

بررسی جوانه زنی و سبز شدن بذر ارقام منوژرم چغندر قند تحت شرایط تنش رطوبتی

Study of germination and emergence of monogerm seed of sugar beet cultivars under moisture stress

علی جلیلیان^{۱*}، وحید دبیری^۲، علی خورگامی^۳، جهانشاه بساطی^۴ و ولی اله یوسف آبادی^۵

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۲۹

ع. جلیلیان، و. دبیری، ع. خورگامی، ج. ش. بساطی و و. ا. یوسف آبادی. ۱۳۹۰. بررسی جوانه زنی و سبز شدن بذر ارقام منوژرم چغندر قند تحت شرایط مختلف تنش رطوبتی. مجله چغندر قند ۲۷(۲): ۱۵۲-۱۳۵

چکیده:

به منظور شناخت بیشتر از جوانه زنی و سبز شدن ارقام منوژرم چغندر قند در شرایط تنش رطوبت این تحقیق به صورت سه آزمایش اجرا گردید. در آزمایش اول کیفیت جوانه زنی بذر سه رقم منوژرم (رایزوفورت تولید داخل، رسول و زرقان) در پنج سطح تنش رطوبت (+، -۲، -۴، -۶ و -۸ بار) در داخل ژرمیناتور با دمای ۱۵ درجه سانتی گراد و به روش بین کاغذ (B.P) مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش با شروع جوانه زنی هر روز بذرهای جوانه زده شمارش گردید و در پایان، درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی تعیین شد. آزمایش دوم، مشابه آزمایش اول بود اما در این آزمایش در ۱۴ روز بعد از کاشت درصد گیاهچه های نرمال و غیرنرمال تعیین و سپس طول ریشه چه، طول ساقچه و نسبت آن ها و هم چنین وزن خشک ریشه چه و ساقچه و نسبت آن ها در هر تیمار اندازه گیری شد. در آزمایش سوم سه رقم ذکر شده در داخل اتاقک رشد و در داخل خاک لومی تحت تنش رطوبت ۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵ و ۲۵ (شاهد) درصد رطوبت وزنی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت در این بخش نیز با شروع سبز شدن هر روز تعداد بذرهای سبز شده شمارش گردید و سرعت سبز شدن، زمان رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن و هم چنین درصد سبز نهائی در هر رقم و تیمار تعیین شد. طرح آماری برای همه آزمایش ها به صورت آزمایش فاکتوریل دو عاملی (سطوح هر فاکتور در هر آزمایش با توجه به تعداد تیمارها متفاوت بود) و در قالب طرح کرت های کاملاً تصادفی با چهار تکرار بود. محل اجرای طرح، آزمایشگاه های مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه بود. نتایج آزمایش اول نشان داد تأثیر تنش رطوبت روی صفات درصد جوانه زنی و زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی معنی دار است به طوری که با افزایش تنش رطوبت درصد جوانه زنی کاهش می یابد. هم چنین نتایج نشان داد که درصد جوانه زنی رقم رایزوفورت بیشتر از درصد جوانه زنی دو رقم رسول و زرقان بود. نتایج آزمایش دوم حاکی از آن بود که اثر تنش رطوبت روی گیاهچه های نرمال و بذرهای جوانه زده در سطح احتمال یک درصد معنی دار است. نتایج آزمایش سوم نیز نشان داد که تنش رطوبت بر صفات درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن و زمان رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن تأثیر معنی داری دارد، بر اساس نتایج این آزمایش در رطوبت وزنی خاک کمتر از ۱۷/۵ درصد (مکش خاک ۶- بار)، سبز شدن بذر چغندر قند به شدت کاهش می یابد و از ۲۰ تا ۲۵ درصد رطوبت وزنی (مکش معادل ۳- تا ۰/۳- بار) خاک رس تفاوت معنی داری از نظر درصد سبز شدن بذر چغندر قند وجود ندارد.

واژه های کلیدی: بذر منوژرم، تنش رطوبت، جوانه زنی، چغندر قند، ژرمیناتور

alijalilian@yahoo.com

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه - کرمانشاه
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد - خرم آباد
۳- استادیار دانشکده کشاورزی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد - خرم آباد
۴- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه - کرمانشاه
۵- مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات چغندر قند - کرج

* - نویسنده مسئول

مقدمه

(Campbell and Enz 1991) و در نهایت تراکم

مطلوب حاصل نمی‌گردد.

چغندر قند در عمق ۲/۵ تا سه سانتی‌متری عمق خاک کشت می‌شود که در این عمق، خاک به سرعت می‌تواند خشک شود و جوانه‌زنی بذر با مشکل مواجه گردد (Akson et al. 1980). در صورتی که خیلی از گیاهان دیگر در عمق بیشتر خاک نیز قادر به سبز شدن می‌باشند. علاوه بر این بذر چغندر قند نسبت به سایر گیاهان زراعی به رطوبت بیشتری برای سبز شدن نیاز دارد. هاتر و اریکسون (Hunter and Erickson 1952) گزارش کردند که برای جوانه‌زنی بذر ذرت، برنج، سویا و چغندر قند به ترتیب مکش خاک باید کمتر از ۱۲/۵، ۷/۹، ۶/۶ و ۳/۵ اتمسفر در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد. بنابراین به عنوان مثال ذرت نسبت به چغندر قند در خاک‌های خشک‌تری قادر به جوانه‌زنی می‌باشد.

یاوری و همکاران (Yavari et al. 2002) طی تحقیقی اثر تنش خشکی را در لاین‌های چغندر قند متحمل و حساس به خشکی در مرحله جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه چغندر قند در کشت درون شیشه مورد ارزیابی قرار دادند (تنش خشکی با استفاده از مانیتول ایجاد شده بود). نتایج این تحقیق نشان داد که تنش خشکی میزان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را کاهش داده و در بین لاین‌های مختلف از نظر درصد جوانه‌زنی، وزن تر کوتیلدون و ریشه و طول ریشه تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

درسال‌های اخیر استقبال از بذر منوژرم چغندر قند رشد چشمگیری داشته است و هر ساله سطح زیرکشت بذر منوژرم نسبت به پلی‌ژرم افزایش می‌یابد. در حال حاضر سطح زیرکشت بذر منوژرم حدود ۸۰ درصد کل سطح زیرکشت را شامل می‌شود. یکی از عواملی که به شدت بر جوانه‌زنی و سبز شدن بذر چغندر قند تأثیر می‌گذارد، رطوبت خاک در زمان کاشت است که متأسفانه در اغلب نقاط ایران خصوصاً در استان کرمانشاه در زمان کاشت بذر چغندر قند، به ندرت آبیاری انجام می‌شود و زارعین منتظر می‌شوند تا بذر چغندر قند با باران سبز شود و بعد از آن آبیاری را شروع کنند، اما متأسفانه معمولاً بارندگی نیز در این زمان به صورت پراکنده و ناکافی می‌باشد. این امر باعث می‌شود که تراکم بوته مطلوب در مزارع چغندر قند به دست نیاید که خود علاوه بر کاهش عملکرد باعث هدر رفتن بخشی از نهاده‌های مصرفی، آب و انرژی می‌شود که زیان اقتصادی فراوانی به دنبال خواهد داشت. یکی از مهم‌ترین عواملی که جوانه‌زنی و سبز شدن بذر چغندر قند را در شرایط مزرعه محدود می‌کند رطوبت خاک می‌باشد (Akson et al. 1980)، کمبود رطوبت یا تنش رطوبت در زمان کاشت باعث می‌شود که درصد جوانه‌زنی و سرعت آن کاهش یابد، تأخیر در سبز شدن چغندر قند باعث افزایش خسارت آفات و بیماری‌ها و کاهش قدرت رقابت آن با علف‌های هرز می‌شود

