

بررسی تأثیر قطع آبیاری در مرحله تشکیل دانه روی عملکرد و کیفیت جوانه‌زنی بذر چغندر قند

Effects of irrigation cut in during seed formation on seed yield and germination indexes of sugar beet seed

محمد علی چگینی^{۱*}، حجت الله خان محمدی^۲ و شهرام خدادادی^۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۴

م. ع. چگینی، ح. ا. خان محمدی و ش. خدادادی. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر قطع آبیاری در مرحله تشکیل دانه روی عملکرد و کیفیت جوانه‌زنی بذر چغندر قند. مجله چغندر قند ۲۸(۲): ۱۴۷-۱۳۷

چکیده

یکی از اهداف مهم در زراعت چغندر قند، افزایش قدرت جوانه‌زنی و استقرار بوته در شرایط کمبود رطوبتی خاک می‌باشد. در این تحقیق آبیاری بوته‌های تولید کننده بذر پس از دریافت ۷۵۰، ۱۰۰۰، ۱۲۵۰ و ۱۵۰۰ درجه_روز رشد (GDD) از زمان کاشت ریشه متوقف شد و بذرها در شرایط تنش خشکی تشکیل و رشد یافتند. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار و در چهار تکرار انجام شد. در زمان برداشت صفات کمی شامل عملکرد بذر خام، بذر استاندارد، زیر و بالای استاندارد اندازه‌گیری شد. همچنین کیفیت جوانه‌زنی هریک از تیمارها تحت فشارهای اسمزی صفر و ۱۲- بار در چهار تکرار تعیین شد. نتایج نشان داد که عملکرد بذر در تیمار عدم قطع آبیاری (GDD ۱۵۰۰) حدود هفت برابر عملکرد بذر در تیمار قطع زود هنگام (GDD ۷۵۰) آبیاری است. با به تعویق افتادن زمان قطع آبیاری، درصد وزن بذر استاندارد، قوه نامیه، ویگور و بنیه جوانه‌زنی افزایش یافت. طول ریشه بیشتر از طول ساقه تحت تأثیر شرایط رطوبتی زمان تشکیل و رشد بذر قرار گرفت. به طوری که عدم قطع آبیاری تا ۱۰ روز قبل از برداشت موجب افزایش طول ریشه و طول ساقه به ترتیب ۵۰ و ۳۰ درصد نسبت به تیمار قطع زود هنگام (GDD ۷۵۰) آبیاری شد.

واژه‌های کلیدی: بذر چغندر قند، بنیه بذر، جوانه زنی، خشکی، طول ساقه، طول ریشه، شرایط کمبود رطوبتی

۱- استادیار موسسه تحقیقات چغندر قند- کرج * - نویسنده مسئول Reza_chegini@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن- تهران

۳- کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات چغندر قند- کرج

مقدمه

آب مهم‌ترین و اساسی‌ترین نهاده در کشاورزی محسوب می‌شود. به لحاظ مصرف زیاد آب در مرحله جوانه‌زنی و استقرار بوته و به علت کمبود آب، اغلب زارعین از آبیاری مزرعه چغندر قند در این زمان خودداری نموده و آب موجود را به محصولات دیگر اختصاص می‌دهند، و به امید جوانه زدن بذر به کمک باران می‌مانند. اگرچه در بعضی سال‌های پر باران در اوایل فصل نتیجه نسبتاً قابل قبولی به دست می‌آید، معذالک در اغلب موارد جوانه‌زنی و استقرار بوته چغندر قند در شرایط کمبود رطوبتی انجام شده و جوانه‌زنی و استقرار بوته به شدت کاهش می‌یابد. لذا، افزایش قدرت جوانه‌زنی و استقرار بوته چغندر قند در شرایط کمبود رطوبتی از مهم‌ترین راهکارهای افزایش عملکرد شکر در واحد سطح می‌باشد. اگرچه افزایش توانایی‌های ژنتیکی بهترین روش افزایش تحمل به خشکی می‌باشد، معذالک شرایط تشکیل بذر، تغذیه بوته مادری، تیمار بذر با باکتری‌های افزایش دهنده رشد (PGPR= Plant Growth Promoting Rhizobacteria) و شستشو و پرایمینگ بذر روی افزایش جوانه زنی، بنیه، ویگور (Vigour) و استقرار بذر در شرایط کمبود رطوبت خاک مؤثر می‌باشند (Janda et al. 2007). تحقیقات فنر (Fenner et al. 1991) و بنچ-آرنولد و همکاران (Benech-Arnold et al. 1991) نشان داد که در بعضی از محصولات با وجود این که تنش خشکی در مرحله تشکیل بذر

