

## بررسی هیبریدهای منورم چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) تولید شده در شرایط آب و هوایی مختلف از نظر مقاومت به خشکی در مرحله جوانه زنی و رشد گیاهچه

سلیم فرزانه<sup>۱\*</sup>، بهنام کامکار<sup>۲</sup>، رئوف سیدشریفی<sup>۳</sup>، سعید واحدی<sup>۴</sup>

۱. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۲. استاد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۴. استادیار پژوهشی موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۱۹

### چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ به منظور بررسی عکس العمل هیبریدهای منورم چغندر قند تولید شده در شرایط آب و هوایی مختلف به تنش خشکی و مقایسه هیبریدهای حاصل از تلاقی لاین‌های مختلف چغندر قند تحت شرایط آب و هوایی متفاوت از نظر جوانه زنی و رشد گیاهچه در آزمایشگاه تکنولوژی بذر اداره اصلاح و تهیه بذر چغندر قند اردبیل تحت شرایط آزمایشگاهی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، انجام گردید. فاکتورهای آزمایش شامل بذر هیبریدهای چغندر قند متشکل از ۲۰ سطح (هیبریدهای حاصل از تلاقی ۴ پایه پدری 419×SB36 و SB37×28874، 261×231، 7112×SB36 و 7112×436، ۵ پایه مادری 7112×436، 7112×SB36 و SB37×28874، 261×231، 7112×SB36 که در دو منطقه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل و ایستگاه تحقیقات کشاورزی مطهری (کمال‌آباد) واقع در کرج تولید شده بود) و پتانسیل مختلف اسمزی با پنج سطح (۰، -۲، -۴، -۶، -۸ بار) بودند. در این تحقیق مؤلفه‌های جوانه زنی (حداکثر، سرعت و زمان تا شروع جوانه زنی)، درصد بذر سبز شده، درصد گیاهچه غیر نرمال، طول ریشه چه و هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه بررسی شدند. نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر منطقه تولید بذر، تنش خشکی و همچنین تفاوت هیبریدهای مختلف چغندر قند بر روی درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، زمان تا شروع جوانه زنی، درصد بذر سبز شده، درصد گیاهچه‌های غیر نرمال، طول ریشه چه، طول هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار است. علیرغم اینکه در بذره‌های تولیدی در ایستگاه کرج درصد جوانه زنی به مراتب پایین‌تر بود ولی نکته مهم و قابل توجه در این تحقیق این بود که سرعت جوانه زنی در بذره‌های تولیدی در ایستگاه تولید بذر کرج نسبت به بذره‌های تولید شده در اردبیل بیشتر بود. با کاهش پتانسیل آب درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، درصد سبز شدن، طول ریشه چه و هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه در بذره‌های هیبریدهای مختلف تولید شده در هر دو منطقه کاهش یافت و زمان تا شروع جوانه زنی و درصد گیاهچه‌های غیر نرمال افزایش یافت. ولی مقدار کاهش در بذره‌های حاصل از مناطق مختلف تولید بذر متفاوت بود و در بذره‌های تولید شده در اردبیل مقدار کاهش در مؤلفه‌های جوانه زنی و رشد گیاهچه نسبت به بذره‌های تولید شده در کرج کمتر بود؛ بنابراین بذره‌های تولید شده در منطقه کرج در مرحله جوانه زنی نسبت به تنش خشکی از حساسیت بیشتری برخوردارند. در بین بذر هیبریدهای تولید شده در هر دو منطقه، هیبرید 7112×436×SHR01-P.12 بیشترین و هیبرید 419×SB36×S1-88239 کمترین درصد جوانه زنی را داشتند و هیبرید 261×231×SHR01-P.12 و 7112×436×SHR01-P.12 به ترتیب از بیشترین و کمترین سرعت جوانه زنی برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: اردبیل، درصد سبز شدن، سرعت جوانه زنی، کرج، هیبرید

### مقدمه

عوامل مهم یعنی میزان هزینه و اثربخشی نهاده‌های مختلف (مانند کود، سم، آب، نیروی انسانی، مکانیزاسیون و...) و شرایط آب و هوایی بستگی دارد: عامل اول معمولاً از یک

اثرات شرایط آب و هوایی هر منطقه روی کمیت و کیفیت محصولات زراعی از عوامل مؤثر در بازده اقتصادی زراعت است. به‌طور کلی میزان تولید در محصولات کشاورزی به دو