گیرد سرعت جوانه‌زنی می‌باشد، سرعت جوانه‌زنی با استفاده از پارامترهای زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (Mean Germination Time) و ضریب سرعت جوانه‌زنی (Coefficient of velocity) تعیین می‌گردد (Campbell and Enz 1991; Foti et al. 2002).

با توجه به افزایش روزافزون سطح زیرکشت ارقام منوژرم چغندرقد و حساسیت خاص آن‌ها به تنش رطوبت، شناخت روند جوانه‌زنی و سبزشدن بذر منوژرم در شرایط تنش رطوبت، تعیین حداقل رطوبت لازم برای تولید گیاهچه‌های نرمال در شرایط تنش رطوبت که همواره مورد بحث بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است. در این تحقیق سعی بر آن بوده است که تأثیر تنش رطوبت بر فرآیندهای جوانه‌زنی و سبزشدن بذر منوژرم چغندرقد مورد بررسی بیشتر قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سه مرحله و به شرح ذیل انجام گردید:

۱- بررسی روند جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش

رطوبتی

در این تحقیق از سه رقم بذر چغندرقد منوژرم (رایزوفرت تولید داخل، رسول و زرقان) استفاده شد. هر سه رقم فوق بذر تجارتي تولید سال ۱۳۸۵ مؤسسه تحقیقات چغندرقد بودند. ضمناً قبل از انجام هر آزمایش شستشوی بذر به مدت دو ساعت انجام شد (ISTA

آکسون و همکاران (1980) نشان داد تنش رطوبت هم روی سرعت و هم درصد جوانه‌زنی تأثیر منفی دارد و تنش رطوبت تا ۴- بار سرعت جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد ولی بر درصد جوانه‌زنی نهائی تأثیری ندارد اما در پتانسیل‌های کمتر از آن هم سرعت جوانه‌زنی و هم درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد، و در پتانسیل‌های کمتر از ۷- بار تقریباً جوانه‌زنی اتفاق نمی‌افت.

یانتس و همکاران (Yonts et al. 1983) نشان دادند که با افزایش تنش خشکی و کاهش رطوبت خاک سرعت جوانه‌زنی و سبزشدن بذر چغندرقد کاهش می‌یابد، این کاهش درصد جوانه‌زنی در دماهای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر بوده است، در این تحقیق هم چنین یک رابطه مثبت بین دمای خاک در زمان کاشت و استقرار نهائی بوته‌های چغندرقد به دست آمد. بررسی اثرات تنش رطوبت در مرحله جوانه‌زنی و سبزشدن بذر در شرایط آزمایشگاه و کنترل شده با دقت بیشتری نسبت به شرایط مزرعه قابل بررسی است. برای شبیه‌سازی تنش رطوبت در آزمایشگاه از محلول‌های اُسمزی همانند پلی‌اتیلن گلیکول، مانیتول و NaCl در گیاهان مختلفی از جمله چغندرقد استفاده شده است (Hadas 1997; Gumerson 1986; Akson et al. 1980; Habibi 1994; Yavari et al. 2002; Wright et al. 1978; Khajeh Hossini et al. 2000). به منظور شناخت بیشتر دلایل کاهش درصد جوانه‌زنی بذر در شرایط تنش رطوبتی یکی از شاخص‌هایی که مورد بررسی قرار می

جوانه‌زده در هر تیمار با استفاده از رابطه‌های زیر، سرعت جوانه‌زنی و زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی در هر سطح تنش رطوبتی برای ارقام مختلف تعیین گردید. زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (Mean Germination Time) با استفاده از رابطه شماره ۱ محاسبه شد (Foti et al. 2002).

$$MGT = \sum T_i N_i / S \quad (1)$$

که T_i زمان بعد از شروع آزمایش (روز)، N_i تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i ام و S مجموع بذرهای جوانه‌زده در پایان آزمایش می‌باشد. ضریب سرعت (Coefficient of Velocity) جوانه‌زنی از طریق رابطه شماره ۲ محاسبه گردید (Phartyal et al. 2003; Campbell and Enz, 1991).

$$CV = 100 [\sum N_i / \sum N_i T_i] \quad (2)$$

که N_i تعداد بذرهای سبزشده در روز i ام و T_i روزهای بعد از شروع آزمایش می‌باشد. هر چه مقدار CV بیشتر باشد سرعت جوانه‌زنی نیز بیشتر است.

۲- تعیین گیاهچه‌های نرمال و غیرنرمال در سطوح مختلف تنش رطوبتی

در این مرحله از آزمایش ابتدا بذور ارقام مختلف در داخل کاغذهای جوانه‌زنی معمولی کشت شدند و سپس در داخل لوله‌های پلیکا به قطر حدود ۳/۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر قرار گرفتند. بدین ترتیب که از هر رقم ۵۰ عدد بذر در هر تکرار در داخل کاغذهای جوانه‌زنی با فواصل مشخص قرار گرفتند و بعد از ریختن نصف محلول اسمزی PEG با غلظت‌های متفاوت شامل:

(1996). در این آزمایش ارقام فوق در سطوح مختلف تنش رطوبتی (شاهد (صفر بار)، -۲، -۴، -۶ و -۸ (بار) مورد ارزیابی قرار گرفت. تنش رطوبتی با استفاده از محلول پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) ایجاد گردید. برای به‌دست آوردن پتانسیل‌های اسمزی مختلف از محلول PEG از فرمول زیر استفاده شد (Michel 1983):

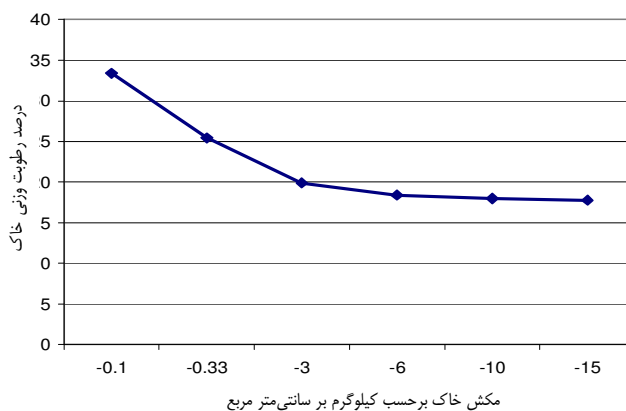
$$\Psi = 1.29[PEG]^2 t - 140[PEG]^2 - 4[PEG] \quad (\text{بار})$$

