مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۱۴، شماره ۱، مهر ۱۴۰۱

مجله پژوهش‌های به زراعی

ارزیابی برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچهٔ ارقام مختلف چغندرقند با آزمون پیری تسریع شده

الهه آزادی[۱]، آیدین حمیدی[۲*] ، شهرام شعاعی[۳]، فلورا نظری[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، گروه علوم و تکنولوژی بذر، واحد آشتیان، دانشگاه آزاد اسلامی، آشتیان، ایران
۲- دانشیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ایران
۳- گروه علوم وتکنولوژی بذر، واحد آشتیان، دانشگاه آزاد اسلامی، آشتیان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۲/۱۵

چکیده

به‌منظور ارزیابی برخی خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی بذر و بنیهٔ گیاهچه شش رقم چغندرقند تک جوانه‌ای با آزمون پیری تسریع شده، پژوهشی به‌صورت فاکتوریل۶×۴ (۶ رقم و ۴ اندازه بذر) با چهار تکرار برپایه طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج در سال۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ارقام توکان (Toucan)، دوروتیا (Doreata)، رستا (Rasta)، تربت (SBSI004)، پارس (SBSI005) و شریف (SBSI006) و اندازهٔ‌های پهنای بذر۲، ۳، ۳/۲۵ و ۳/۵ میلی‌متر بودند. با انجام آزمون جوانه زنی استاندارد پس از پیری تسرع شده بذرها، درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه‌های عادی، متوسط زمان جوانه-زنی، سرعت جوانه‌زنی، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، وزن خشک و طول گیاهچه و شاخص‌های وزنی و طولی بنیه گیاهچه تعیین شدند. نتایج نشان داد، اثرمتقابل رقم× اندازه بذر برای تمامی خصوصیات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. بالاترین درصد جوانه‌زنی نهائی و گیاهچه‌های عادیبه بذرهای با اندازهٔ ۳/۵ میلی‌متر رقم شریف تعلق داشت.همچنین، بذرهای رقم تربت با اندازهٔ بذر۳/۵ میلی‌متر، دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی و کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی بودند. بذرهای اندازهٔ۲ و ۳ میلی‌متر رقم شریف، بالاترین ضریب یکنواختی جوانه‌زنی را داشتند. بالاترین وزن خشک گیاهچه به بذرهای ارقام رستا و دوروتیا با اندازهٔ۳/۵ میلی‌مترتعلق داشت. بذرهای رقمرستابا اندازه ۳/۵ میلی‌متر نیز از بیشترین طول گیاهچه برخوردار بودند. بذرهای با اندازهٔ ۳/۵ میلی‌متر رقم‌های پارس، رستا و توکان دارای بالاترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه و بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه در اندازه ۳/۵ و ۳/۲ میلی‌متر رقم تربت و اندازه ۳/۵ میلی‌متر رقم شریف مشاهده شد. به‌طورکلی بذرهای رقم شریف و اندازه بذر۳/۵ میلی متر از قابلیت جوانه‌زنی بذر بیشتر و بنیه گیاهچه قوی‌تری برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: ارقام مونوژرم چغندرقند، قابلیت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، پیری تسریع شده

* نگارنده مسئول (a.hamidi@areeo.ac.ir)

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) گیاه زراعی و صنعتی است که علاوه بر تولید شکر، مواد خام با ارزشی نیز برای دامپروری و صنعت تولید می‌کند. طبق آمار سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO)، در سال۲۰۱۳ تعداد۵۲ کشور جهان با اختصاص سطحی معادل ۴/۴۴۸ میلیون هکتار به کشت چغندرقند، ۲۵۰/۱۹۱ میلیون تن ریشه با میانگین عملکرد ۵۶/۲۵ تن در هکتار تولید کردند (FAO, 2014a). برطبق آخرین آمار وزارت جهادکشاورزی در سال زراعی۹۲-۱۳۹۲ سطح کشت، میزان تولید و عملکرد ریشه در هکتار چغندرقند کشور به‌ترتیب ۹۷۱۰۰هکتار، تن۴۷۳۰۹۹۴ و ۴۸۷۲۳کیلوگرم در هکتار بوده است (Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2016). بذر مهم‌ترین نهادهٔ تولیدات زراعی است و بذر باکیفیت، جزء کلیدی برای اطمینان از دستیابی به ظهور سریع و یکنواخت گیاهچه و تراکم بوته مطلوب درمزرعه است (George, 2011). قوه‌نامیه،[1] قابلیت‌جوانه‌زنی،[2] بنیه بذر،[3] قابلیت‌ماندگاری[4] وسلامت بذر[5] ازجمله مهم‌ترین جنبه‌های کیفیت بذر محسوب می‌گردند (Van Gastel *et al.*, 1996).

قابلیت جوانه‌زنی(درصد جوانه‌زنی نهایی) شاخص کیفیت رویش بذر است. کیفیت بذر مجموعه‌ای از ویژگی‌های ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژیکی و سلامت بذر است که در شکل گیری گیاهان قوی نقش دارد. بنابه تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA)[6] بنیهٔ بذر عبارت است از: مجموع خصوصیاتی ازبذر، که سطح بالقوهٔ فعالیت و کارایی بذریا تودهٔ بذری رابه هنگام جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه تعیین می‌نماید (Powell, 2007).

اندازه بذر از مهم ترین خصوصیات مرتبط با ظرفیت جوانه‌زنی و بنیه اولیه بذر محسوب می شود (Castro *et al.*, 2007). فونتز و الروگ (Fontes & Ohlrogge, 1972) گزارش کردند که بذرهای درشت سویا در

1- Viability
2- Germinability
3- Seed vigor
4- Longevity
5- Seed health
6- International Seed Testing Association

مقایسه با بذرهای ریز، ازلحاظ جوانه‌زنی، بنیه و عملکرد محصول در وضعیت بهتری قرار دارند به‌طورکلی، در شرایط مزرعه‌ای بذرهای درشت‌تر گیاهچه‌های قوی‌تری را در مقایسه با بذرهای ریز به وجود می‌آورند.اندازه بزرگتر بذر همچنین ممکن است در بعضی از گیاهان زراعی به افزایش محصول نهایی منجر گردد (Lowe & Rise, 1973). مک‌دونالد (McDonald, 1999) اظهار داشت در تعدادی از گونه‌ها مانند گندم، جو، پنبه، سویا و شبدر وزن بذر با بنیهٔ آن همبستگی بالایی دارد.

از میان عوامل مؤثر بر کیفیت بذر چغندرقند نیز در وهله نخست اندازه بذر و توانایی خروج جوانه اولیه از اهمیت برخوردارند (Longden, 1986). بذر حقیقی چغندرقند نسبتاً کوچک بوده و وزن آن شامل پوسته، جنین و پریسیرم بالغ بر۵ میلی‌گرم می‌باشد. ازاین‌رو جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچهٔجوان و استقرار بوته در شرایط مزرعه یکی از مراحل بحرانی در تولید چغندرقند و کیفیت نامطلوب بذر یکی از مهم‌ترین دلایل عدم ظهورکافی و یکنواخت گیاهچه آن است. بنابراین یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در تولید محصول مطلوب چغندرقند استفاده از بذرهایی با اندازه‌های مطلوب است. توده بذر چغندرقند معمولاً ترکیبی نامتجانس از میوه‌هایی با اندازه‌های متفاوت، درجه‌های مختلف از رسیدگی، سرعت جوانه‌زنی، غلظت ترکیبات بازدارنده جوانه‌زنی در پوسته و سایر خصوصیات مربوط به بذر می‌باشد که موجب افزایش تغییرات جوانه‌زنی درتوده بذر می‌گردد. بذرهای درشت و سنگین از پوسته ضخیمی برخودار می‌باشند و تفاوت وزنی بین بذرها بیشتر به وزن برون‌بر (پریکارپ) پوسته میوه مربوط است (Snyder, 1963).

طالقانی و همکاران (Fatollah Taleghani *et al.*, 2002) ضمن مشاهده تفاوت معنی دار درصد وزن طبقه های مختلف اندازه و قوه‌نامیه بذرهای یک توده رقم تجاری تک‌جوانه‌ای۹۵۹۷ چغندرقند، بیشترین قوه‌نامیه را مربوط به بذرهای درجه‌بندی شده با غربال دارای سوراخ‌های مستطیلی با قطر بزرگتر از۲ میلی‌متر(دارای پهنای بیش

از۲ میلی‌متر) و غربال دارای سوراخ‌های گرد قطر بزرگتر از۳/۵ میلی‌متر (دارای پهنای بیش از۳/۵ میلی‌متر) گزارش کردند. بررسی اثر اندازه بذر، سایش و پوک‌گیری بذر چغندرقند تک‌جوانه‌ای رقم گدوک توسط چگینی و اتحاد (Chegini & Etehad, 2010) نیز رابطه مثبت درصد جوانه‌زنی با وزن هزار دانه و افزایش وزن جنین با افزایش وزن هزار دانه را نشان داند.