موجب کاهش عملکرد بذر می‌شود، ولی درصد جوانه‌زنی بذر در شرایط کمبود رطوبتی افزایش می‌یابد. به‌خاطر نامحدود بودن رشد چغندر قند، طول دوره گل‌دهی معمولاً ۳۵ تا ۵۰ روز به طول می‌انجامد. پودلاسکی و چوربک (Podlaski and Chrobak 1980) نشان داده است بعد از شروع گل‌دهی تا رسیدن بذر، ۴۵۶ الی ۶۱۲ درجه روز رشد بالاتر از دمای پایه ۷/۲ درجه سانتی‌گراد لازم است. هم‌چنین گریمواد و همکاران (Grimwade et al. 1987) گزارش کرده‌اند که حدود بیست روز بعد از گرده‌افشانی، میوه‌های تشکیل شده چغندر قند قادر به جوانه‌زنی هستند اما بیشترین جوانه‌زنی را میوه‌هایی داشتند که پس از گذشت حدود ۵۵ روز از شکوفایی، معادل ۵۰۰ درجه روز دریافت کرده بودند. ازسوی دیگر، وزن میوه و سطح ذخایر پروتئین و نشاسته در بذر چغندر قند تا حدود ۵۵ روز از شکوفایی شان، روند افزایشی داشت و بنابراین رسیدگی فیزیولوژیک بذر حدود ۵۵ روز پس از تلقیح و یا پس از دریافت ۵۰۰ واحد دمایی روی می‌دهد. اسرولر (Sroller 1984) نشان داد که طی دوره رسیدن بذر، بر میزان ماده خشک افزوده می‌شود و در مجموع، بذرهایی با محتوای ماده خشک ۵۵ تا ۶۰ درصد از بیشترین درصد جوانه‌زنی برخوردار می‌شوند. در ارتباط با روند افزایش تعداد بذرهایی زنده چغندر قند، لانگدن و جانسون (Longden and Johnson 1977) گزارش دادند که حدود ۱۴ تا ۴۲ روز پس از گل‌دهی، بر تعداد بذرهایی زنده افزوده شده و ۵۶ تا ۸۴

روز پس از گل دهی این مقدار به حداکثر مقدار خود رسید.

باتل و ویتینگتن (Battle and Whittington 1969) نیز نشان دادند که آبیاری در طول تشکیل و رشد میوه، بلوغ را به تأخیر می‌اندازد و ترکیبات پیش ماده چوبی و مواد بازدارنده جوانه‌زنی در میوه، افزایش می‌یابد و جوانه‌زنی کند می‌شود. با توجه به احتمال وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بوته‌های بذری چغندرقد، آگاهی از کیفیت جوانه‌زنی (قوه نامیه و بنیه) بذر به دست آمده سودمند خواهد بود. در این تحقیق سؤال این بود که آیا تشکیل و تکوین بذر چغندرقد در شرایط تنش خشکی نسبت به بذر تشکیل شده در شرایط رطوبتی مطلوب از جوانه‌زنی و بنیه بیشتری در شرایط کمبود رطوبتی دارد یا خیر؟ به عبارت دیگر آیا در بذری که در شرایط تنش خشکی تشکیل و رشد کرده است یک نوع مقاومت به خشکی القاء می‌شود و یا نه؟

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات بذر الیت چغندرقد فیروزکوه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار قطع آبیاری در انتهای فصل رشد و در چهار تکرار در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به اجرا درآمد. تیمارهای قطع آبیاری شامل توقف آبیاری بوته‌های تولید کننده بذر پس از ۷۵۰، ۱۰۰۰، ۱۲۵۰ و ۱۵۰۰ درجه_روز رشد (GDD) از زمان کاشت ریشه

بود. هر کرت دارای شش خط کاشت به طول شش متر با فاصله ۶۵ سانتی‌متر بود که چهار خط وسطی نرعیقیم (مادری) و دو خط کناری نر بارور (پدري) بودند. فاصله بوته‌ها روی خطوط ۴۰ سانتی‌متر بود. بین دو کرت کناری دو خط نکاشت و فاصله بین دو بلوک دو متر بود.

تعداد روز از زمان کاشت تا قطع آبیاری برای تیمارهای ذکر شده به ترتیب ۸۱، ۱۰۲، ۱۱۹ و ۱۳۱ روز از زمان کاشت ریشه بود و تعداد روز از زمان قطع آبیاری تا برداشت بذر برای تیمارهای ذکر شده به ترتیب ۵۷، ۳۶، ۱۹ و ۷ روز بود. لازم به ذکر است، قبل از اعمال اولین تیمار قطع آبیاری، بذر روی بوته مادری تشکیل شده بود.

تا زمان اعمال تیمارهای قطع آبیاری، آبیاری کلیه تیمارها پس از تخلیه ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک انجام شد.