که PEG بر حسب گرم در گرم آب و t بر حسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد، مقدار Ψ نیز بر حسب بار (bar) به‌دست آمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل (سه رقم و پنج سطح تنش رطوبت) در قالب طرح کرت‌های کاملاً تصادفی و در چهار تکرار اجرا شد. در هر تکرار ۵۰ عدد بذر در داخل کاغذ جوانه‌زنی چین‌دار کشت شد و در داخل ظروف مخصوص در بسته قرار گرفتند. در تیمارهای مختلف به هر تکرار مقدار ۲۰ سی‌سی محلول با پتانسیل‌های اسمزی ذکر شده به‌طور یکنواخت روی کاغذهای جوانه‌زنی اضافه شد و به شاهد نیز فقط ۲۰ سی‌سی آب مقطر اضافه گردید. بذرهای کاشته شده همراه با ظروف آن‌ها در داخل ژرمیناتور و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (با توجه به این که میانگین دما در زمان کشت چغندر قند در بهار حدود ۱۵ درجه می‌باشد این دما انتخاب شده است). با شروع جوانه‌زنی بذر، هر روز شمارش انجام شد و بذرهای جوانه‌زده با یک میلی‌متر طول ریشه‌چه، شمارش و دور ریخته شدند. در پایان این بخش از آزمایش علاوه بر تعیین درصد بذرهای

شاهد (صفر بار)، -۲، -۴، -۶ و -۸ بار به‌طور یکنواخت روی کاغذ ریخته و سپس به‌صورت رول جمع شدند و در داخل لوله‌های پلیکا قرار گرفتند و سپس هر چهار لوله پلیکا در داخل یک ظرف در بسته به‌صورت عمودی قرار گرفتند و بقیه محلول اسمزی روی کاغذ جوانه‌زنی و بذریخته شد. نمونه‌ها در داخل ژرمیناتور با دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از ۱۴ روز از شروع آزمایش تعداد گیاهچه‌های نرمال، غیرنرمال و جوانه‌زده تعیین شد (ISTA 1996). علاوه بر این طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و در نهایت نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و همچنین وزن خشک هر کدام و نسبت آن‌ها در تیمارهای شاهد، -۲ و -۴ بار تعیین گردید. در سطح تنش -۶ و -۸ بار به دلیل پائین بودن رشد گیاهچه امکان اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه امکان‌پذیر نبود و حتی در -۸ بار جوانه‌زنی نیز در حدی پایین بود که این تیمار حذف گردید.

۳- بررسی روند سبزشدن در داخل خاک با سطوح مختلف تنش رطوبتی

در این آزمایش روند سبزشدن (Emergence) ارقام مختلف چغندرقد (رایزوفورت تولید داخل، رسول و زرقان) در داخل خاک با سطوح مختلف تنش رطوبتی در داخل اتاقک رشد مورد بررسی قرار گرفت. سطوح تنش رطوبتی شامل ۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵ و ۲۵ (شاهد) درصد رطوبت وزنی خاک لومی تهیه شده از مزرعه بود، رطوبت ۲۵ درصد در حدود ظرفیت زراعی می‌باشد. قبل از شروع آزمایش یک نمونه از خاک برای تعیین منحنی رطوبتی (PF) خاک جهت تعیین میزان مکش خاک در هر سطح از رطوبت وزنی مورد استفاده قرار گرفت که نتایج آن در نمودار شماره ۱ آمده است.



شکل ۱ منحنی رطوبتی (PF) خاک استفاده شده در بخش سوم آزمایش

حرارت ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. طرح آماری مورد استفاده در این آزمایش، آزمایش فاکتوریل (رطوبت خاک در چهار سطح و ارقام در سه سطح) در قالب طرح کرت‌های کاملاً تصادفی و در چهار تکرار بود. با شروع سبزشدن بذر در هر تیمار، به‌صورت روزانه بذرهایی سبزشده شمارش شد تا درصد بذرهایی سبزشده، سرعت سبزشدن و زمان رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن براساس روابط ۱ و ۲ که در بخش اول توضیح داده شد در هر تیمار و هر رقم تعیین گردد. معیار سبزشدن بالا آمدن کوتیلدون‌ها به سطح خاک و باز شدن کامل آن‌ها بود.

لازم به‌ذکر است در هر سه بخش از آزمایش برای صفاتی که نیاز به تبدیل داده‌ها بود، تبدیل داده انجام شد و سپس آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها صورت گرفت، اما در جداول میانگین‌ها، اعداد اصلی ذکر گردیده و ضریب تغییرات هم براساس اعداد اصلی آورده شده است.

نتایج و بحث

الف) بررسی روند جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش

رطوبتی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تنش رطوبت و همچنین تفاوت بین ارقام مختلف چغندر قند بر

در این آزمایش ابتدا خاک مزرعه بعداز کوبیدن از الک دو میلی‌متری گذرانده شد و سپس در ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد اتوکلاو گردید تا استریل شد. برای تهیه خاک با رطوبت‌های متفاوت به مقدار ۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵ و ۲۵ گرم در ۱۰۰ گرم خاک خشک آب اضافه شد و سپس این خاک در داخل نایلون در بسته به‌مدت ۲۴ ساعت نگهداری شد و در طول این مدت چندین بار به‌هم زده شد تا رطوبت کاملاً یکنواخت گردید. بعد از تهیه خاک با سطوح مختلف رطوبت به‌روش ذکر شده در بالا، بذر ارقام مختلف در خاک‌های با رطوبت‌های مختلف تهیه شده کشت شد بدین تریب که ابتدا به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر در داخل جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۳۰×۲۰ سانتی‌متر خاک ریخته شد و بعد به تعداد ۵۰ عدد بذر در داخل آن به‌صورت ردیفی کشت گردید و سپس از همان خاک به عمق ۲/۵ سانتی‌متر به‌صورت یکنواخت روی آن ریخته شد و سپس با نیروی ۷۰ گرم بر سانتی‌مترمربع متراکم گردید (Yonts et al. 1983). بعداز کاشت درب ظروف بسته شد تا از تبخیر رطوبت خاک جلوگیری شود. بسته بودن درب ظرف و اضافه نکردن آب به خاک از ایجاد سله جلوگیری می‌کند و در نتیجه مقاومت فیزیکی سله حذف می‌شود و فقط تنش رطوبت در سبزشدن نقش خواهد داشت. ظروف فوق در داخل اتاقک رشد و در درجه

جوانه‌زنی و زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (MGT) نیز بسیار مؤثر بود به طوری که با افزایش تنش رطوبت زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی از چهار روز در تیمار شاهد (بدون تنش) به ۱۱ روز در تیمار ۸- بار رسید و برعکس سرعت جوانه‌زنی با افزایش تنش رطوبت به شدت کاهش یافت (جدول ۲). در سایر تحقیقات نیز نشان داده شده است که تنش رطوبت باعث تأخیر در جوانه‌زنی و کاهش درصد جوانه‌زنی می‌گردد به طوری که به ازای هر ۲- بار افزایش پتانسیل اسمزی جوانه‌زنی یک روز به تأخیر می‌افتد (Jalilian and tavkol Afshari 2005).