اثرات متقابل بین عوامل محیطی و مکانیسم‌های درونی یک بذر، جوانه‌زنی بذر را تحت شرایط خاص تعیین می‌کند (Bradford et al., 1992). بعضی از خصوصیات فیزیولوژیک و زراعی گیاهان در تحمل به خشکی آن‌ها نقش دارد و از این خصوصیات در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی استفاده می‌شود. از مهم‌ترین خصوصیات مربوط به مقاومت به خشکی می‌توان به قدرت جوانه‌زنی بذرها و توسعه گیاهچه تحت شرایط کمبود رطوبت قابل‌دسترس اشاره کرد. چون استقرار مناسب گیاهچه در مزرعه و تولید گیاهچه‌های قوی به‌طور غیرمستقیم با عملکرد بیشتر گیاه ارتباط دارد (Baalbaki, 1999).

در چغندرقد (*Beta vulgaris* L.) بذر به‌عنوان مهم‌ترین نهاده تولید، محسوب می‌شود. بدون استفاده از بذر با کیفیت حتی با مصرف انرژی زیاد نیز نمی‌توان به حداکثر محصول و عملکرد دست‌یافت (Farzaneh, 2014). لازمه توسعه مکانیزاسیون در زراعت چغندرقد، به کار بردن بذر مرغوب و با کیفیت است و کیفیت بذر در چغندرقد مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده عملکرد ریشه است. ظهور کند و ناهمگن جوانه یکی از مشکلات عمده در زراعت چغندرقد است و بذرهایی که دارای درصد جوانه‌زنی کمتر و جوانه‌زنی آن‌ها کند و غیریکنواخت باشد، بوته‌های حاصل از آن‌ها نیز رشد اولیه کندتری خواهند داشت. این رشد اولیه و استقرار کندتر باعث دریافت تشعشع خورشیدی کمتر و درنهایت کاهش عملکرد می‌شود (Farzaneh et al., 2014).

با توجه به اهمیت بسیار زیاد استفاده از بذر منورژم در تولید چغندرقد و حساسیت خاص بذر منورژم به تنش خشکی، بررسی میزان حساسیت بذر منورژم هیبریدهای مختلف چغندرقد به تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه از اهمیت خاصی برخوردار است؛ بنابراین هدف از این تحقیق مطالعه میزان حساسیت به خشکی هیبریدهای تولیدشده در مناطق مختلف در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه است.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر اداره اصلاح و تهیه بذر چغندرقد اردبیل تحت شرایط آزمایشگاهی انجام شد. برای این مطالعه ۲۰ هیبرید منورژم چغندرقد (هیبریدهای حاصل از تلاقی ۴ پایه پدری F-SHR.1-P.12، FC709-2/24 و S1-88227) و ۵ پایه مادری