در زمان برداشت (۱۳۸ روز پس از کشت ریشه)، کلیه تیمارها به‌طور هم‌زمان برداشت و روی چادر برزنتی پهن و پس از خشک شدن، بوته‌ها کوبیده و بذر پولیش (حذف زوائد) شد. خاک، بقایای برگ، ساقه، شاخه، گلچه، بذر ریز، توسط دستگاه طاول از توده بذر جدا و توزین شد. در مرحله بعد بذر هریک از تیمارها، باغریال‌های گرد با اندازه ۳/۵، ۴/۵ و ۵/۵ میلی‌متر طبقه‌بندی و درصد وزنی هریک از طبقات اندازه‌گیری شد. سپس بذر بین ۳/۵-۴/۵ میلی‌متر با استفاده از غربال دراز با اندازه ۲/۲۵ و ۳/۲۵ میلی‌متر طبقه‌بندی شدند. بذر بین ۲/۲۵-۳/۲۵ غربال دراز به

$$\psi_s = -(1.18 \times 10^{-2})C - (1.8 \times 10^{-4})C^2 + (2.67 \times 10^{-4})CT + (8.39 \times 10^{-7})C^2T$$

برای تعیین ویگور، از روش کشت بذر بین دو کاغذ جوانه‌زنی و قرار دادن آن در لوله استفاده شد. در این روش روی یک لایه کاغذ جوانه‌زنی به ابعاد ۱۵cm × ۵۰cm تعداد ۲۵ عدد بذر در فاصله دو سانتی‌متر از لبه کاغذ چیده و سپس یک عدد کاغذ صافی دیگر روی آن قرار داده و با ۳۰ میلی‌لیتر محلول (با فشارهای اسمزی ۲- و یا ۱۲- بار) پاشی شد. سپس کاغذ کشت به شکل لوله در آورده و درون لوله کشت (به ارتفاع ۳۰ و به قطر ۵ سانتی‌متر) که درون ظرف کشت قرار داشت به طور ایستاده قرار داده شد (عکس ۱). درون ظرف کشت به ارتفاع سه سانتی‌متر از محلول موردنظر ریخته شد. جهت جلوگیری از تبادل رطوبت، درب ظرف کشت کاملاً مسدود شد. ظرف کشت را به درون ژرمیناتور تاریک با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد منتقل و پس از ۱۰ روز نمونه‌ها خارج و تعداد بذر جوانه زده، جوانه غیرطبیعی، طول ریشچه و هیپوکوتیل با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شدند. بنیه بذر حاصل ضرب طول جوانه در ویگور محاسبه گردید. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و گرافیکی Excel مورد تجزیه قرار گرفت.

عنوان بذر استاندارد ثبت شد. بذر زیر غربال ۳/۵ و بالای ۵/۵ میلی‌متر به ترتیب به عنوان بذر زیر و بالای استاندارد توزین و درصد آن‌ها محاسبه شد. درجه‌بندی بذرها توسط دستگاه تمام اتوماتیک موجود در مؤسسه تحقیقات چغندر قند انجام شد.

در گام بعدی قوه نامیه بذر بالای ۴/۵ میلی‌متر غربال گرد طبق دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) تعیین شد. درصد قوه نامیه نهایی حاصل تجمعی تعداد بذر جوانه زده (ریشه سالم به طول پنج میلی‌متر) در هریک از شمارش‌ها (۳، ۷ و ۱۴ روز پس از کشت) بود. جوانه‌های غیرطبیعی جزء قوه‌نامیه به حساب نیامدند. در آخرین شمارش، بذره‌های جوانه ن‌زده شمارش و تعداد بذر پوک و مغزدار یادداشت شد. قوه نامیه مکانیکی حاصل جمع بذر جوانه زده سالم، غیرسالم و بذر مغزدار جوانه ن‌زده می‌باشد.

در ادامه درصد جوانه‌زنی (ویگور)، طول ریشه و ساقه تحت فشارهای اسمزی ۲- و ۱۲- بار در چهار تکرار تعیین شدند. برای تعیین فشارهای اسمزی محلول از معادله میشل و کافمن (Michel and Kaufmann 1973) استفاده شد. در این معادله ψ فشار اسمزی محلول (MPa)، C غلظت (g/kg H₂O) و T درجه حرارت محیط (°C) می‌باشد.



شکل ۱. روش کشت بذر بین دو کاغذ جوانه‌زنی و قرار دادن آن در لوله کشت

نتایج

عملکرد بذر

تجزیه مرکب عملکرد بذر نشان داد که اثرات اصلی و اثر متقابل سال و تیمار قطع آبیاری در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشند (جدول ۱). اگرچه میانگین عملکرد بذر در تیمارهای مختلف آبیاری در دو سال آزمایش از لحاظ آماری متفاوت بود، معذالک روند تغییرات یکسان می باشد. قطع زود هنگام آبیاری در مرحله تشکیل بذر، تأثیر منفی شدیدی روی عملکرد بذر گذاشت. به طوری که در تیمار بدون قطع آبیاری عملکرد بذر حدود هفت برابر عملکرد تیمار قطع زود هنگام آبیاری بود. عملکرد بذر در تیمار قطع آبیاری بعد از دریافت ۷۵۰ و ۱۵۰۰ درجه روز رشد به ترتیب ۳۹۱ و ۲۳۶۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲).