روی صفات درصد جوانه‌زنی و زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی معنی‌دار است (جدول ۱). اثر متقابل رقم با تنش رطوبتی نیز برای صفات درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تنش رطوبتی درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد به طوری که میانگین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد (بدون تنش) حدود ۹۰ درصد و در سطح تنش ۸- بار به ۱۲ درصد می‌رسد (جدول ۲). در یک تحقیق رابطه مثبت بین سرعت سبزشدن بذر چغندر قند با درصد سبزشدن در مزرعه نشان داده شده است (Durrant 1988). اثر تنش رطوبت روی سرعت

جدول ۱ جدول تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در بررسی روند جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش رطوبتی

میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (MGT)	سرعت جوانه‌زنی (CV)	درصد جوانه‌زنی		
۳/۲۱۶	۰/۰۱۳	۰/۰۰۸	۳	تکرار
۱۱۴/۴۱ **	۰/۱۷۵ **	۲/۱۱۴ **	۴	تنش رطوبت (S)
۷/۷۵ **	۰/۰۴۳ **	۰/۲۳۴ **	۲	رقم (V)
۱/۸۰ ns	۰/۰۲۷ **	۰/۰۱۹ **	۸	S*V
۱/۳۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲	۴۲	خطا
٪ ۱۴	٪ ۲۰/۳	٪ ۵/۶۶		ضریب تغییرات (CV)

** , * , ns : به ترتیب معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد و غیرمعنی‌دار

جدول ۲ گروه‌بندی میانگین صفات اندازه‌گیری شده در بررسی روند جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش رطوبت (روش دانکن)

سطوح تنش رطوبت	ارقام	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (CV)	زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (MGT) - روز
۱- شاهد		۹۰/۲ a	۳۲/۰ a	۴/۰ d
۲- تنش ۲- بار		۸۷/۵ a	۱۶/۱b	۶/۴ c
۳- تنش ۴- بار		۵۹/۳ b	۱۰/۸ bc	۹/۴ b
۴- تنش ۶- بار		۲۲/۷ c	۹/۶ c	۱۰/۶ ab
۵- تنش ۸- بار		۱۲/۲ d	۸/۹ c	۱۱/۴ a
۱- زرقان		۴۷/۲ c	۱۲/۶ b	۹/۰ a
۲- رسول		۵۲/۶ b	۱۳/۶ b	۸/۴ ab
۳- رایزوفورت		۶۳/۳ a	۲۰/۲ a	۷/۷ b
۱	۱	۸۶/۰ b	۲۰/۱ bc	۵/۱ e
۲	۱	۹۰/۳ ab	۲۳/۵ b	۴/۵ e
۳	۱	۹۴/۳ a	۵۲/۳ a	۲/۵ f
۱	۲	۸۵/۰ b	۱۵/۱ bcde	۶/۷ cd
۲	۲	۸۵/۸ b	۱۴/۲ bcde	۷/۱ c
۳	۲	۹۱/۸ a	۱۹/۰ bcd	۵/۳ de
۱	۳	۴۶/۵ d	۹/۸ cde	۱۰/۳ ab
۲	۳	۶۴/۸ c	۱۱/۳ cde	۸/۹ b
۳	۳	۶۶/۵ c	۱۱/۲ cde	۹/۰ b
۱	۴	۱۲/۳ f	۹/۱ de	۱۱/۳ a
۲	۴	۱۷/۰ f	۹/۶ de	۱۰/۵ ab
۳	۴	۳۸/۸ d	۱۰/۰ cde	۱۰/۱ ab
۱	۵	۶/۰ g	۸/۹ e	۱۱/۵ a
۲	۵	۵/۳ g	۹/۳ de	۱۰/۹ a
۳	۵	۲۵/۳ e	۸/۶ e	۱۱/۷ a

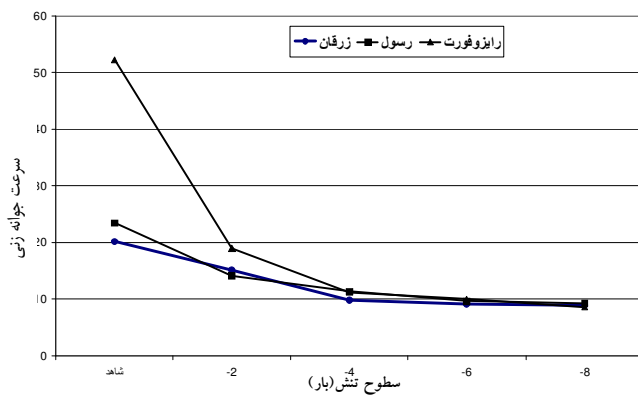
در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

در بین ارقام مختلف چغندر قند نیز از نظر صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری وجود دارد به طوری که در بین سه رقم مورد بررسی تیمار شماره ۳ هم از نظر سرعت جوانه‌زنی و هم از نظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری با دو تیمار دیگر نشان داد، اما دو تیمار اول و دوم در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۲). نتایج سایر تحقیقات نیز نشان داده است که در بین لاین‌های چغندر قند از نظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری وجود

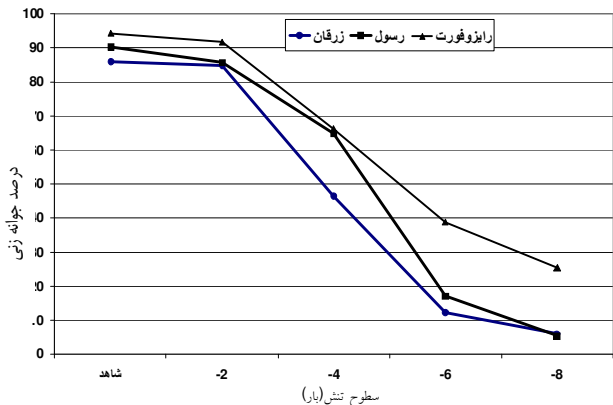
در یک تحقیق دیگر نشان داده شده است که تنش رطوبتی بر روی سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر چغندر قند تأثیر منفی دارد و نشان داده شده که مکش‌های کمتر از ۷- بار تقریباً جوانه‌زنی بذر چغندر قند را متوقف می‌کند (Akson et al. 1980). به‌طور کلی سرعت جوانه‌زنی بذر با پتانسیل آب در دسترس بذر رابطه مستقیم دارد (Bradford and Still 2004).