وجود نمک‌های معدنی آمونیوم، سدیم و پتاسیم و اسیدهای آلی مانند اسیداگزالیک و مواد فنلی، سیس-۴- سیکلوهگزن-۱،۲ - دیکربوکسیمید[1] اسیدآبسیزیک از مهم‌ترین مواد ممانعت کننده جوانه‌زنی بذر جدا شده از پوسته میوه چغندرقند می‌باشند (Lexander, 1980). فرآیند سایش پوسته میوه چغندرقند در طی فرآوری بذر موجب جداشدن بخش زیادی از لایه پارانشیم متخلخل پوسته و درنتیجه حذف بخشی از مواد شیمیایی ممانعت کننده جوانه‌زنی بذر گردیده و شستشوی بذر نیز منجر به نتیجه مشابهی می‌گردد. مشاهده شده با سایش مکانیکی و شستشوی برون‌بر میوه چغندرقند مواد شیمیایی بازدارنده جوانه‌زنی حذف شده و درنتیجه پتانسیل آب افزایش یافته و جوانه‌زنی و بنیه بذر افزایش یافتند (Orzeszko-Rywka & Podlaski, 2003). این مواد بازدارنده از نفوذ اکسیژن و آب به داخل جنین جلوگیری می‌نمایند (Junttila, 1976). براساس تحقیقات اسیندر و فیلبان (Snyder & Filban. 1970) بین اندازه بذر چغندرقند و کیفیت بذر همبستگی وجود دارد. اسکات همکاران (Scott *et al.*, 1974) بین اندازه بذر و جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه و عملکرد ریشه چغندرقند همبستگی مثبت مشاهده کردند. همچنین گزارش کردند که بین اندازه بذر تک‌جوانه‌ای (مونوژرم) و اندازه جنین، وزن۱۰۰۰بذر و وزن۱۰۰۰ بذر حقیقی (ژرم) همبستگی مثبتی وجود داشته، به‌طوری که با بزرگتر بودن اندازه بذر، اندازه جنین بزرگتر بوده که این موضوع سبب جوانه‌زدن بهتر می‌گردد.براساس گزارش میلوشویچ و همکاران (Milocevic *et al.*, 1992) بذرهای

[1]- Cis-4cyclohexene-1.2-dicarboximid

ارقام مختلف چغندرقند هیبرید تک‌جوانه‌ای مورد بررسی ازنظر جذب آب برای آغاز جوانه‌زنی بایکدیگر تفاوت داشتند و بذرهای کوچک با اندازه ۳/۲۵-۳ میلی‌متر مقدار آب بیشتری جذب و سریع‌تر جوانه بزنند. بذرهای بزرگتر یعنی بذرهای با قطر ۴/۵-۴ میلی‌متر و ۵-۴/۵ میلی‌متر میزان درصد جذب آب را داشتند. همچنین کلاهک[1] بذرهای بزرگ با قدرت بیشتری به پوسته بذر متصل بوده ولی کلاهک بذرهای ریز، سریع‌تر و بیشتر جدا می‌شود. بررسی کاتوز و همکاران (Catusse *et al.*, 2011) نشان‌دادند که ظرفیت تولید پروتئین و اجزای مسیرهای علامت‌دهی اسیدآبسیزیک مهم‌ترین سازوکارهای فیزیولوژیک مؤثر بر بنیه بذر چغندرقند هستند.

اندازه بذر چغندرقند تحت تأثیر عواملی از قبیل ژنتیک، شرایط محیطی در دوره تشکیل و رسیدگی بذر روی گیاه مادری قرار داشته و به‌وسیله فرآوری قابل تغییر و تنظیم است. بذر چغندرقند به فرآوری بسیار دقیقی که معمولاً باید توسط متخصصین انجام شود، نیاز دارد و بذرهای تک‌جوانه‌ای ژنتیکی نیز برای دستیابی به بذرهای دارای اندازه مناسب و یکنواخت برای حبه‌کردن[2] یا پوشش‌دارکردن[3] با دستگاه صیقل‌دهنده[4] صیقل می‌شوند تا بخشی از برون‌بر حاوی مواد ممانعت‌کننده جوانه‌زنی از آن جدا شود و سپس با دقت بیشتری درجه‌بندی اندازه و گرانشی می‌شوند به‌طوری‌که ممکن است تا۷۵ درصد توده بذر خام اولیه درخلال فرآوری بذر چغندرقند از آن جداشود (Desai, 2004). پیری تسریع شده به‌عنوان روشی که در مدت کوتاهی اطلاعاتی در مورد بنیهٔ بذر در اختیار قرار می‌دهد به وفور مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این روش، تغییرات سلولی که در مدت نگهداری طولانی مدت در بذر اتفاق می‌افتد از طریق قرار دادن کوتاه مدت بذر در معرض دمای بالا (۴۵-۴۰ درجه سانتی‌گراد) همراه با رطوبت زیاد(رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد) قابل شبیه‌سازی است (Delouche & Baskin, 1983). آزمون پیری

[1]- Opercula

[2]- Pelleting
[3]- Coating
[4]- Polisher

تسریع شده، امروزه در گیاهان زراعی دارای بذر درشت محدود شده است در مورد بذر سبزیجات، گل‌ها و گیاهان چمنی به علت جذب سریع رطوبت توسط آنها، کاربرد کم‌تری دارد (Bustamante *et al.*, 1984). سیلوا و همکاران (Silva *et al.*, 2006) با ارزیابی نتایج آزمون‌های جوانه‌زنی، پیری تسریع شده (تحت دمای۴۲ درجه سانتی گراد به مدت۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) و فرسودگی کنترل شده (با قراردادن بذرهای دارای رطوبت های ۲۲، ۲۴ و ۲۶ درصد به مدت های ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت در دمای۴۵ درجه سانتی گراد) و ارزیابی ظهور گیاهچه در مزرعه توده بذرهای۵ رقم چغندرقند، ترکیب‌های زمان و دمای ۷۲ ساعت و ۴۲ درجه سانتی‌گراد در آزمون پیری تسریع شده و ۲۴ ساعت در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد بذرهای دارای رطوبت ۲۴ درصد برای آزمون فرسودگی کنترل شده را برای ارزیابی ظرفیت بالقوه فیزیولوژیکی بنیه بذر برخوردار از حساسیت کافی دانستند.

درحال حاضر در کشور حدود ۱۵تا۲۰ درصد بذر منوژرم که اندازه آن بین۳ تا ۳/۲۵ میلی‌متر می‌باشد، درخلال عملیات فرآوری حذف می‌شود که شامل حدود ۱۵تا۲۰ تن بذر می‌باشد که از ارزش اقتصای قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. باوجود این که به طور معمول بذرهای فرآوری و بسته بندی شده چغندرقند باید از اندازه پهنای یکنواختی برخوردار باشند، اما باتوجه به مشاهده تفاوت در اندازه پهنای بذرهای بسته‌بندی شده وارداتی و تولید شده در کشور و لزوم برخورداری این بذرها از اندازه استاندارد برای گواهی‌شدن به‌میزان حداقل۳ میلی‌متر و حداکثر۴/۷۵ میلی‌متر برای بذرهای ارقام تک جوانه ای چغندرقند، و مجاز به گواهی‌بودن درصد بذرهای فاقد اندازه پهنای استاندارد، حداکثر به میزان۳ درصد نمونه، این تحقیق به‌منظورارزیابی اثر اندازۀ بذر بر برخی خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی بذر و بنیۀ گیاهچه۶رقم داخلی و خارجی تک‌جوانه‌ایچغندرقندکه از بیشترین میزان مصرف و تولید در کشور برخوردار

بودند، شامل ارقام خارجی توکان (Toucan)، دوروتیا (Dorotea) و رستا (Rasta) و ارقام داخلی تربت (SBSI004)، پارس (SBSI005) و شریف (SBSI006) با استفاده از آزمون پیری تسریع شده، با هدف تعیین مناسبترین اندازه بذر به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر اندازهٔ بذر در ارقام مختلف چغندرقند بر برخی خصوصیات مرتبط با جوانه زنی و بنیهٔ گیاهچه با استفاده از آزمون پیری تسریع شده، پژوهشی در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج در سال ۱۳۹۸ به اجرا درآمد. طرح آزمایشی مورداستفاده فاکتوریل دو عاملی۶×۴ (شش رقم و چهار اندازه پهنای بذر) با چهار تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. ششرقم موردبررسی در این تحقیق شامل سه رقم خارجی که بیشترین میزان واردات بذر را در سال‌های اخیر به‌خود اختصاص داده‌اند، شامل ارقام توکان (Toucan)، دوروتی (Dorotea) و رستا (Rasta) و سه رقم داخلی که بذر آن‌ها تحت گواهی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال توسط مؤسسه تحقیقات چغندرقند تولید می‌شوند، شامل ارقام تربت (SBSI004)، پارس (SBSI005) و شریف (SBSI006) بودند. رقم توکان تک جوانه‌ای با منشاء کشور فرانسه و معرفی شده در سال ۱۳۹۱ و از تیپ N با تیپ رشد بهاره و پاییزه و مقاوم به رایزومونیا و نماتد و متحمل به ساقه‌روی (بولتینگ) و سازگار با کلیه مناطق سرد و معتدل کشوراست. رقم دوروتی و رستا نیز از ارقام هیبرید با منشاء کشور سوئد بوده که به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۸۸ معرفی شده‌اند. رقم دوروتی مقاوم به ریزومانیا و ریزوکتونیا با تیپ رشد بهاره و رقم رستا مقاوم به ریزومانیا و متحمل به ساقه روی و مناسب برای کشت بهاره و پاییزه هستند. رقم تربت (SBSI004) رقمی مقاوم به بیماری رایزومونیا و عملکرد ریشه، عیار قند و عملکرد شکر سفید زیاد از تیپ کشت بهاره و قابل‌کشت در مناطق معتدل و نسبتاً خنک است. رقم پارس (SBSI005)

