Seed size.

* Corresponding author: dsadeghzade@yahoo.com Received: 2015/07/12 Accepted: 2016/04/20