در گیاه چغندرقد به موازات افزایش طول ساقه گل‌دهنده، غنچه‌های گل روی شاخه‌های جانبی و اصلی به وجود می آیند. تنش خشکی در مرحله شروع گل‌دهی (زمانی که غنچه‌های گل تشکیل شده‌اند و نیاز به ماده غذایی داشته تا صرف رشد جنین و افزایش پریسپرم بذر گردد)، موجب کاهش وزن کل اندام هوایی و کاهش تعداد غنچه گل و نهایتاً کاهش عملکرد بذر می شود. تنش خشکی در مرحله پایان گل‌دهی تا برداشت بذر موجب توقف غنچه‌دهی و توقف شکوفا شدن غنچه‌های از پیش تشکیل شده می شود. همچنین، تنش خشکی در این مرحله، موجب افزایش پوکی و کاهش قوه نامیه می شود. علاوه بر این،

تنش خشکی می تواند از طریق کاهش طول عمر و فعالیت دانه‌های گرده، کاهش طول دوره تشکیل بذر و رسیدگی زود هنگام بوته، موجب کاهش انتقال مواد غذایی به بذرهای تشکیل شده و در نتیجه وزن هزار دانه و عملکرد کاهش می یابد (Csapody 1980).

ریزش بذر

تجزیه آماری آزمایش در سال ۱۳۸۸ نشان داد که تأثیر زمان‌های مختلف قطع آبیاری روی ریزش بذر در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد (جدول ۳). به طوری که و با قطع زود هنگام آبیاری ریزش بذر افزایش می یابد. قطع آبیاری بعد از ۷۵۰ درجه روز رشد دما دریافت شده توسط گیاه پس از کشت ریشه موجب ریزش ۴۳ درصد وزن بذر تولیدی می شود. البته در تیمار آبیاری مطلوب نیز حدود ۷ درصد وزن بذر تولیدی نیز مشاهده می شود (جدول ۴). این مطلب نشان می دهد که عدم آبیاری بوته‌های تولیدکننده بذر چغندرقد موجب زود رسی بذر شده و تأخیر در زمان برداشت بذر موجب ریزش بذر و کاهش عملکرد بذر می شود. همچنین قوه نامیه بذر ریزش کرده و برداشت شده از روی بوته مادری یکسان می باشند.

تلفات ناشی از پولیش بذر

تجزیه مرکب دو سال آزمایش برای تلفات ناشی از پولیش بذر نشان داد که فقط اثرات اصلی در سطح احتمال یک درصد معنی دار هستند (جدول ۱) لذا،

کردن جنین‌زایی، موجب کاهش ضریب استحصال بذر می‌شود.

قوه نامیه

تجزیه مرکب دو سال آزمایش قوه نامیه نشان داد که اثرات اصلی و اثر متقابل سال و تیمار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشند (جدول ۱). اگرچه میانگین قوه نامیه تیمارها در دو سال آزمایش از لحاظ آماری متفاوت بود، ولی روند تغییرات یکسانی مشاهده شد. نتایج نشان داد که قطع زود هنگام آبیاری در مرحله تشکیل بذر موجب کاهش معنی‌دار قوه نامیه و ویگور بذر می‌شود. قوه نامیه بذر برداشت شده از تیمار آبیاری ۷۵۰ و ۱۵۰۰ GDD به ترتیب ۶۷ و ۸۸ درصد بود و اختلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. میانگین قوه نامیه بذر برداشت شده بعد از ۱۲۵۰ و ۱۵۰۰ GDD از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند. همچنین این نتایج نشان داد که با به تعویق افتادن زمان قطع آبیاری اختلاف قوه نامیه و ویگور بذر کاهش می‌یابد. به طوری که اختلاف قوه نامیه بذر در شرایط استاندارد و شرایط تنش رطوبتی بعد از ۷۵۰ و ۱۵۰۰ درصد روز رشد به ترتیب ۱۸ و ۳ درصد می‌باشد (جدول ۲). این مطلب نشان می‌دهد که با وجود آن‌که بذر برداشت شده از تیمار قطع آبیاری زود هنگام (۷۵۰ GDD) در شرایط ایده‌آل قادر به جوانه‌زنی می‌باشد، معذالک در شرایط تنش رطوبتی، به شدت از قدرت جوانه‌زنی آن کاسته می‌شود.