رقمی مقاوم به رایزومونیا از تیپ کشت بهاره و قابل‌کشت در مناطق معتدل و سردسیر بوده و رقم شریف (SBSI006) عملکرد ریشه زیاد، عیار قند متوسط، عملکرد شکر سفید متوسط و ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و آلفا آمین و نیتروژن کم و خلوص متوسط و متحمل به ساقه روی با تیپ کشت پاییزه قابل‌کشت در مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه خوزستان می‌باشد (Seed and Plant Certification and Registration Institute, 2012). باتوجه به تفاوت اندازه پهنای بذرهای بسته‌بندی شده چغندرقند ارقام خارجی و داخلی و مبتنی‌بر استاندارد ملی اندازه بذر کشور، عامل اندازه پهنای بذر نیز در چهار سطح۲، ۳، ۳/۲۵ و ۳/۵ میلی‌متر بودند.

برای اجرای آزمون پیری تسریع شده به روش مندرج Silva *et al* (2006) ابتدا به روش استاندارد انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) میزان رطوبت بذرها تعیین گردید. در این روش با خشک کردن ۴/۲ گرم از بذرهای ارقام مورد بررسی در دمای ۳±۱۳۰درجه سانتی‌گراد در آون به مدت۱ ساعت، میزان رطوبت تعیین شد. سپس تعداد ۲۰۰ بذر به صورت ۴ تکرار۵۰ بذری (۵۰ بذر در هر تکرار) به صورت یک لایه روی سطح مشبک ظرف پیری درونی قرار گرفت و۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر به درون ظرف درونی ریخته شد. سپس ظرف‌های کشت شده به این نحو به مدت ۷۲ ساعت در دمای۴۲ درجهٔ سانتی‌گراد درون آون قرار گرفتند. سپس برای ارزیابی برخی خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه بذر اندازه های مورد بررسی بذر، آزمون جوانه‌زنی استاندارد طبق روش استاندارد انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) به شرح زیر انجام شد.

برای انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد ابتدا از هر نمونه بذرهای هر تیمار به‌طور تصادفی۲۰۰ بذر (۴ تکرار۵۰ تایی) انتخاب و درون دستگاه شستشوی بذر چغندرقند با آب روان در دمای۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت۴ ساعت شستشو شدند. سپس بذرهای هر تیمار و تکرار درون کاغذ جوانه‌زنی چین‌دار[1] دارای۵۰ خانه با ارتفاع خانه‌های۱۸ میلی‌متر و طول۲ سانتی‌متر کشت و با۳۰ میلی‌لیتر

[1]- Pleated germination paper

آب خیس شده و نمونه‌ها در جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۱۲۰×۱۶۰×۶۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. سپس درون ژرمیناتور با دمای۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۱۴ روز قرار گرفتند.

(International Seed Testing Association, 2014)

گیاهچه‌های عادی براساس معیارهای انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) ارزیابی و تعیین شدند (International Seed Testing Association, 2013).

به‌منظور تعیین شاخص‌های مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیهٔ بذر، درصد جوانه‌زنی نهایی[1]، متوسط‌زمان جوانه‌زنی[2]، سرعت‌جوانه‌زنی[3] و ضریب یکنواختی‌جوانه‌زنی (CUG)[4]، درمدت دوره آزمون جوانه‌زنی استاندارد به‌طور روزانه ظرف‌های کشت‌شده مورد بازدید قرارگرفت و تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش شدند.

درصد جوانه‌زنی در هر روز بذر با معیار خروج ریشه‌چه به اندازه۲ میلی‌متر یا بیشتر از بذرهای جوانه‌زده با استفاده از رابطه ۱ تعیین شد (Ranal & De Santana,2006).

(رابطه۱): $FGP=100\times (Ni/S)$

در این رابطه FGP درصد جوانه‌زنی‌نهایی و Ni تعداد بذرهای جوانه‌زده در روزiام و S تعداد کل بذرهای کشت شده می‌باشند.

متوسط زمان جوانه‌زنی برحسب روز با استفاده از رابطه ۲، محاسبه شد.

(رابطه ۲): $MGT=\sum NiTi/\sum Ni$

در این رابطه MGT متوسط زمان جوانه-زنی(برحسب روز)، Niتعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i ام و Ti روز بعد از کشت است (Ranal & De Santana, 2006). سرعت جوانه‌زنی که یکی از بارزترین شاخصه‌های بنیه بذراست براساس رابطه۳ محاسبه شد.

(رابطه۳): $GR=\sum Ni/Ti$

در این رابطه، GR = سرعت جوانه‌زنی(تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز)، و Ni تعداد بذرهای جوانه‌زده در روزiام و Ti تعداد روز تا شمارش iام است (Ranal & De Santana, 2006).

[1]- Final germination percent
[2]- Mean germination time(MGT)
[3]- Germination rate(GR)
[4]- Coefficient of uniformity of germination(CUG)

ضریب یکنواختی جوانه‌زنی که تنوع بین بذرها ازلحاظ متوسط زمان جوانه‌زنی نمونه بذرها را اندازه‌گیری می‌کند، از رابطه۴ محاسبه گردید:

(رابطه۴): $CUG=\sum^{k}_{i=0} n_i/\sum^{k}_{i=0}(D-D_i)^2n_i$

در این رابطه n_i تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i ام و D_i تعداد روزهای شمارش شده از روز کاشت بذرها تا روز ثبت داده i ام و D متوسط زمان جوانه‌زنی می‌باشند، که پارامتر اخیر از رابطه۵ محاسبه گردیده است. شایان ذکر است،CRG ضریب سرعت جوانه‌زنی کوتووسکی (Kotowski's coefficient of velocity) است که از رابطه ۶ تعیین گردید (Ranal & De Santana,2006):

(رابطه۵): $D=100/CRG$

(رابطه۶): $CRG=(\sum^{k}_{i=1}n_i/\sum^{k}_{i=1}D_in_i)100$

به‌منظور ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه تیمارهای مورد نظر پس از پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد تعداد۲۵ گیاهچه عادی به‌طور تصادفی از هر تکرار انتخاب و پس از اندازه گیری طول گیاهچه با از خط‌کش مدرج بر حسب سانتی‌متر و پس از خشک‌کردن گیاهچه‌ها به‌وسیله آون با دمای ۷۵ درجه‌سانتی‌گراد به‌مدت۲۴ ساعت با توزین با استفاده از ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۱ ± مشخص گردیدند. با استفاده از داده‌های بدست آمده شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه ازطریق رابطه‌های ۷و ۸ تعیین گردیدند (Abdul- Baki & Anderson,1973).

(رابطه ۷):

= شاخص طولی بنیه گیاهچه

درصد جوانه‌زنی نهایی × (میانگین طول گیاهچه)

(رابطه ۸):

= شاخص وزنی بنیه گیاهچه

درصد جوانه زنی نهایی × وزن خشک گیاهچه

پس از بررسی کشیدگی، چولگی و نرمال بودنتوزیع داده‌ها و تبدیل داده‌های ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخهٔ ۹/۱ و رسم نمودار با نرم‌افزارExcel انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرمتقابل رقم × اندازۀ بذر بر درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچۀ عادی، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه، شاخص طولی بنیۀ گیاهچه و شاخص وزنی بنیۀ گیاهچه با احتمال خطای آماری۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