ژرمپلاسم‌های مختلف چغندرقد وجود دارد و نتیجه‌گیری شده است که امکان انتخاب برای تحمل به تنش در مرحله جوانه‌زنی وجود دارد (McGrath et al. 2008)

دارد (Yavari et al. 2002). در یک بررسی دیگر بر روی ژرمپلاسم‌های مختلف چغندرقد تحت شرایط تنش شوری مشخص گردید که تفاوت قابل ملاحظه‌ای در بین



شکل ۳ تغییرات اثر متقابل رقم با سطوح تنش برای صفت سرعت جوانه‌زنی



شکل ۴ تغییرات اثر متقابل رقم با سطوح تنش برای صفت درصد جوانه‌زنی

در ارقام رسول و زرقان با افزایش تنش درصد جوانه‌زنی آن‌ها به مقدار بیشتری کاهش یافته است در صورتی که رقم شماره ۳ در تنش شدید هم درصد جوانه‌زنی قابل توجهی دارد (شکل ۲). اثر متقابل سطوح تنش با ارقام برای صفت سرعت جوانه‌زنی نیز نشان می‌دهد که در رقم شماره ۳ سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد بیشتر از دو رقم دیگر است اما با افزایش شدت تنش سرعت جوانه‌زنی در هر سه رقم به هم نزدیک می‌شود (شکل شماره ۳).

در مورد اثر متقابل سطوح تنش با ارقام برای صفت زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی علیرغم معنی دار نشدن در جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) در آزمون

میانگین تیمارهای ترکیبی سطوح تنش خشکی و ارقام نیز نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی متعلق به رقم شماره ۳ و در سطح تیمار شاهد (بدون تنش) با ۹۴/۳ درصد و کمترین درصد جوانه‌زنی متعلق به تیمارهای شماره ۱ و ۲ و در سطح تنش رطوبت منفی هشت بار بود (جدول ۲ و شکل ۲). نکته قابل توجه این بود که تیمار شماره ۳ در سطح تنش منفی شش بار نیز ۳۸/۸ درصد جوانه‌زنی داشت در صورتی که ارقام شماره ۱ و ۲ در این سطح از تنش به ترتیب فقط ۱۷ و ۱۲ درصد جوانه‌زنی داشتند. اثر متقابل سطوح تنش و ارقام نشان می‌دهد که با افزایش شدت تنش عکس‌العمل ارقام متفاوت است و

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش رطوبت بر روی گیاهچه‌های نرمال و بذرهای جوانه نزده در سطح یک درصد معنی دار است اما بین ارقام نیز از نظر درصد گیاهچه‌های نرمال و بذرهای جوانه نزده تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۳). اثر متقابل نیز برای درصد گیاهچه‌های غیرنرمال و بذرهای جوانه نزده در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تنش رطوبت درصد جوانه‌زنی کاهش و تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال و بذرهای جوانه نزده افزایش یافت. به طوری که در سطح تنش رطوبت منفی شش بار درصد گیاهچه‌های غیرنرمال به ۱۷/۶۷ و درصد بذرهای جوانه نزده به ۷۲/۵ رسید (جدول ۴). در بین ارقام مختلف نیز رقم رسول کمترین درصد جوانه‌زنی و بیشترین درصد بذرهای جوانه نزده را داشت. در بین سه رقم مورد بررسی از نظر درصد گیاهچه‌های غیرنرمال تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما بیشترین درصد بذرهای جوانه نزده مربوط به رقم رسول با حدود ۴۳ درصد بود. توانایی جوانه‌زنی بذر علاوه بر ژنتیکی بودن به شرایط محیطی پایه مادری بذر و خصوصاً زمان رسیدگی بذر بستگی دارد. نتایج برخی از تحقیقات نشان داده است بذرهای کاملاً رسیده بر روی پایه مادری توانایی بیشتری در انتقال مواد ذخیره‌ای در زمان جوانه‌زنی دارند و دارای قدرت بذر بیشتری هستند (Catusse et al. 2008). اثر متقابل سطوح تنش با ارقام برای صفات درصد گیاهچه‌های غیرنرمال و درصد بذرهای جوانه نزده نشان می‌دهد که رقم شماره ۳ در شرایط تنش شدید هم درصد

مقایسه میانگین در گروهای مختلفی قرار گرفتند به طوری که کمترین زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی متعلق به رقم رایزو فورت و در سطح بدون تنش (شاهد) با ۲/۵ روز بود اما نکته قابل توجه این است که سه رقم مورد بررسی در سطح تنش ۴- بار تا ۸- بار تفاوت معنی داری با هم ندارند (جدول ۲).

به‌طور کلی تنش رطوبتی نقش بسیار مهمی در جوانه‌زنی و سبز شدن بذر چغندر قند و در نهایت استقرار گیاهچه دارد و با توجه به نتایج این آزمایش که نشان می‌دهد در بیشتر از منفی چهار بار تنش رطوبتی درصد جوانه‌زنی به شدت کاهش یافته و باعث افت تراکم بوته مزرعه خواهد شد لذا توصیه می‌شود که رطوبت خاک در مزرعه در زمان جوانه‌زنی و سبز شدن طوری مدیریت شود که میزان مکش از منفی چهار بار کمتر نباشد.

ب) تعیین گیاهچه‌های نرمال، غیرنرمال و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطوح مختلف تنش رطوبت

با توجه به این که صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک آن‌ها در سطح تنش رطوبت منفی شش بار قابل اندازه‌گیری نبود این صفات در سه سطح (صفر، ۲- و ۴- بار) و سایر صفات در چهار سطح تنش رطوبت و به صورت جداگانه مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند.

جوانه‌زنی بالایی دارد اما به دلیل وجود تنش گیاهچه‌های غیرنرمال تشکیل می‌شود اما در ارقام رسول و زرقان با افزایش تنش بذر قادر به جوانه‌زنی نیست و در نتیجه در این ارقام گیاهچه غیرنرمال کمتر دیده می‌شود (شکل ۴ و ۵).