میانگین‌های دو ساله مقایسه شدند (جدول ۴). قطع آبیاری پس از ۷۵۰ و ۱۵۰۰ درصد روز رشد به ترتیب موجب حذف ۳۷ و ۱۷ درصد از وزن بذر در اثر پولیش می‌شود. توانایی تحمل پولیش شاخص خوبی از رسیدگی و کامل شدن بذر می‌باشد. در تیمار قطع آبیاری زود هنگام (قطع آبیاری بعد از دریافت ۷۵۰ درصد روز) پوسته نازک بوده و جنین کامل نشده است. مضافاً این‌که در تیمار ذکر شده برداشت بذر حدود ۵۰ روز بعد از آخرین آبیاری انجام گردید و به همین دلیل بذر خشک بوده و از رطوبت پایینی برخوردار بود. لذا، این سه عامل باعث شد تا ۳۷ درصد وزنی بذر در اثر پولیش از چرخه بوجاری بذر حذف شود (جدول ۲).

درصد وزنی بذر طبقات مختلف (ریز و درشتی) بذر

بر اساس تجزیه مرکب دو سال آزمایش برای درصدوزنی بذر زیر استاندارد، استاندارد و بالای استاندارد فقط اثرات اصلی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشند (جدول ۱). در تیمارهای قطع آبیاری ۷۵۰ و ۱۵۰۰ GDD، درصدوزنی بذر زیر استاندارد به ترتیب حدود ۷۸ و ۵۳ درصد، درصدوزنی بذر استاندارد به ترتیب حدود ۱۴ و ۲۸ درصد و درصدوزنی بذر بالای استاندارد به ترتیب حدود ۸ و ۱۹ درصد بود (جدول ۲). این نتایج نشان داد که با گذشت زمان از تأثیر قطع آبیاری روی درصد وزن بذر استاندارد کاسته می‌شود. قطع زود هنگام آبیاری در مرحله تشکیل بذر با مختل

مشخصات فیزیولوژیکی جوانه اولیه

در تجزیه مرکب برای طول ساقه و ریشه، فقط اثرات اصلی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با به تعویق افتادن زمان قطع آبیاری طول جوانه حاصله افزایش می‌یابد. علت اصلی افزایش طول جوانه، افزایش طول ریشه می‌باشد، به طوری که تغییرات طول ساقه در چهار تیمار قطع آبیاری بسیار کم بوده ولی تغییرات طول ریشه بسیار شدید می‌باشد. لذا، تنش خشکی در زمان تشکیل بذر بیشتر روی طول ریشه تأثیر می‌گذارد تا طول ساقه. مضافاً این که نتایج نشان داد که پس دریافت ۱۲۵۰ GDD بعد از کشت ریشه تغییرات طول جوانه محسوس نمی‌باشد (جدول ۲) و لذا می‌توان نتیجه گرفت پس دریافت ۱۲۵۰ GDD بعد از کشت ریشه، بذر تولیدی از لحاظ فیزیولوژیکی به حداکثر رسیدگی می‌رسد.

بنیه جوانه‌زنی

تجزیه مرکب بنیه جوانه‌زنی نشان داد که فقط اثرات اصلی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند (جدول ۱). با به تعویق افتادن زمان قطع آبیاری بنیه جوانه‌زنی حاصله به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. معذالک اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار قطع آبیاری بعد از ۱۲۵۰ و ۱۵۰۰ GDD از لحاظ صفت ذکر شده مشاهده نمی‌شود. همچنین نتایج نشان داد که با به تعویق افتادن زمان قطع آبیاری شیب افزایش بنیه ریشه شدیدتر از شیب افزایش بنیه ساقه می‌باشد

(جدول ۲). لذا، می‌توان این استنباط را داشت که پس از تشکیل جنین در مقایسه با ساقه، گیاه مواد غذایی بیشتری برای افزایش حجم ریشه اختصاص می‌دهد و این روند انتقال مواد غذایی به منظور افزایش ریشه تا ۱۵۰۰ GDD بعد از کشت ریشه ادامه می‌یابد.

بحث

یکی از اهداف مهم در زراعت چغندرقد، تولید بذر با کیفیت است. بذر مرغوب اساس زراعت نوین بوده و یکی از عوامل بسیار مهم در بالابودن تعداد بوته در واحد سطح، تضمین کننده عملکرد شکر مطلوب می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که میانگین نیاز آبی روزانه بوته بذر چغندرقد در مرحله ابتدایی (کاشت تا شروع ساقه دهی به مدت ۲۰ روز)، مرحله توسعه گیاه (شروع ساقه دهی تا شروع گل‌دهی به مدت ۳۰ روز). مرحله میانی (شروع گل‌دهی تا پایان گل‌دهی به مدت ۳۵ روز) بعد از پایان گل‌دهی تا رسیدگی بذر (۸۵-۸۰ روز بعد از کشت ریشه) به ترتیب ۱/۷۶، ۵/۰۰، ۷/۸۲ و ۴/۹۹ میلی‌متر می‌باشد (Chegini 2006). لذا، بیشترین نیاز آبی چغندر بذری از ۳۰ تا ۸۵ روز بعد از کشت ریشه می‌باشد. بدیهی است وقوع تنش خشکی در این مرحله، تأثیر جبران‌ناپذیری بر کاهش عملکرد و کیفیت بذر چغندرقد می‌گذارد. لذا، توصیه می‌شود که از اواخر خرداد تا دو هفته قبل از برداشت بذر، مزارع تولید بذر چغندرقد به طور منظم آبیاری شود. چگینی (2006) نشان داد که تخلیه شدید رطوبت خاک (۹۰ درصد آب قابل دسترس) در اوایل مرحله گل‌دهی،