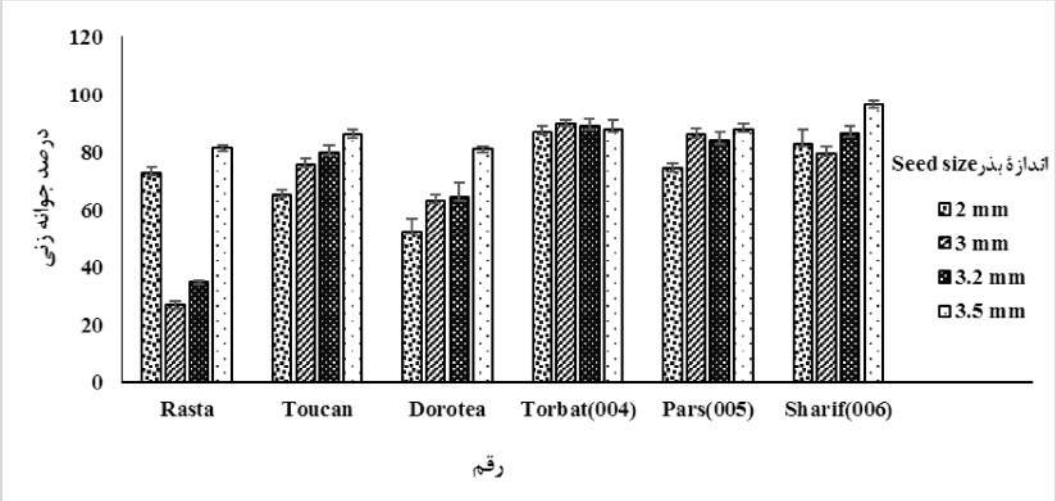
براساس نتایج مقایسه میانگین، با افزایش اندازۀ بذر از۲ میلی‌متر تا ۳/۵ میلی‌متر درصد جوانه‌زنی نهایی افزایش یافت و بذرهای با اندازۀ ۳/۵ میلی‌متر رقم شریف بالاترین (۹۶/۵ درصد) و بذرهای اندازه۳ میلی‌متر رقم Rasta کمترین (۲۷ درصد) درصد جوانه‌زنی نهائی را داشتند (شکل ۱). درخصوص اثر اندازه‌های مختلف بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار گیاهچۀ، تحقیقی که بر روی۳ اندازۀ مختلف ریز، درشت و متوسط در ۴ رقم گلرنگ اصفهان، گلدشت، پدیده و سینا صورت گرفت مشخص کرد با افزایش اندازۀ بذر در ارقام مختلف درصد جوانه‌زنی افزایش معنی‌دار داشت (Sadeghi *et al.*, 2011). همچنین الیس و همکاران (Ellis & Roberts, 1980) معتقدند با فرسودگی، درصد جوانه‌زنی و طول عمر بذرها کاهش می‌یابد. از نشانه‌های فیزیولوژیک پیری می‌توان به کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی و کاهش مقاومت به شرایط نامساعد محیطی و رشد ضعیف گیاهچه‌ها اشاره کرد. سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2006) دربررسی اثر فرسودگی بذر برتخلیۀ ذخایر بذر و رشد هتروتروفیک گیاهچۀ گندم بیان کردند رشد هتروتروفیک براساس دوجزء ذخایر بذر انتقال یافته یا پویا شده و کارآیی ذخایرانتقال به بافت گیاهچه تقسیم می‌شود، که وجود فرسودگی باعث کاهش این ذخایر و تخریب آنزیم‌های آلفا و بتا آمیلاز و درنتیجۀ آن، کاهش روند جوانه‌زنی گیاه می‌گردد، درخلال فرسودگی گلوکز افزایش یافته که این خود باعث افزایش تنفس و کاهش سنتز پروتئین‌ها در بذرها می‌شود کاهش سنتز پروتئین باعث کاهش آنزیم‌های جوانه‌زنی و

درنهایت درصد ظهور گیاهچه و عملکرد نهایی می‌گردد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میاگین مربعات) اثر اندازه بذر ارقام مختلف چغندرقند بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه با آزمون پیری تسریع شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		درصد جوانه‌زنی نهایی	درصد گیاهچه‌های عادی	متوسط زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	ضریب یکنواختی جوانه‌زنی	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	شاخص طولی بنیه گیاهچه
رقم	۵	۲۹۰۰/۴**	۳۰۹۲/۳۴۲**	۶/۲۸**	۰/۰۳۲۶۴۵**	۱۱۳۸/۳۵۹**	۰/۰۰۰۰۳۱۳۷**	۴۴۴۱/۵۷**	۰/۷۰۸۶۴۱**	۶۹۱۹۰۰۷۴**
اندازه بذر	۵	۱۳۵۱/۰**	۱۱۹۹/۷۰۸**	۰/۳۸۹۶**	۰/۰۰۱۰۹۱**	۲۰۱۸/۰۲۲**	۰/۰۰۰۱۲۲۴۷**	۴۱۵/۹۹**	۲/۷۴۲۲۱۳**	۷۷۴۴۵۴۳**
رقم × اندازه بذر	۱۵	۵۶۱/۲**	۵۴۹/۶۰۸۳**	۰/۴۲۴۶**	۰/۰۰۱۷۵۱**	۸۴۸/۱۵۷	۰/۰۰۰۰۰۷۷۵**	۲۲۱/۷۹**	۰/۳۱۳۳۴۹**	۳۸۶۹۷۳۱**
خطا	۷۲	۲۵/۸	۳۳/۳۷۵	۰/۰۳۸۲	۰/۰۰۰۳۱۵	۳۲۴/۳۶۶۶	۰/۰۰۰۰۰۴۶۲	۴۵/۲۵	۰/۰۵۰۷۵۹	۴۳۳۶۶۷/۶
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۷۲	۹/۲۶	۵/۳۵	۶/۲۸	۱۴/۴	۹/۵۵	۹/۳۶	۱۱/۵۵	۱۳/۲۶

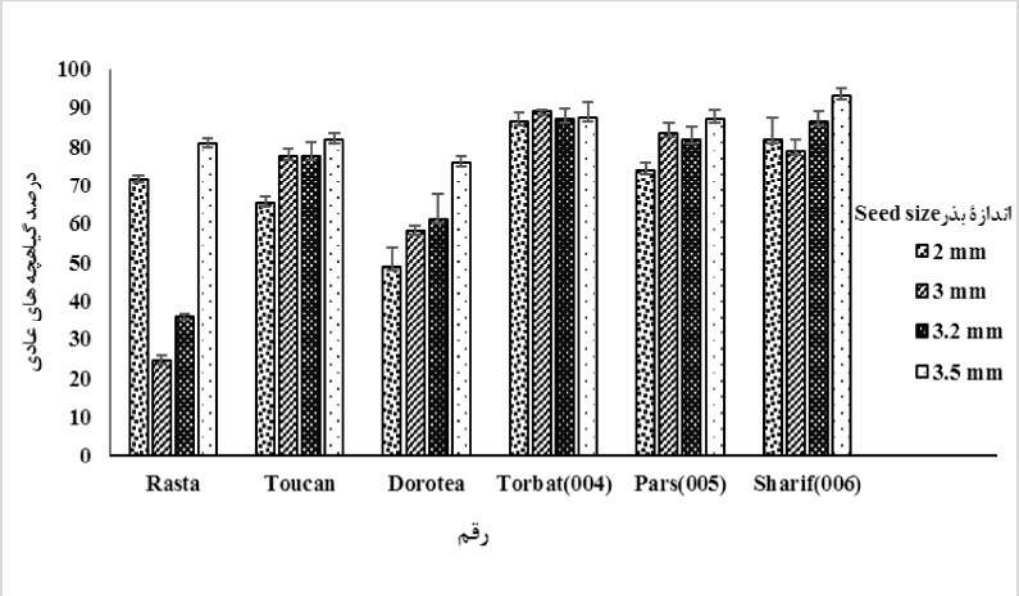
ns غیرمعنی دار و * و** به‌ترتیب معنی دار در سطح احتمال خطای۵ و ۱ درصد می‌باشند.



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم × اندازهبذر بر درصد جوانه‌زنی نهایی

برطبق نتایج مقایسه میانگین‌های با افزایش اندازۀ بذر از ۲ میلی‌متر تا ۳/۵ میلی‌متر درصد گیاهچه‌های عادی به‌طور معنی‌دار افزایش یافت. بذرهای با اندازۀ ۳/۵ میلی‌متر رقم شریف بالاترین درصد گیاهچه‌های عادی را داشتند (۹۳ درصد) و کمترین درصدگیاهچه‌های عادی (۲۴ درصد) در بذرهای ۳ میلی‌متر رقم Rasta مشاهده شد (شکل ۲). مشابه نتایج به‌دست آمده در این پژوهش گروهی از محققین نیز تأثیر اندازۀ بذر بر درصد و سرعت جوانه‌زنی را گزارش نموده‌اند (Moussavi Nik*et al.*, 2011).