جدول ۳ جدول تجزیه واریانس برای صفات اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف تنش رطوبتی

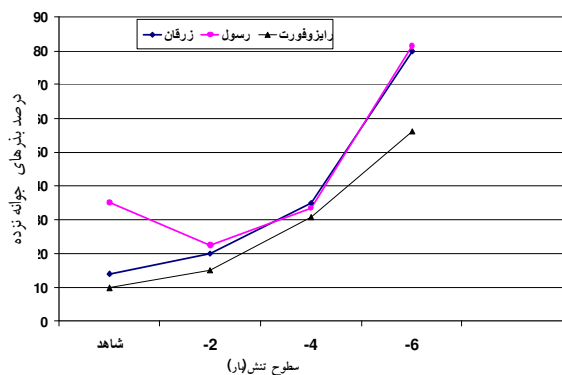
میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
درصد بذرهای جوانه زنده	درصد گیاهچه‌های غیرنرمال		
درصد بذرهای جوانه زنده	درصد گیاهچه‌های غیرنرمال	درصد گیاهچه‌های نرمال	
۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	تکرار ۳
۰/۹۰۶**	۰/۰۰۵ ^{ns}	۱/۱۱۵**	تنش رطوبت (S) ۳
۰/۱۳۴**	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۱۰۸**	رقم (V) ۲
۰/۰۳۰**	۰/۰۲۷**	۰/۰۱۱ ^{ns}	S*V ۶
۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	خطا ۳۳
٪۱۶/۳	٪۲۴/۳	٪۱۲/۲	ضریب تغییرات (CV)

ns, *, ** : به ترتیب معنی دار در سطح یک و پنج درصد و غیر معنی دار

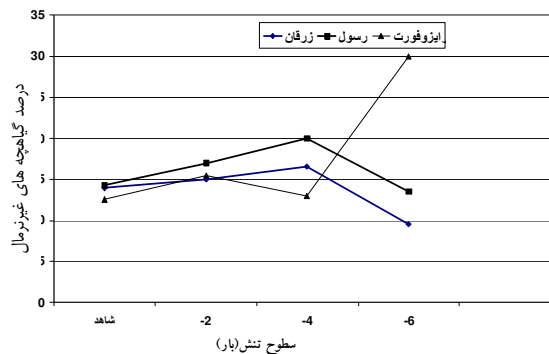
جدول ۴ گروه‌بندی میانگین صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش سطوح مختلف تنش رطوبتی

درصد بذرهای جوانه زنده	درصد گیاهچه‌های غیرنرمال	درصد گیاهچه‌های نرمال	ارقام	سطوح تنش رطوبت
۱۹/۷۵ c	۱۳/۵۸ a	۶۶/۶۷ a		۱- شاهد
۱۹/۱۷ c	۱۵/۸۳ a	۶۵/۰۰ a		۲- تنش ۲- بار
۳۳/۰۸ b	۱۶/۵۰ a	۵۰/۴۲ b		۳- تنش ۴- بار
۷۲/۵۰ a	۱۷/۶۷ a	۹/۸۳ c		۴- تنش ۶- بار
۳۷/۲۵ b	۱۳/۷۵ a	۴۹/۰۰ a	۱- زرقان	
۴۳/۱۹ a	۱۶/۱۹ a	۴۰/۶۳ b	۲- رسول	
۳۷/۹۴ c	۱۷/۷۵ a	۵۴/۳۱ a	۳- رایزوفورت	
۱۴/۰۰ fg	۱۴/۰۰ bc	۷۲/۰۰ ab	۱	۱
۳۵/۳۵ c	۱۴/۲۵ bc	۵۰/۵۰ de	۲	۱
۱۰/۰۰ g	۱۲/۵۰ bc	۷۷/۵۰ a	۳	۱
۲۰/۰۰ efg	۱۵/۰۰ bc	۶۵/۰۰ bc	۱	۲
۲۲/۵۰ dfg	۱۷/۰۰ b	۶۰/۵۰ bcd	۲	۲
۱۵/۰۰ fg	۱۵/۵۰ bc	۶۹/۵۰ ab	۳	۲
۳۵/۰۰ c	۱۶/۵۰ bc	۴۸/۵۰ de	۱	۳
۳۳/۵۰ cd	۲۰/۰۰ b	۴۶/۵۰ e	۲	۳
۳۰/۷۵ cde	۱۳/۰۰ bc	۵۶/۲۵ cde	۳	۳
۸۰/۰۰ a	۹/۵۰ c	۱۰/۵۰ fg	۱	۴
۸۱/۵۰ a	۱۳/۵۰ bc	۵/۰۰ g	۲	۴
۵۶/۰۰ b	۳۰/۰۰ a	۱۴/۰۰ f	۳	۴

در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.



شکل ۵ تغییرات اثر متقابل ارقام با سطوح تنش برای صفت درصد صفت درصد بذرهای جوانه نزده



شکل ۴ تغییرات اثر متقابل ارقام با سطوح تنش برای غیرنرمال

تأثیر معنی‌داری دارد (جدول ۵) اما بر وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری نداشته است (جدول ۵). در بین ارقام مختلف نیز صفات طول ریشه‌چه و وزن ساقه‌چه معنی‌دار بوده است (جدول ۵).

سایر صفاتی که در این بخش از آزمایش اندازه‌گیری شد شامل طول و وزن ریشه‌چه، ساقه‌چه و نسبت آن‌ها بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنش رطوبتی بر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و نسبت آن‌ها

جدول ۵ جدول تجزیه واریانس صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و نسبت آن‌ها در سطوح مختلف تنش رطوبت

میانگین مربعات				درجه		منابع تغییرات
نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن ساقه‌چه	وزن ریشه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	آزادی
۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۶۰	۰/۳۸۹	۰/۲۷۳	۳
۰/۰۳۴ *	۰/۰۱۰ ^{ns}	۰/۰۰۶ ^{ns}	۰/۸۱۹ **	۱۱/۸۹ **	۱۶/۳۲ **	۲
۰/۰۵۴ **	۰/۰۱۹ **	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۱۳۵ ^{ns}	۰/۴۹۳ ^{ns}	۱۱/۱۸ **	۲
۰/۰۱۵ ^{ns}	۰/۰۱۳ **	۰/۰۰۷ ^{ns}	۰/۰۹۸ ^{ns}	۰/۱۲۳ ^{ns}	۱/۱۱ ^{ns}	۴
۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۱۲۸	۰/۲۱۱	۰/۹۶۷	۲۴
۱۱/۰	۷/۳	۱۰/۵	٪ ۱۸/۵۰	٪ ۹/۴	٪ ۱۰/۷	ضریب تغییرات (CV)

***, **, * : به ترتیب معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد و غیرمعنی‌دار

افزایش شدت تنش رطوبت، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه کاهش یافته است و بیشترین مقدار نسبت طول

میانگین صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۶ نشان داده شده است، همان‌طور که ملاحظه می‌گردد با

معنی‌داری مشاهده نشد این بدان معنی است که با افزایش تنش قطر ریشه‌چه کاهش و طول آن افزایش می‌یابد. عدم تفاوت معنی‌دار بین وزن ریشه‌چه در بین سطوح مختلف تنش (جدول ۶) نشان‌دهنده این امر است که با شروع جوانه‌زنی بذر چغندرقد حتی در شرایط تنش انتقال مواد از پریسپرم به ریشه‌چه و ساقه‌چه به‌طور یکسان انجام می‌شود (Durr and Boiffin 1995). در بین ارقام مختلف نیز کمترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه متعلق به رقم شماره دو می‌باشد (جدول ۶). گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن برای وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری در بین ارقام نشان داد و کمترین مقدار متعلق به رقم شماره ۳ می‌باشد اما این رقم بیشترین مقدار نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه را به خود اختصاص داد (جدول ۶).