انجام آبیاری، میزان جوانه‌زنی بذر چغندرقد را از ۶۰- ۴۰ درصد به ۷۰-۶۷ درصد افزایش داد. گیزبولین (Gizbullin 1984) بیان داشت که تنش خشکی موجب کوتاه شدن دوره رشد رویشی شده، اما جوانه‌زنی بذرهای حاصل تفاوتی با بذرهای تولید شده تحت شرایط بدون تنش ندارد. به نظر می‌رسد ایشان فقط به قدرت جوانه‌زنی بذر استاندارد توجه داشته و قدرت جوانه‌زنی کل توده مورد توجه قرار نگرفته است. قطع زود هنگام آبیاری موجب افزایش ریزش بذر، کاهش عملکرد بذر، کاهش درصد بذر استاندارد و افزایش درصد بذر زیر استاندارد می‌شود. از طرف دیگر تنش خشکی در مرحله تشکیل بذر موجب کاهش قدرت جوانه‌زنی بذر چغندرقد هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط کمبود رطوبتی می‌شود، معذالک این کاهش در شرایط کمبود رطوبتی شدیدتر می‌باشد. لذا توصیه می‌شود آبیاری مزرعه تولید بذر چغندرقد تا ۱۰ روز قبل از برداشت باید ادامه یابد.

موجب کاهش ۴۰ درصدی عملکرد بذر و تخلیه شدید رطوبت خاک در انتهای فصل باعث ریز شدن و کاهش قوه‌نامه بذر می‌شود ولی تخلیه ۷۰ درصد رطوبت خاک در اوایل فصل تأثیری در صفات کمی و کیفی بذر نمی‌گذارد. صادق‌زاده حمایتی (Sadeghzadeh Hemayati 2007) نشان داد که سهم بذرهای پوک در تیمار بدون آبیاری حدود دو برابر تیمار بدون تنش آبی بود. هم‌چنین سهم بذرهای بالای ۳/۵ گرد از مجموع محصول بذر چغندرقد که در تیمار شاهد معادل ۴۹ درصد بود در تیمارهای ایجاد تنش طی مراحل یادشده به ترتیب معادل ۴۶، ۵۰، ۴۳ و ۳۷ درصد شد. کساپودی (Csapody 1980) نشان داد که در مناطقی با بارندگی ناکافی، آبیاری بوته‌های بذری چغندرقد، قبل و در حین گل‌دهی؛ موجب طولانی شدن دوره رشد و به تأخیر افتادن تاریخ برداشت تا چهارروز می‌شود. هم‌چنین سهم بذرهای پوک در تیمارهای بدون آبیاری حدود دو برابر کرت‌های آبیاری شده بود. از سوی دیگر،

جدول ۱ میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب برخی صفات مهم در دو سال اجرای آزمایش (۱۳۸۷ و ۱۳۸۸)

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بذر	غربال دراز		غربال گرد		قوه نامه	
			بالای ۳/۲	۴/۵-۳/۵	زیر ۲/۵	بالای ۴/۵	تنش	استاندارد
سال	۱	۱۳۷۸۱۲**	۲۰۱**	۱۸۳.**	۳۱۹*	۶۱۷**	۵۱۲*	۱۳۲*
(سال) تکرار	۶	۵۶۰۱۸	۱۴	۲۲۵	۲۹۹	۲۸	۲۴۳	۱۱۱
تیمار	۳	۱۰۲۲۹۹۷۸**	۳۹	۱۲۸۶	۲۸۵۸	۳۳۴	۶۷۰۳**	۲۰۹۴*
سال * تیمار	۳	۳۹۴۵۶۸**	۶۵**	۲۶۹*	۴۲۰*	۲۴۴**	۱۱۰**	۲۰۵**
خطا	۱۸	۱۱۰۱۴۸	۲۵	۳۴۴	۶۴۷	۱۵۲	۱۶۸	۱۱۵
کل	۳۱	۱۰۹۲۸۵۲۶	۳۴۳	۳۹۵۴	۴۵۴۳	۱۳۷۴	۷۷۳۶	۲۶۵۶

در حالتی که اثر متقابل سال * تیمار معنی دار بود، تیمارها با اثر متقابل سال * تیمار تست شدند.