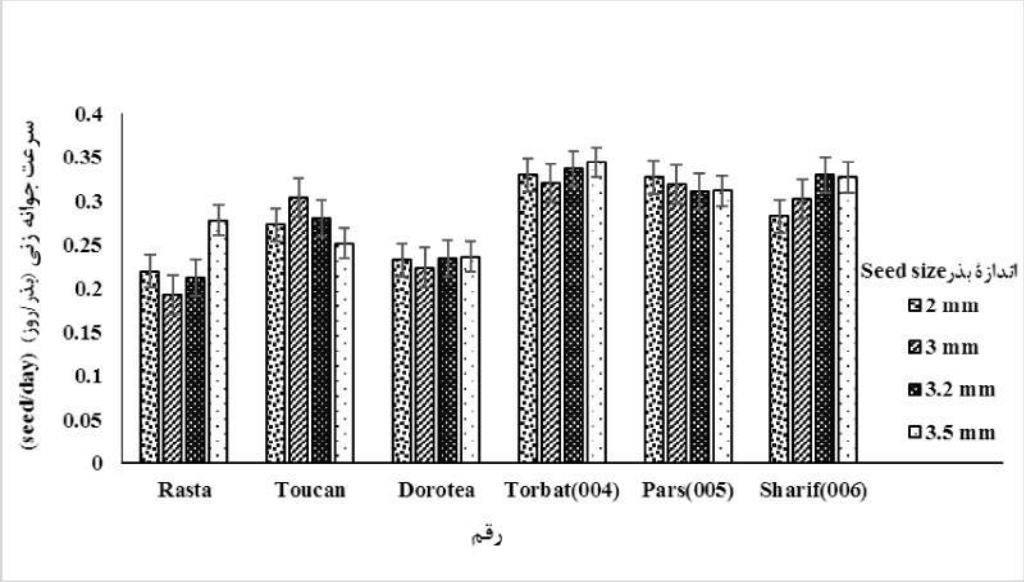
درصد گیاهچه‌های عادی از مهم‌ترین صفات مرتبط با بنیۀ بذر و مشخصه‌ای از توانایی بذر برای جوانه‌زنی و تولید گیاهچه‌های عادی تحت شرایط مناسب جوانه‌زنی است (Copeland & McDonald, 2001). با تعیین درصد جوانه‌زنی نهایی یک تودۀ بذر و درصد گیاهچه‌های، می‌توان تااندازه زیادی به پتانسیل جوانه‌زنی بذرها و ظهور و استقرار گیاهچه‌ها در مزرعه پی‌برد (Powel *et al.*, 1984).



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم× اندازهبذر بر درصد گیاهچۀ عادی

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر به اندازهٔ ۳/۵ میلی‌متری رقم تربت اختصاص یافت و کمترین مقدار مربوط آن در اندازهٔ بذری ۳ میلی‌متر رقم Rasta مشاهده شد (شکل ۳).

Benati & Pritoni, (1982) نیز ذکر کرده‌اند که بذرهای بزرگ سریع‌تر از بذرهای کوچک جوانه می‌زنند و در مقایسه با بذرهای کوچک‌تر یک تودهٔ بذر مراحل نموی را قوی‌تر پشت سر گذاشته و عملکرد بالاتری تولید می‌کنند. با افزایش فرسودگی یک تودهٔ بذر، مدت زمان جوانه‌زنی بذرها افزایش، ولی سرعت جوانه‌زنی کاهش پیدا می‌کند (Hastrup Peadersen *et al.*, 1993).

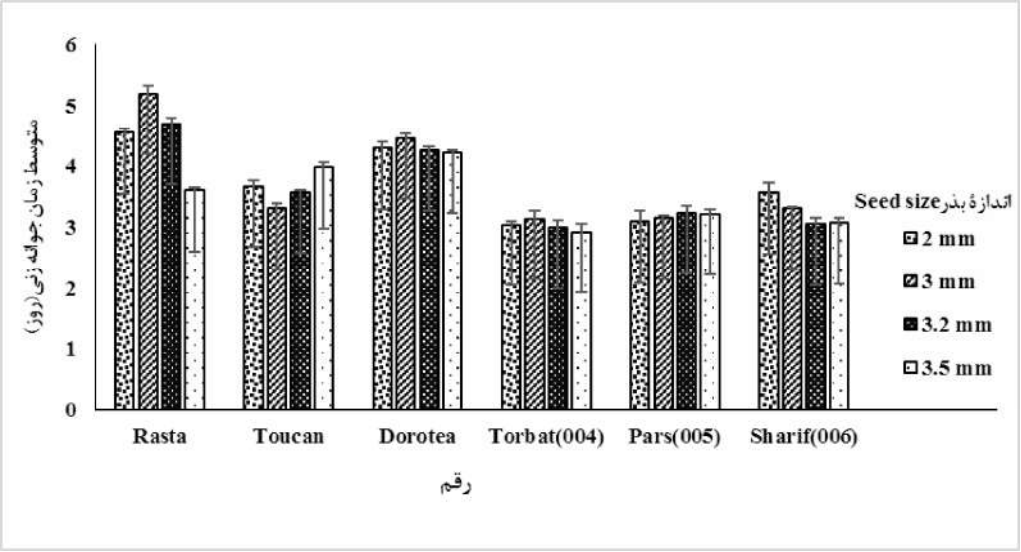


شکل ۳- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم× اندازه بذر بر سرعت جوانه‌زنی

مقایسه میانگین متوسط زمان جوانه‌زنی نشان داد، بذرهای رقم Rasta با اندازهٔ بذر ۳ میلی‌متر بیشترین و بذرهای رقم تربت با اندازهٔ بذر۳/۵ میلی‌متر، کمترین متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی را داشتند (شکل ۴).

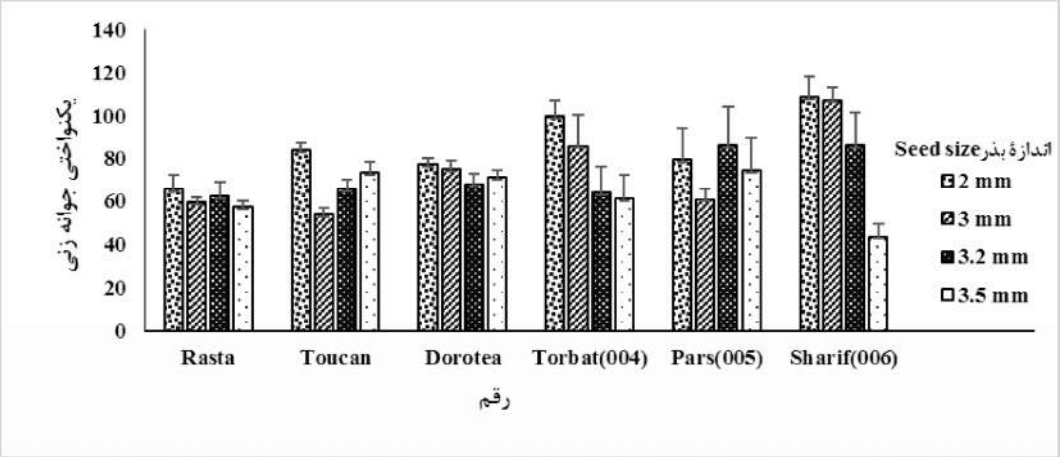
متوسط زمان جوانه‌زنی شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی و به‌عنوان معیاری از یکنواختی جوانه‌زنی و وضعیت بنیهٔ گیاهچه است و هرچه میزان آن کمتر باشد، بنیه بذر قوی‌تر است (Powell, 2007).

Khaje-Hosseini *et al* (2003) نشان دادند بذرهای فرسوده سویا متوسط زمان جوانه‌زنی بیشتری داشتند. مطالعات انجام شده روی گیاهان مختلف، افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی در توده‌های بذر با بنیهٔ پایین و کاهش آن در بذرهای با بنیهٔ قوی را نشان داه است.



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم× اندازه بذر بر متوسط زمان جوانه‌زنی

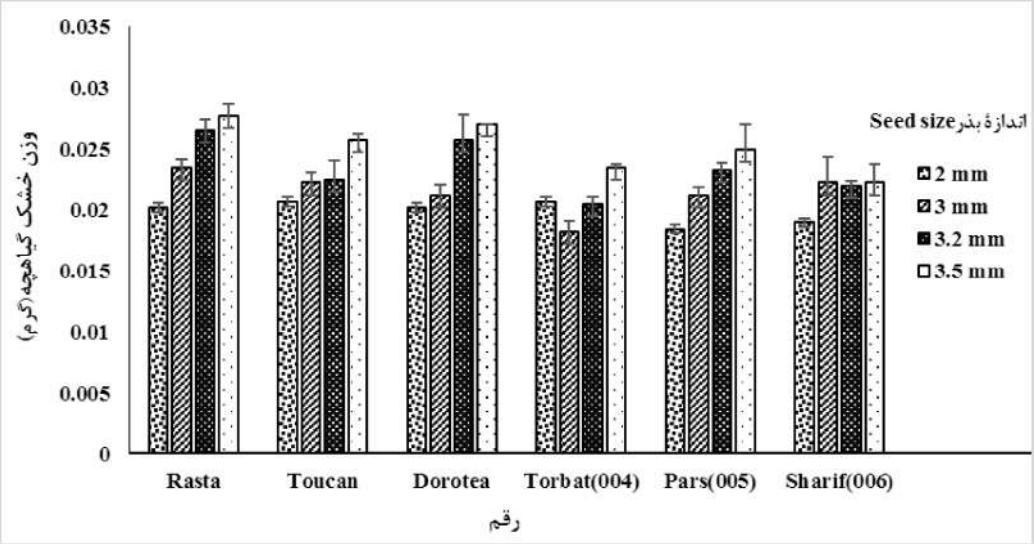
براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بذرهای ۲ و ۳ میلی‌متر رقم شریف، بالاترین یکنواختی جوانه‌زنی را داشتند و کمترین مقدار مربوط به این صفت نیز در همین رقم و در اندازهٔ بذر ۳/۵ میلی‌متر مشاهده شد (شکل ۵). بذرهای با کیفیت پایین ممکن است به دو طریق بر عملکرد نهایی اثرگذار باشند اول آن‌که درصد گیاهچه‌های ظاهرشده در مزرعه می‌تواند به پایین‌تر ازحد مطلوب برسد، دوم آن‌که ممکن است سرعت رشد گیاهچه در چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرهای قوی باشد که درنتیجه بر استقرار گیاه و یکنواختی پوشش سبز مزرعه تأثیر می‌گذارد (Roberts & Osei-Bonsu, 1988).