ریشه‌چه به ساقه‌چه در سطح تنش منفی چهار بار مشاهده می‌شود. این نتایج بیان می‌دارد که با افزایش شدت تنش رطوبت طول ریشه‌چه در مقایسه با طول ساقه‌چه رشد بیشتری داشته است تا به رطوبت و آب بیشتری دسترسی پیدا کند. نتایج مشابهی توسط سایر محققین در مورد گندم به‌دست آمده و نشان داده‌اند که با افزایش تنش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ۱۶ ژنوتیپ مورد بررسی کاهش یافت، اما نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه از ۱/۱۴ به ۲/۳۲ افزایش یافت (et al. 2007).

(Rauf). اکسو و همکاران (Okcu et al. 2005) اثر تنش خشکی بوسیله PEG و NaCl را بر روی جوانه‌زنی نخود مورد بررسی قرار داده‌اند و نشان دادند که با افزایش تنش خشکی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافته اما نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش نشان می‌دهد.

نتایج حاضر نشان داد که از نظر وزن خشک

ریشه‌چه بین سطوح مختلف تنش خشکی تفاوت

جدول ۶ گروه‌بندی میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده در بررسی روند جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش رطوبتی

ردیف	سطح تنش رطوبتی	رقم	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	طول ساقه‌چه (سانتی متر)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن (میلی‌گرم)	وزن (میلی‌گرم)	نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه
۱	شاهد		۱۰/۵a	۵/۷a	۱/۸۵ab	۰/۵۲۱۷a	۰/۶۵۸۳ab	۰/۸۰۰a
۲	تنش ۲- بار		۸/۸ b	۵/۱ b	۱/۷۳ b	۰/۴۸۱۷ a	۰/۶۹۴۲ a	۰/۶۹۷ b
۳	تنش ۴- بار		۸/۳ b	۳/۸ c	۲/۲۳ a	۰/۴۸۴۲ a	۰/۶۳۷۵ b	۰/۷۶۶ ab
	۱- زرقان		۱۰/۱ a	۵/۱ a	۲/۰۲ a	۰/۵۱۸۳ a	۰/۶۹۲۵ a	۰/۷۵۴ ab
	۲- رسول		۸/۲ b	۴/۷ b	۱/۸۲ a	۰/۴۶۵۸ a	۰/۶۷۹۲ a	۰/۶۸۶ b
	۳-		۹/۴ a	۴/۹ ab	۱/۹۷ a	۰/۵۰۳۳ ab	۰/۶۱۸۳ b	۰/۸۲۰ a

رایزوفورت

۴۳ درصد اتفاق افتاده است و با افزایش رطوبت خاک درصد جوانه‌زنی افزایش یافته است که البته از نظر آماری بین سطوح ۲۰ درصد تا ۲۵ درصد رطوبت وزنی خاک تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. از نظر سرعت سبز شدن نیز کمترین سرعت سبز شده در رطوبت ۱۷/۵ درصد بود (جدول ۸). با توجه به این که در شرایطی که رطوبت خاک به میزان ۱۷/۵ درصد رطوبت وزنی باشد فقط ۴۳ درصد سبز شدن اتفاق می‌افتد می‌توان نتیجه گرفت که رطوبت مناسب برای سبز شدن بذر چغندر قند در خاک‌های مشابه بالای ۱۷/۵ درصد رطوبت وزنی خاک است و کمتر از آن سبز مطلوبی در شرایط مزرعه اتفاق نخواهد افتاد. در بین ارقام نیز بیشترین درصد سبز شدن متعلق به رقم شماره سه بود اما از نظر سرعت سبز شدن و زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری بین ارقام مشاهده نگردید (جدول ۸).

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح تنش و ارقام برای وزن خشک ساقچه‌چه نشان داد که بیشترین مقدار متعلق به رقم رسول (۷۲۷۵/ میلی‌گرم) و کمترین مقدار متعلق به رقم رایزفورت (۵۷۵۰/ میلی‌گرم) در سطح بدون تنش (شاهد) بود.

ج) نتایج بررسی کیفیت جوانه‌زنی در داخل خاک با سطوح مختلف تنش رطوبت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنش رطوبت بر صفات درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن و زمان رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن تأثیر بسیار معنی‌داری دارد (جدول ۷). ولی تفاوت بین ارقام فقط از نظر درصد سبز شدن معنی‌دار بود.

مقدار میانگین‌ها نشان می‌دهد که کمترین درصد سبز شدن در سطح رطوبت وزنی ۱۷/۵ درصد و به مقدار

جدول ۷ تجزیه واریانس برای صفات کیفیت جوانه‌زنی بذر در داخل خاک در سطوح مختلف تنش رطوبت

میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
زمان رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن (MGT)	سرعت سبز شدن (CV)	درصد سبز شدن		
۰/۶۸	۱/۰۳	۰/۰۰۳	۲	تکرار
۱۰۴/۵**	۱۰۶/۲**	۰/۹۵۰**	۳	تنش رطوبت (S)
۰/۵۶ ^{ns}	۱/۲ ^{ns}	۰/۱۱۰**	۲	رقم (V)
۰/۱۹ ^{ns}	۰/۳۹ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}	۶	S*V
۰/۴۵	۰/۶۴	۰/۰۱۲	۲۲	خطا
٪۷/۲	٪۶/۸	٪۹/۱		ضریب تغییرات (CV)

** , * , ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد و غیرمعنی‌دار

جدول ۸ گروه‌بندی میانگین صفات اندازه‌گیری شده در بررسی روند جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش رطوبتی

سطح تنش رطوبت	رقم	درصد سبزشدن	سرعت سبزشدن (CV)	زمان رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن (MGT) - روز
۱- رطوبت ۲۵ درصد		۹۴ a	۱۴/۴ a	۶/۹۷ c
۲- رطوبت ۲۲/۵ درصد		۹۶ a	۱۴/۲ a	۷/۰۷ c
۳- رطوبت ۲۰ درصد		۹۳ a	۱۱/۲ b	۹/۰۳ b
۴- رطوبت ۱۷/۵ درصد		۴۳ b	۷/۰ c	۱۴/۲۳ a
	۱- زرقان	۷۹ b	۱۱/۵ a	۹/۴۵ a
	۲- رسول	۷۸ b	۱۱/۵ a	۹/۴۵ a
	۳- رایزفورت	۸۷ a	۱۲/۱ a	۹/۰۷ a

در هر ستون اعدادی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد اعتماد ندارد.