سال‌به‌سال دیگر به مقدار زیاد تغییر نمی‌کند ولی وضعیت آب‌وهوایی (مانند تغییرات درجه‌حرارت، مجموع بارندگی و توزیع آن، رطوبت نسبی و ...) اغلب به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای بین سال‌ها و بین مناطق مختلف متفاوت است این تغییرات در داخل هر اقلیم عامل اصلی تفاوت در عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی بین سال‌ها و مناطق مختلف محسوب می‌شوند. صفات بذر توسط دو عامل ژنوتیپ و شرایط محیطی پایه والدینی تعیین می‌شود (Schmitt et al, 1992; Platenkamp and Shaw, 1993; Donohue and Schmitt, 1998; Galloway, 2001) شرایط محیطی پایه والدینی می‌تواند قسمت‌هایی از بذر را که در خواب بذر دخیل هستند تحت تأثیر قرار داده و آن را به بخشی از بانک بذر تبدیل کند (Baskin and Baskin, 1998; Munir et al., 2001) و یا باعث تغییرات در توزیع وزن (Fenner, 1991a; Sultan, 1996) و قابلیت جوانه‌زنی بذر تولیدشده توسط یک گیاه شود (Fenner, 1991b; Paolini et al., 1999). در بسیاری از گونه‌های گیاهی، بذرها از نظر قابلیت جوانه‌زنی در داخل و بین گونه و نیز در داخل توده متفاوت است. برخی از این تغییرات ممکن است منشأ ژنتیکی داشته باشد، اما بسیاری از آن‌ها مشخص شده که با خصوصیات فنوتیپی بذر ارتباط دارند که توسط شرایط محلی که در آن بلوغ بذرها اتفاق افتاده است، ایجاد می‌شود. این شرایط شامل ترکیبی از میکرواقلمی که بذر با توجه به موقعیت خود بر روی بوته مادری تجربه می‌کند و نیز شرایط محیطی زیست گیاه (درجه حرارت محیط، طول روز، در دسترس بودن آب و غیره) است. بلوغ مختلف بذرها با قابلیت جوانه‌زنی مختلف در یک گیاه مادری به‌ویژه در شرایط سخت، مانند بیابان، یک مزیت زیست‌محیطی بسیار مهم به شمار می‌رود (Roach and Wulff, 1987; Fenner, 1991a). در چنین مناطقی، زمان (شب یا روز) اولین بارندگی فصل ممکن است نیاز به نور یا تاریکی برای جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار دهد (Guterman, 1998). در بسیاری از گونه‌های گیاهی، عوامل مختلف مربوط به بوته مادری و زیست‌محیطی ممکن است تنوع فنوتیپی بذر را افزایش دهد (Cook and Scoot, 1993). مرحله جوانه‌زنی از مهم‌ترین مراحل رشدی گیاه است به‌طوری‌که این مرحله دوام، استقرار گیاه و عملکرد نهائی گیاهان زراعی را تضمین می‌کند (De and Kar, 1995). نوسانات جوانه‌زنی که تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد از نظر اکولوژیکی و از دیدگاه مدیریت زراعی از اهمیت خاصی برخوردار است.

مدت سه ساعت شستشو داده شد. سپس بذره‌های شسته شده با استفاده از محلول قارچ‌کش ویتاواکس ضد عفونی شده و در داخل کاغذ صافی چین‌دار کشت گردید و سپس نمونه‌ها در داخل اتاقک رشد در دمای  $20 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Hermann et al., 2007). شمارش بذره‌های جوانه‌زده در هر روز سه بار صورت گرفت. هنگام شمارش، بذره‌هایی جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. شمارش تا هنگامی که افزایش در تعداد بذره‌های جوانه‌زده مشاهده نشد و به مدت سه روز متوالی تعداد بذره‌های جوانه‌زده در هر نمونه ثابت ماند ادامه یافت. نسبت وزن آب مصرفی و کاغذ  $0/8$  به ۱ بود (Farzaneh et al., 2008)

برای محاسبه مؤلفه‌های جوانه‌زنی هیبریدهای حاصل، از مدل چهار پارامتری هیل که مشتق شده از مدل سه پارامتری هیل است، استفاده گردید (Goutelle, 2008; Alimaghani et al., 2013). معادله و پارامترهای مدل هیل چهار پارامتری به شرح زیر است:

$$y = y_0 + \frac{ax^b}{c^b + x^b} \quad [1]$$

در رابطه (۱)  $y$ : درصد تجمعی جوانه‌زنی؛  $x$ : زمان جوانه‌زنی بر حسب ساعت؛  $a$ : در رابطه هیل این ضریب به تنهایی دارای مفهوم بیولوژیکی نیست و ضریبی از رابطه است، اما  $a+y_0$  نشان‌دهنده بیشترین درصد جوانه‌زنی است؛  $y_0$ : عرض از مبدأ مدل (نقطه‌ای که نمودار محور  $y$  را قطع می‌کند)؛  $y_0+a$ : خط مجانب نمودار (این شاخص نشان‌دهنده بیشترین درصد جوانه‌زنی است)؛  $b$ : ضریب معادله که تعیین‌کننده شکل منحنی است (هر چه مقدار  $b$  بیشتر باشد، اختلاف بین شروع جوانه‌زنی و زمانی است که بیشترین درصد جوانه‌زنی اتفاق می‌افتد کمتر خواهد بود. در واقع این ضریب می‌تواند مقدار یکنواختی جوانه‌زنی را نشان دهد)؛  $c$ : مدت زمانی است که طول می‌کشد ۵۰ درصد از حداکثر جوانه‌زنی رخ دهد.