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم× اندازه بذر بر ضریب یکنواختی جوانه‌زنی

وزن خشک گیاهچه ازجمله معیارهای ارزیابی بنیهٔ بذر و گیاهچه است (Hampton & TeKrony, 1995). در این پژوهش گزارش گردید که ارقام مورد بررسی چغندرقند در آزمون پیری تسریع شده از نظر وزن خشک گیاهچه، تفاوت معنی‌داری داشتند و با افزایش اندازهٔ بذر در ارقام مختلف، وزن خشک گیاهچه نیز افزایش یافت. در تمام ارقام مورد مطالعه اندازهٔ بذر با ۳/۵ میلی‌متر در مقایسه با سایر اندازه‌های مورد بررسی از نظر وزن خشک گیاهچه برتری نسبی داشتند. ارقام Rasta و Doreata با اندازهٔ بذر۳/۵ میلی‌متر بالاترین وزن خشک گیاهچه صفت (مقدار عددی ۰/۰۱۸ گرم) نیز در رقم ۰۰۴ و اندازهٔ بذر ۳ میلی‌متر مشاهده شد (شکل ۶). این نتایج مشابه نتایج برخی از محققین بود که بیان کردند، افزایش وزن تر و وزن خشک گیاهچه می‌تواند ناشی از مقدار ذخیرهٔغذایی بیشتر بذرهای بزرگ‌تر باشد (Ghorbani *et al.*, 2008؛ Sadeghi *et al.*, 2011). کاهش وزن خشک گیاهچه می‌تواند به علت کاهش میزان پویایی ذخایر بذر و یا کاهش کارآیی تبدیل ذخایر پویا شده باشد (Soltani *et al.*, 2006). ورما و همکاران (Verma*et al.*, 1999) با انجام آزمون پیری تسریع شده روی بذرهای شلغم و شلغم روغنی بیان داشتند زمانی که سن بذر و

فرسودگی افزایش می‌یابد، سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، استقرار گیاهچه کاهش می یابند.

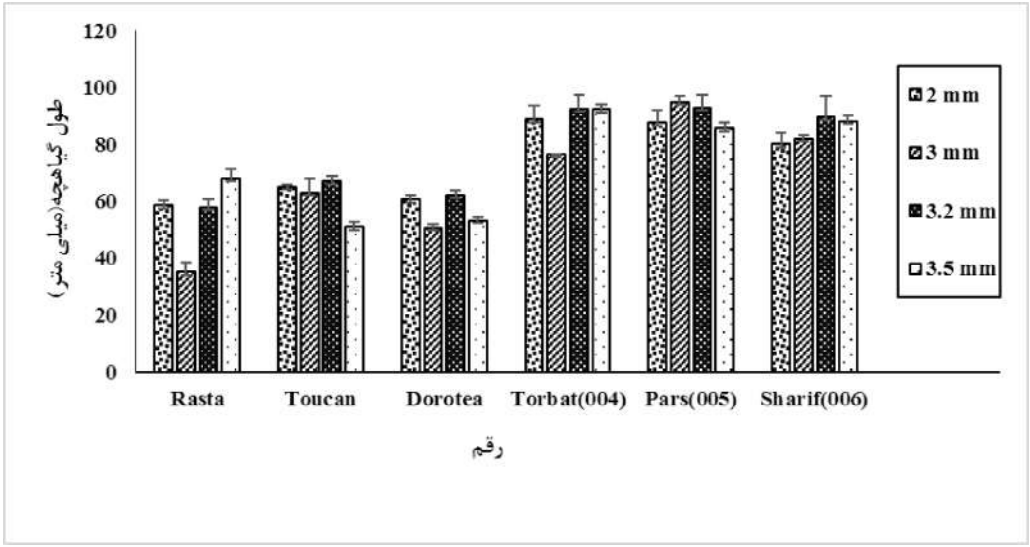


شکل ۶- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم× اندازهبذر بر وزن خشک گیاهچه

برطبق نتایج مقایسه‌میانگین‌ها مشخص شد که بذرهای رقم Rasta با اندازهٔ ۳/۵ میلی‌متر بیشترین طول گیاهچه، و بذرهای اندازه ۳ میلی‌متر همین رقم کمترین طول گیاهچه را به خود اختصاص دادند (شکل ۷). با افزایش دما و رطوبت، بذرها فرسوده شده و به تبع آن طول گیاهچه نیز کاهش پیدا کرد. طول گیاهچه یکی از شاخص‌های تعیین بنیه و کیفیت مطلوب بذر می‌باشد که تحت تأثیر ژنوتیب و شرایطی محیط قرار می‌گیرد. بذرها براساس این‌که نحوه تولید و نگهداری آنها چگونه بوده باشد دارای کیفیت و بنیه بذر متفاوتی می‌باشند و این شرایط می‌تواند به‌طور مستقیم روی طول گیاهچه موثر باشد (Elias & Copeland, 2001). ورما و همکاران (Verma*et al*., 2003) در مطالعه‌ای بر روی بذرهای زوال یافته در کلزا گزارش کردند که دراثر زوال بذر طول گیاهچه کاهش می‌یابد.

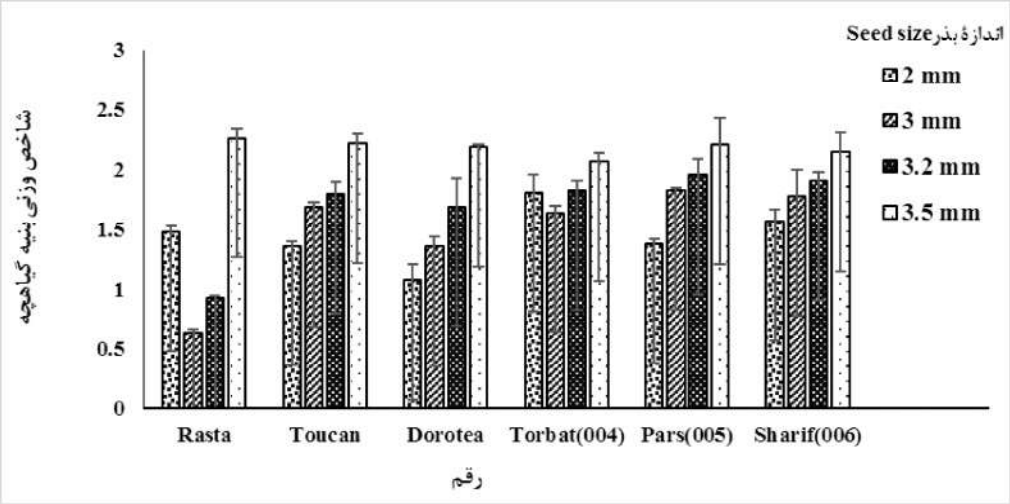
همچنین Verma *et al* (1999) گزارش کردند با افزایش دما و رطوبت، سن بذر افزایش یافته و به تبع آن سرعت جوانه‌زنی،

بنیه، طول گیاهچه شلغم و شلغم‌روغنی کاهش می‌یابد، همچنین مجموع هیدارت-کربن‌های محلول با افزایش سن بذر افزایش یافت.