به‌دهد و چنانچه به سطح خاک برسد گیاهچه ضعیفی بوده و رشد بعدی آن نیز تحت تأثیر می‌گیرد. لذا به منظور داشتن استقرار بهتر گیاهچه چغندرقد و به‌دست آوردن بوته‌های قوی و عملکرد مناسب در زراعت چغندرقد باید شرایط برای گیاهچه چغندرقد به شکلی فراهم گردد که در اولین زمان ممکن به سطح خاک برسد تا بوته قوی، سالم و یکنواختی حاصل شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش تنش رطوبت درصد جوانه‌زنی و سبزشدن بذر چغندرقد کاهش می‌یابد و بیشترین درصد جوانه‌زنی در شرایطی که هیچگونه تنش رطوبتی نباشد اتفاق می‌افتد. نتایج مشابهی نیز در آزمایشی که روند سبزشدن در داخل خاک مورد بررسی قرار گرفت نیز به‌دست آمد و از رطوبت ۲۵ درصد که برابر ظرفیت زراعی خاک بود تا رطوبت ۲۰ درصد تغییر معنی‌داری در درصد سبزشدن بذر چغندرقد

با افزایش تنش رطوبت سرعت سبزشدن کاهش و به تبع آن زمان رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن طولانی خواهد شد، تأخیر در سبزشدن گیاهچه از داخل خاک با توجه به این‌که در آن جا خاک نور وجود ندارد و گیاهچه به‌صورت هتروتروف رشد می‌کند وابسته به ذخایر داخل پریسپرم است که طولانی شدن زمان سبزشدن باعث ضعیف شدن گیاهچه می‌گردد. نتایج تحقیقات (Durr and Boiffin 1995) نشان داده است که بخش‌های مختلف گیاهچه چغندرقد در تاریکی و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا چهار روز بعد از کاشت از ذخایر پریسپرم استفاده کرده و رشد طولی و افزایش وزنی خواهند داشت، اما بعد از چهار روز مواد از کوتیلدون‌ها به هیپوکوتیل انتقال می‌یابد و بعد از شش روز، تمام ارگان‌های گیاهچه شروع به از دست دادن وزن خود می‌کنند. بنابراین در شرایط مزرعه استقرار مناسب گیاهچه نه تنها بستگی به وزن اولیه بذر دارد بلکه شرایط محیطی و تأخیر در سبزشدن باعث می‌گردد گیاهچه ذخایر اولیه خود را از دست

بنابراین در شرایط مزرعه با توجه به حساسیت بذر چغندر قند در مرحله جوانه‌زنی و سبزشدن به تنش رطوبتی لازم است تا حد امکان رطوبت کافی فراهم گردد. هر گونه تنش رطوبتی به شدت درصد استقرار بوته در مزرعه را کاهش می‌دهد.

وجود نداشت اما در رطوبت کمتر از ۲۰ درصد که مکش خاک مورد استفاده در آزمایش برابر منفی سه بار بود (نمودار ۱) درصد سبزشدن کاهش یافت و در رطوبت ۱۷/۵ درصد سبزشدن به ۴۳ درصد رسید که از نظر اقتصادی تراکم مناسبی در شرایط مزرعه ایجاد نمی‌شود.

References:

منابع مورد استفاده:

- Akson WR, Henson MA, Fretag AH, Westfall DG . Sugar beet germination and emergence under moisture and temperature stress. *Crop Sci.* 1980. 20:735-739.
- Bradford KJ, Still DW. Application of hydrotim analysis in seed testing. *Seed Technology.* 2004. 26(1):75-86.
- Campbell LG, Enz JW. Temperature effects on sugar beet seedling emergence. *Journal of Sugar Beet Research.* 1991. 28:129-140.
- Catusse J, Sturb JM, Job C, Dorsselaer AV, Job D. Proteome-wide characterization of sugar beet seed vigor and its tissue specific expression. *PNAS.* 2008. 105(29):
www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0800565105
- Durr C, Boiffin J. Sugar beet seedling growth from germination to first leaf stage. *Journal of Agricultural Science.* 1995. 124: 427-535.
- Durrant MJ. 1988. A survey of seedling establishment in sugar beet crops in 1980 and 1981. *Ann. Appl. Biolo.* 113:347-355.
- Foti S, Cosentino SL, Patane C, Dagosta GM. Effect of osmocoditioning upon seed germination of sorghum (*sorghum bicolor* (L) Moench) under low temperatures. *Seed Science and Technology.* 2002. 30:521-533

- Gummerson RJ. The effect of constant temperatures and osmotic potentials on the germination of sugar beet. *J. Exp. Bot.* 1986. 37:729-741.
- Habibi D. Selection of resistant sugar beet progeny to drought and salinity during germination. Thesis of agronomy for Master of Science. Agricultural Faculty of Islamic Azad University of Karaj. 1994. P 160. (in Persian)
- Hadas A. A simple laboratory approach to test and estimate seed germination performance under field conditions. *Agron. J.* 1997. 69: 582-588.
- International Seed Testing Association. International rules for seed testing. *Seed Sci. and Technol.* 1996. 24. Supplement.
- Hunter JR, Erickson AE. Relation of seed germination to soil moisture tension. *Agron. J.* 1952. 44: 107-109.
- Jalilian A, Tavkol Afshari R. Effect of osmopriming on germination of sugar beet under drought stress. *The Scientific Journal of Agricultural.* 2005. 27(2): 23-36.
- Khajeh Hossini M, Bingham I, Powell AA. The effects of reduced water availability and salinity on the early seedling growth of soy bean. *Proceeding of the third international crop science congress.* 2000. 17-21 Aug. Homburg.
- McGrath JM, Elawady A, El-Khinishin D, Naegele Rp, Carr KM de los, Reyes BG. sugar beet germination: phenotypic selection and molecular profiling to identify genes involved in abiotic stress response. *Acta Horticulturae.* 2008. 782:35-49.
- Michel BE. Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiology.* 1983. 72:66-70.
- Okcu G, Kaya MD, Atak M. Effect of salt and drought stress on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum L.*). *Turk. J Agric For.* 2005. 29:237-242.

- Phartyal SS, Thapliyal RC, Nayal JS, Rawat MMS, Joshi G. The influences of temperature on seed germination rate in Himalayan elm (*Ulmus Wallichiana*). Seed Science and Technology. 2003. 31:83-93.
- Rauf M, Munir M, Hassan M, Ahmad M, Afzal M. Performance of wheat genotypes under osmotic stresses. African Journal of Biotechnology. 2007. 6(8): 971-975.
- Wright DL, Blazer RE, Woodruff JM. Seedling emergence as related to temperature and moisture tension. Agron. J. 1978. 70:709-712.
- Yavari N, Sadeghian SY, Mesbah M. Use of mannitol as drought stress factor during germination and early growth of sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2002. 17(1):37-43. (in Persian, abstract in English)
- Yonts CD, Fornstron KJ, Edling RJ. Sugar beet emergence affected by soil moisture and temperature. J. Am. Soc. Sugar Beet Tech. 1983. 22:119-134.