ادامه جدول ۱ میانگین مربعات تجزیه واریانس برخی صفات مهم در دو سال اجرای آزمایش (۱۳۸۷ و ۱۳۸۸)

منابع تغییرات	درجه آزادی	غربال دراز		تلفات ناشی از پولیش بذر	میانگین طول			بنیه		
		زیر ۲/۲	۳/۲-۲/۲		ساقه	ریشه	جوانه	ساقه	ریشه	جوانه
سال	۱	۶/۸	۹۷۱**	۳۴۶۹**	۰/۲۶	۰/۰۱	۰/۲۰	۱۸۱۷	۴۳۳۴	۱۱۷۰۵۵
تکرار (سال)	۶	۱۲/۴	۱۴۱	۲۸۷	۰/۸۸	۱۱/۵	۱۴/۶	۲۴۰۷۴	۲۴۷۳۱۸	۲۲۳۱۲۵
تیمار	۳	۳/۶	۸۱۵**	۲۳۰۳**	۳/۲۶	۶۵**	۹۵**	۴۹۶۹۶۵**	۱۱۹۱۱۹۴**	۳۶۴۳۲۸۳**
سال*تیمار	۳	۸/۸	۱۰۱	۲۲۵	۰/۷۲	۳/۱	۳/۵	۱۷۷۳۳	۱۲۱۹۹۵	۵۹۹۰۴
خطا	۱۸	۸۰	۲۰۵	۱۱۱۲	۹/۱۲	۲۷	۴۶	۵۸۴۴۲	۵۲۶۲۵۰	۳۰۰۰۱۶
ادغام سال*تیمار و خطا	۲۱	۸۹	۳۰۷	۱۳۳۶	۹/۸۴	۳۰/۴	۴۹/۹	۷۶۱۷۵	۶۴۸۲۴۵	۲۵۹۹۲۰
کل	۳۱	۱۱۲	۲۲۳۳۳	۷۳۹۷	۱۴/۲۵	۱۰۷	۱۶۰	۶۱۵۳۸۸	۲۰۹۱۰۹۰	۴۳۴۳۲۸۳

در حالی که اثر متقابل سال*تیمار معنی‌دار نبود، تیمارها با ادغام سال*تیمار و خطا تست شدند
 ، * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲ گروه‌بندی میانگین دو ساله برخی از صفات مهم در دو سال اجرای آزمایش ۸۸-۱۳۸۷ (آزمون چند دامنه دانکن)

درصد بذر با غربال دراز ≠ mm		درصد بذر با غربال گرد Ø mm			درصد تلفات ناشی از پولیش	عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار)	قطع آبیاری (درجه روز رشد بعد از کشت ریشه)	
بالای ۳/۲	زیر ۲/۲-۳/۲	بالای ۴/۵	زیر ۳/۵-۴/۵	زیر ۳/۵	ناشی از پولیش	بذر (کیلوگرم در هکتار)	میانگین سال	
۲/۲b	۱۴/۴c	۵/۰a	۵/۸b	۲۱/۶c	۷۲/۶a	۳۷a	۳۹۱d	۷۵۰
۳/۹a	۲۱/۱b	۴/۸a	۷/۸b	۲۹/۸b	۶۲/۵b	۳۴a	۷۳۰c	۱۰۰۰
۴/۴a	۲۴/۷ab	۴/۹a	۱۲/۷a	۳۴/۰ab	۵۳/۳c	۲۲b	۱۳۴۳b	۱۲۵۰
۵/۲a	۲۸/۰a	۵/۶a	۱۳/۴a	۳۸/۹a	۴۷/۷c	۱۷c	۱۸۶۲a	۱۵۰۰
۴/۶a	۲۷/۶a	۶/۵a	۵۵/۸b	۳۸/۶a	۵/۵b	۱۷/۱b	۱۰۱۶b	۱۳۸۷
۵/۵a	۱۶/۵b	۱/۴b	۶۲/۲a	۲۳/۵b	۱۴/۳a	۳۷/۹ a	۱۳۸۷a	۱۳۸۸

اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابه می‌باشند در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند

ادامه جدول ۲ گروه‌بندی میانگین دوساله برخی از صفات مهم در دو سال اجرای آزمایش ۸۸-۱۳۸۷ (آزمون چند دامنه دانکن)

بنیه	طول (سانتی‌متر)			قوه		قطع آبیاری (درجه روز رشد بعد از کشت ریشه)		
	ساقه	ریشه	جوانه	تنش رطوبتی	استاندارد	ساقه	ریشه	
جوانه زنی	۶۵۷c	۳۳۳c	۱۳/۴b	۶/۶c	۶/۸b	۴۹c	۶۷d	۷۵۰
	۱۰۳۴b	۵۴۶b	۱۵/۹a	۸/۴b	۷/۵ab	۶۵b	۷۷c	۱۰۰۰
	۱۴۵۱a	۸۳۶a	۱۷/۷a	۱۰/۲a	۷/۵ab	۸۲a	۸۵b	۱۲۵۰
	۱۴۸۸a	۸۴۲a	۱۷/۵a	۹/۹a	۷/۷a	۸۵a	۸۸a	۱۵۰۰
سال	۱۰۶۹b	۵۸۱a	۱۶/۲a	۸/۸a	۷/۵a	۶۶b	۷۷b	۱۳۸۷
	۱۱۸۴a	۶۵۱a	۱۶a	۸/۸a	۷/۳a	۷۴a	۸۱a	۱۳۸۸

اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابه می‌باشند در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند

جدول ۳ میانگین مربعات تجزیه واریانس درصد ریزش بذر، قوه نامیه بذر برداشت شده و ریزش کرده چغندر قند در سال ۱۳۸۸

منابع تغییرات	درجه آزادی	قوه نامیه بذر ریزش کرده	قوه نامیه بذر برداشت شده	ریزش بذر
تکرار	۳	۲۷۶	۲۳۸	۹۸۲
تیمار	۳	۱۱۲۷۴**	۱۳۱۸۷**	۳۰۵۵**
خطا	۹	۱۹۳۴	۷۴۰	۱۲۱۰
کل	۱۵	۱۳۴۸۵	۱۴۱۶۶	۵۲۴۸

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۴ گروه بندی میانگین تیمارهای زمان قطع آبیاری روی ریزش بذر در چغندر قند (۱۳۸۸)

درصد قوه نامیه بذر ریزش کرده	درصد قوه نامیه بذر برداشت شده	درصد ریزش بذر	زمان قطع آبیاری (درجه روز رشد)
۳۱b	۲۵b	۴۳/۷a	۷۵۰
۳۳b	۳۱b	۳۳/۵ab	۱۰۰۰
۸۴a	۸۱a	۱۹/۳bc	۱۲۵۰
۸۵a	۸۹a	۷/۳c	۱۵۰۰

اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابه می باشند در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

References

منابع مورد استفاده:

- Battle JP, Whittington WJ. The relation between inhibiting substances and variability in time to germination of sugar beet clusters. *Journal of Agricultural Science*. 1969; 73,337-46.
- Benech_arnold RL, Fenner M, Edwards PJ. Changes in germinability, ABA content and ABA embryonic sensitivity in developing seeds of *Sorghum bicolor* (L.) Moench. induced by water stress during grain filhng. *New Phytol*. 1991; 118, 339-347.
- Chegini MA. Determination of permissible soil moisture depletion in different growth stage of sugar beet mother plant. Project Final Report Sugar Beet Seed Institute. 2006. Report No. 85/895. (in Persion)
- Chegini MA, Rezari-rad B, Ghalebi S. Determination of crop coefficient (Kc) at varios growth stages of sugar beet. *Plant Ecophysiology*. 2009; 2(1).
- Csapody G . Influence of irrigation on sugar beet seed Quality, *Wissenschaftliche Beitrage Martin Luther Universitat Heklle Wittenberg*. 1980; 20:552- 555.

- Fenner M. The effects of the parent environment on seed germinability. *Seed Science Research*; 1991. 1: 75-84.
- Gizbullin NG. Effect of ecological conditions of seed production on yield and quality of monogerm sugar beet seeds. *Wissenschaftliche Beitrage Martin Luther Universitat Halle. Wittenberg*. 1984; 55: 528- 36.
- Grimwade JA, Grierson D, Whittington G. The effect of differences in time to maturity on the quality of seed produced by sugar beet different parent lines. *Zemledeleya*. 1987; 2:20-26.
- Janda T, Horvath G, Szalai G, Paldi E. Role of salicylic acid in the induction of abiotic stress tolerance. In: Hayat, S., Ahmad, A. (Eds.), *Salicylic Acid, A plant Hormone*. Springer Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 2007.
- Longden PC, Johnson MG. Effect of single or split application of nitrogen fertilizer to insitu sugar beet seed plants in the spring of their second year,s growth.*Journal of Agricultural Science.UK*. 1977; 3,89:609-620.
- Michel BE, Kaufmann MR. The osmotic potential of polyethylene glycol '6000'. *Plant physiology*. 1973; 51: 914-916.
- Podlaski S, Chrobak Z. Einige method zur Beurteilung des . Reifegrades des Zuckerrubensatgutes. Hochschule fur Landwirtschaft, Institut fur pflanzen production, Warsaw,Poland. 1980.
- Sadeghzadeh Hemayati S, Chegini MA. Effects of soil moisture depletion in different growth stage of mother plant on development, quality and quatity of sugar beet seed. *Journal of Sugar Beet*. 2007; 23(1) 13-27. (in Persian, abstract in English)
- Sroller J. Study on the ripening of seed crops of sugar beet (*Beta vul garis L.*). *Rostlina vyroba*. 1984; 30; 12:1225-1230.