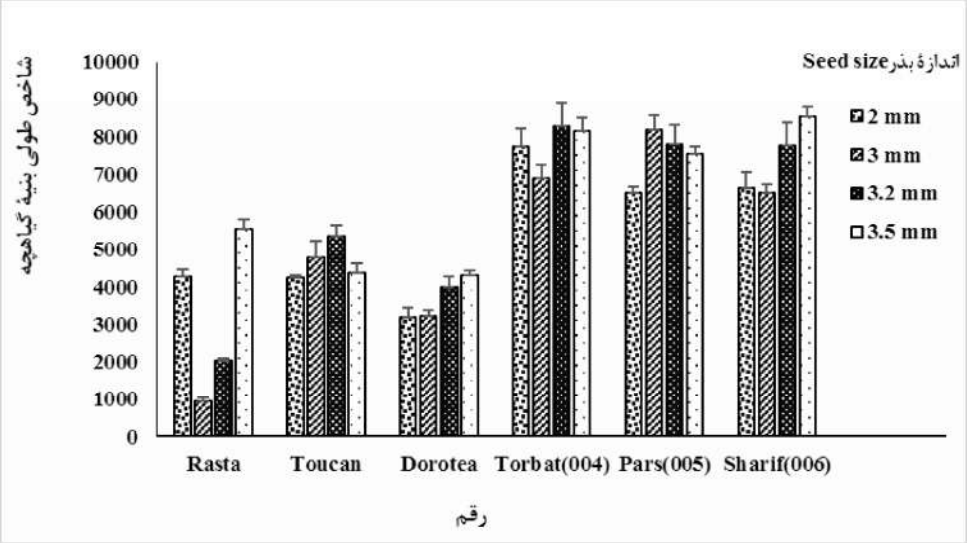
شکل ۷- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم× اندازهبذر بر طول گیاهچه

در تحقیق حاضر شاخص وزنی بنیه گیاهچه در ارقام چغندر قند و در اندازه‌های مختلف بذری تفاوت معنی‌داری داشتند که بیانگر تفاوت در بنیه بذر و گیاهچه حاصل است. نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص ساخت که بذرهایدارای اندازه ۳/۵ میلی‌متر رقم‌های پارس، Rasta و Toucan بالاترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه را داشتند و کمترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه نیز در رقم Rasta و اندازه بذر ۳ میلی‌متر مشاهده شد (شکل ۸). درهمین راستا آزمایشی که روی و همکاران (Roy *et al.*, 2008) با عنوان تغییرات اندازه بذر برنج و تأثیر آن بر جوانه‌زنی انجام دادند، مشاهده کردندکه سرعت جوانه‌زنی و مقدار شاخص بنیه گیاهچه با افزایش اندازه بذر زیاد شد.



شکل ۸- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم × اندازهبذر بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه

نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص ساخت که بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه در اندازه ۳/۵ و ۳/۲ میلی‌متر رقم تربت و اندازه ۳/۵ میلی‌متر رقم شریف مشاهده شد. همچنین کمترین مقدار مربوط به شاخص طولی بنیه گیاهچه نیز دربذرهای ۳ میلی‌متر رقم Rasta مشاهد گردید (شکل ۹). دیمرودی (Demir & Day, 2008) در آزمایش‌های خود بر روی ارتباط بین اندازه بذر و بنیه بذر و جوانه‌زنی دو رقم آفتابگردان گزارش کردند که در آزمون بنیه بذر با، روش پیری تسریع شده روی ارقام ماسون و سیرنا بذرهای درشت هر دو رقم نسبت به بذرهای ریز برتری نشان دادند که مشابه این نتایج است.



شکل ۹- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم × اندازهبذر بر شاخص طولی بنیه گیاهچه

نتایج بررسی ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی نشان داد، طول گیاهچه با وزن خشک گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه عادی، سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، شاخص وزنی بنیه و شاخص طولی بنیه بذر همبستگی معنی‌داری داشتند. بین وزن خشک گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی و ضریب یکنواختی جوانه‌زنی همبستگی منفی معنی‌داری وجود داشت و همچنین وزن خشک گیاهچه با متوسط زمان جوانه‌زنی و شاخص وزنی بنیه بذر همبستگی معنی‌دار داشت. بین درصد جوانه‌زنی بذر و سایر صفات ارزیابی شده به استثنای ضریب یکنواختی جوانه‌زنی نیز همبستگی معنی‌دار وجود داشت. سرعت جوانه‌زنی بذر با متوسط زمان جوانه‌زنی بذر همبستگی منفی و با شاخص وزنی و شاخص طولی بنیه گیاهچه همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. همچنین بین متوسط زمان جوانه‌زنی و شاخص بنیه وزنی و طولی گیاهچه همبستگی منفی معنی‌داری وجود داشت. به طور کلی از بین صفات ارزیابی شده، سرعت جوانه‌زنی بذر با

متوسط زمان جوانه‌زنی بیشترین همبستگی را داشتو کمترین همبستگی نیز بین وزن خشک گیاهچه و متوسط زمان جوانه‌زنی مشاهده گردید (جدول ۲). نتایج آزمون پیری تسریع شده از قابلیت پیش‌بینی میزان ظهور گیاهچه درمزرعه برخوردار است (Harmam & Mattick, 1999). همچنین مشاهده شده نتایج آزمون پیری تسریع شده رابطه قوی با استقرار بوته در مزرعه سویا دارد (TeKronyet *al.*, 1980). خان و همکاران (Khan *et al.*, 2002) گزارش نمودند بین صفات مرتبط با بنیه بذر گندم، تعیین شده در آزمون پیری تسریع شده، از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص‌های بنیه گیاهچه همبستگی معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۲- ضرایب همبستگی ساده بین برخی خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بذرهای دارای اندازه متفاوت ارقام چغندرقند با آزمون پیری تسریع شده

خصوصیات	درصد جوانه زنی نهایی (۱)	درصد گیاهچه های عادی (۲)	متوسط زمان جوانه‌زنی (۳)	سرعت جوانه‌زنی (۴)	ضریب یکنواختی جوانه‌زنی (۵)	وزن خشک گیاهچه (۶)	طول گیاهچه (۷)	شاخص طولی بنیه گیاهچه (۸)	شاخص وزنی بنیه گیاهچه (۹)
۱	۱								
۲	۰/۹۹۱**	۱							
۳	-۰/۷۶۴**	-۰/۷۸۸**	۱						
۴	۰/۷۰۸**	۰/۷۳۳**	-۰/۹۸۴**	۱					
۵	۰/۱۰۳ns	۰/۱۱۷ns	-۰/۰۲۱ns	-۰/۰۵۹ns	۱				
۶	-۰/۰۹۱ns	-۰/۰۹۴ns	۰/۲۴۸*	-۰/۲۶۳**	-۰/۲۶۲**	۱			
۷	۰/۶۳۸**	۰/۶۶۴**	-۰/۸۵۳**	۰/۸۵۱**	۰/۱۱۴ns	-۰/۲۴۹*	۱		
۸	۰/۸۳۴**	۰/۸۶۷**	-۰/۸۸۱**	۰/۸۶۹**	۰/۰۹۱ns	-۰/۱۹۹ns	۰/۹۳۰**	۱	
۹	۰/۸۵۵**	۰/۸۲۰**	-۰/۸۵۵**	۰/۴۷۷**	-۰/۰۵۶ ns	۰/۴۶۱**	۰/۴۱۷**	۰/۶۳۹**	۱

ns غیرمعنی دار و * و** به‌ترتیب معنی دار در سطح احتمال خطای۵ و ۱ درصد می باشند.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، بذرهای رقم شریف با اندازۀ ۳/۵ میلی‌متر بالاترین درصد جوانه‌زنی نهائی و گیاهچه‌های عادی را داشتند. بذرهای رقم تربتبا اندازه ۳/۵ میلی-متر نیز دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی و کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی بودند. بذرهای اندازه‌های۲ و ۳ میلی‌متر رقم شریف، بالاترین ضریب یکنواختی جوانه‌زنی وبذرهای ارقام رستا و دوروتیابا اندازۀ ۳/۵ میلی-متربالاترین وزن خشک گیاهچه را داشتند. بذرهای رقم رستا با اندازۀ ۳/۵ میلی‌متر نیز از بیشترین طول گیاهچه برخوردار بودند. بذرهای اندازۀ ۳/۵ میلی‌متر رقم‌های پارس، رستا و توکاندارای بالاترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه و بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه در اندازه ۳/۵ و ۳/۲ میلی‌متر رقم تربت و اندازه۳/۵ میلی‌متر رقم شریف مشاهده شد. به‌طورکلی بذرهای رقم شریف و اندازه بذر۳/۵ میلی متر از قابلیت جوانه‌زنی بذر بیشتر و بنیه گیاهچه قوی‌تری برخوردار بودند.

منابع

Anderson. **.Abdul-Baki A.A. and J.D** 1973. Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigor in soybean seed. Crop Science, 1973.13: 227-232.

Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). 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).

International Seed Testing Association (ISTA). 2013. Handbook for seedling evaluation (3rd ed). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2014a. FAO statistical yearbook, world food and agriculture Food and Agriculture Organization of the United

Westhoff, A. Van Dorsselaer, and D. Job. 2011.Proteomics reveals potential biomarkers of seed vigor in sugarbeet. Proteomics. 11: 1569–1580.

Chegini, M.A. and M. Etehad. 2010.The effects of seed grading, polishing and air-separation on some important seed characters of sugar beet seed. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 2: 207-218.

Delouche J.C. and C.C. Baskin. 1983. Accelerated ageing techniques for predicting the storability of seed lots. Seed Science and Technology. 10: 427-452.

Demir, K.M. and S. Day. 2008. Relationship between seed size and NaCl on germination, seed vigor andearly seeding growth of sunflower. African Journal of Agricultural Research, 3: 787-791.

Desai, B.B. 2004. Sugar and fibre crops. In: Seeds handbook biology, production, processing and storage. pp:399-426. Marcel Dekker, Inc.

Elias, S.G. and L.O. Copleland. 2001. Physiological and harvest maturity of canola in relation to seed quality. Agronomy Journal. 92: 1054-1058.

Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. In: Hebblethwaite, P.D. (Ed.). Nations. Rome, Italy.

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

Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2016. Agriculture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2013-14 crop year. Ministry of Jihad-e-Agricuture, Programming and economics deputy, Statistics and Information Technology Office.

Benati, R. and G. Pritoni. 1982. Effetti del calibeo del seme su geminabilita·e primi staid di sviluppo in riferi mento alle carateristiche granulometriche del terreno. Sementi Elelte, 28(1): 47-55(In Italian, abstract in English).

Bustamante, L., M.G. Seddon, M. Don, and R.W.J. Renme. 1984. *Pea* seed quality and seedling emergence in the field. Seed Science and Technology. 12: 551-558.

Castro, J., J.A. Hodar, and J.M. Gomez. 2007. Seed size. In: Handbook of seed science and technology. Pp:397-428. By: Basra, A. S.(Ed.), Scientific Publishers, India.

Catusse, J., J. Meinhard, C. Job, J.M. Strub, U. Fischer, E. Pestsova, P.

Harmam, G. E. and L.R. Mattick. 1999. Association of lipid oxidation with seed aging and death. Nature. 260: 323-324.

Hastrup Peadersen, L., Jorgensen, .P.E. and Poulsen, I. 1993. Effect of seed vigour and dormancy on field emergence, development and grain yield of winter wheat (*Triticum aestivum L.*). and winter barly (*Hordeum vulgare* L.). Seed Science and Technology. 21:159-178.

Junttila O. 1976. Germination inhibitors in fruit extracts of red beet (*Beta vulgaris* cv. Rubra). Journal of Experimental Botany. 27: 827-846.

Khaje-Hosseini M, A.A. Powell I.J. Bingham. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology. 31:715-721.

Khan, M. Q., S. Anwar, and M.I. Khan. 2002. Genetic variability for seedling traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under moisture stress conditions. Asian Journal of Plant Science. 1: 588-590.

Lexender K. 1980. Seed composition in connection with germination and bolting of *Beta vulgaris* L.(Sugar beet). In: Seed production, by: Hebbelethwaite, P.D.,Buttherworths, London-Boston.1980. pp: 271-291, Longden P.C. 1973. Washing Seed production, Butter worths, London, pp. 605-635.

Ellis R.H. and C. Pieto Filho. 1992. The development of seed quality in spring and winter cultivars of barley and wheat. Seed Science Research. 2: 9-15.

Fatollah Taleghani, D., M. Dehghan Soar, V.A. Yusef Abadi, A. Ghasemi, M.A. Chegini, M. Mesbah, and F. Hamdi. 2002. Determination of optimum seed size and quantity of coating materials for monogerm sugar beet seed. Journal of Sugar Beet. 18: 95-108.

Fontes J.A.N and A.J. Ohlrogge. 1972. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybeans (*Glycine max* L). Agronomy Journal. 64: 833-836.

George, R.A.T. 2011. Agricultural seed production. CAB Int.

Ghorbani, M.H., A. Soltani, and S. Amiri. 2008. The effect of salinity and seed size on response of wheat germination and seedling growth. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 14: 123-128.

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

why to measure the germination process. Revista Brasil. Botanicue. 29(1):1-11.

Roy, S.K.S, A. Hamid, M.G. Miah and A. Hashem. 2008. Seed size variation and its effects on germination and seedling vigour in rice. Journal of Agriculture and Crop Science, 176: 79-82.

Sadeghi H., F. Khazaei, S. Sheidaei, and L. Yari. 2011. Effect of deed size on seed germination behavior of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 6(4): 5-8.

Scott, R.K., F. Harper, D.W. Wood, and K.W. Jaggard. 1974.Effects of seed size on growth, development and yield of monogerm sugar beet. Journal of Agricultural Science, Cambridge,82: 517-530.

Soltani, A., M. Gholipour, and E. Zeinali. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany. 55: 195-200.

Silva, J.B., R.D. Vieira, and M. Panobianco. 2006. Accelerated ageing and controlled deterioration in beetrootSeeds. Seed Science and Technology. 34: 265-271.

Snyder F.W. 2003. Selection for speed of germination in sugar beet. Journal of sugar-beet seed. Journal of Agricultural Science, Cambridge. 7:43-46.

Lowe L.B.1973. Rise SK. Endosperm protein of wheat seed as a determinant of seedling growth. Plant Physiology, 51:57-60.

McDonald M.B. 1999.Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology. 27: 177-237.

Milocevic M., J. Rainpreht, and P. Dokic. 1992. Effect of different seed size fractions on germination in sugar beet(*Beta vulgaris* L.). Seed Science and Technology. 20: 703-710.

Moussavi Nik M., M. Babaeian, and A. Tavassoli. 2011. Effect of seed size and genotype on germinationcharacteristic and seed nutrient content of wheat. Scientific Research and Essays, 6: 2019-2025.

Orzeszko-Rywka A.and PodlaskiS.2003.The effect of sugar beet seed treatments on their vigour. Plant and Soil Environment. 49(6): 249–254.

Powell A.A. 2007.Seed vigour and its assessment. In: Handbook of seed science and technology. pp: 603-648. By: Basra, A. S.(Ed.), Scientific Publishers, India.

Powel A., S. Mathews, and M. Oliviera. 1984.Seed quality in grain legumes. Applied Biology, 10: 217-285. **(**Ranal M.A.and De Santana D.G.2006.How and

American Society of Sugar Beet Technologists. 12:617-622.

Snyder, F.W, and C. Filban. 1970.Relation of sugar beet seedling emergence to fruit size. Journal of American Society of Sugar Beet Technologists. 15(8):703-708.

TeKrony, D.M., A.D. Phililps, and D.B. Egli. 1980. The effect of field weathering on soybean seed viability and vigor. Crop Science. 72:749-753.

Van Gastel A.J.C, D.M. Pagnotta, and E. Porceddu. 1996. Seed science and technology. ICARDA, ALEPPO, SYRIA.

Verma, S. S., R.P.S. Tomer, and U. Verma. 1999. Studies on seed quality parameters in rapeseed (*Brassica campestris*) and mustard (*Brassica juncea*) stored under ambient conditions. Indian Journal of Agricultural Science. 69 (12): 840-842

Verma, S.S., U. Verma, and R.P.S. Tomer. 2003. Studies on seed quality parameters in deterioration seeds in Brassica (*Brassica campestris*) and mustard (*Brassica juncea*) stored under ambient conditions. Seed Science and Technology. 31, 389-396.

Evaluation of sugar beet various cultivars some seed germination and seedling vigor traits by accelerated ageing test

E. Azadi[1], A. Hamidi[2*], Sh. Shoai[3], F. Nazari[3]

1- Graduate Seed Science and Technology M.Sc. student of Ashtian Islamic Azad University branch,
2- Research Associate Professor of Agriculture Research, Education and Extension Organization(AREO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj.
3- Assistant Professor of Ashtian Islamic Azad University branch

Abstract

In order to evaluation of some related to seed germination and seedling vigor traits of six mono germ sugar beet cultivars by accelerated ageing test, a research was conducted as factorial 4×6 (6 cultivars and 4 seed size) by 4 replications based on completely randomized design in seed quality analysis laboratory of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI) at Karaj during 2019. Experiment treatments were including, Toucan, Dorotea, Rasta, Sharif (006), Pars (005) and Torbat (004) cultivars and seed width sizes, including 2, 3, 3.25 and 3.5 mm. By standard germination test conducting, after seeds accelerated ageing, final germination and normal seedlings percent, germination rate, germination meantime, coefficient of germination uniformity, seedling dry weight and length and seedling weight and length vigour indices determined. Results revealed that cultivar× seed size interaction effect was significant for all measured traits. The most final germination and normal seedlings percent and belonged to Sharifcultivar3.5 mm size seeds. AlsoTorbatcultivar3.5 mm size seeds had the most germination rate and the lowest mean germination time. Sharif cultivar 2 and 3 mm size seeds had highest coefficient of germination uniformity. The highest seedling dry weight belonged to Rasta and Doreata cultivars 3.5 size seeds. Rasta cultivar 3.5 mm size also had the most seedling length. Pars, Rasta and Toucan cultivars 3.5 mm size seeds had the most seedling weight vigour index and the most seedling length vigour index investigated in 3.5 and 3.2 mm size seeds of Torbat cultivar 3.5 mm size seeds. Generally, Sharif cultivar and 3.5 mm size seeds had more germinability and strong vigour.

Keywords: Accelerated ageing, Germinability, Sugar beet, Monogerm cultivars, Seedling vigour

* Corresponding author (a.hamidi@areeo.ac.ir)