با توجه به اینکه عرض از مبدأ رابطه (۱) مقداری منفی است می‌توان با مساوی قرار دادن مدل چهار پارامتری هیل با مقدار صفر، زمان تا شروع جوانه‌زنی (محل برخورد نمودار با محور زمان) را با کمک رابطه (۲) محاسبه کرد:

$$\text{lag} = \sqrt[b]{\frac{-y_0 c^b}{a + y_0}} \quad [2]$$

(SB37×28874, 261×231, 7112×SB36, 7112×436) و (419×SB36) که در دو منطقه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل و ایستگاه تحقیقات کشاورزی مطهری (کمال‌آباد) واقع در کرج تولید شده بود، استفاده شد.

ایستگاه آلاروق اردبیل در ۱۲ کیلومتری جنوب اردبیل واقع شده است. اقلیم محل اجرای آزمایش از نوع نیمه‌خشک سرد محسوب می‌شود. زمستان سرد منطقه رشد و نمو گیاهان را متوقف می‌سازد. منطقه دارای یک فصل خشک طولانی به‌ویژه در تابستان است. ارتفاع از سطح دریا ۱۳۵۰ متر، طول جغرافیائی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیائی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی است. ایستگاه تحقیقاتی شادروان مهندس سید عبدالرسول مطهری نیز در ضلع شمال‌غربی شهرستان کرج در موقعیت جغرافیائی ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا در حدود ۱۳۱۳ متر است. این منطقه از نظر هواشناسی جزء مناطقی با آب‌وهوای مدیترانه‌ای، با زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک است.

این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، انجام گردید. فاکتورهای آزمایش شامل بذر هیبریدهای چغندر قند (متشکل از ۲۰ سطح) و پتانسیل مختلف اسمزی با پنج سطح (۰، -۲، -۴، -۶ و -۸ بار) بودند. برای اندازه‌گیری مؤلفه‌های جوانه‌زنی (حداکثر جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و زمان تا شروع جوانه‌زنی) از روش کاغذ صافی چین‌دار<sup>۱</sup> و برای بررسی رشد گیاهچه (تعداد گیاهچه نرمال، غیرطبیعی، طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه) از حوله کاغذی استفاده شد (Farzaneh and Soltani, 2011; Farzaneh et al., 2008). برای ایجاد سطوح مختلف خشکی از ماده پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ استفاده شد. پتانسیل‌های مختلف خشکی با فرمول میچل (Michel, 1983) تهیه و برای شاهد از آب مقطر استفاده شد.

برای تعیین مؤلفه‌های جوانه‌زنی هیبریدهای حاصل، از هر هیبرید به تعداد ۵۶ عدد بذر استاندارد و کالیبره شده بذره‌های  $4/5-3/5$  میلی‌متر گرد ( $\phi$ ) به‌طور تصادفی شمارش و پیش از قرار گرفتن در محیط کشت، بذرها در درون دستگاه شستشوی بذر با آب روان با دمای  $20$  درجه سانتی‌گراد به

<sup>۱</sup>- Pleated filter paper

متقابل منطقه تولید بذر × تنش خشکی بر روی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و زمان تا شروع جوانه‌زنی، معنی‌دار است. اثرات متقابل منطقه تولید بذر × بذر هیبرید و اثرات متقابل منطقه تولید بذر × تنش خشکی بر روی درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بودند. نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به مؤلفه‌های جوانه‌زنی (جدول ۲) نشان داد که میانگین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و زمان تا شروع جوانه‌زنی در بذره‌های حاصل از منطقه تولید بذر اردبیل به ترتیب ۸۲/۸۹ (درصد)، ۰/۱۰۵ (در ساعت) و ۸۳/۳۶ (ساعت) بودند و میانگین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و زمان تا شروع جوانه‌زنی در بذره‌های حاصل از منطقه تولید بذر کرج نیز به ترتیب ۵۹/۰۲ (درصد)، ۰/۱۳۰ (در ساعت) و ۷۸/۰۸ (ساعت) بودند. با کاهش پتانسیل آب درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، در بذر هیبریدهای مختلف تولیدشده در هر دو منطقه کاهش یافت و زمان تا شروع جوانه‌زنی و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی نیز افزایش یافت (جدول ۲، ۳ و ۴)، ولی مقدار کاهش در بذره‌های حاصل از مناطق مختلف تولید بذر متفاوت بود به طوری که در بذره‌های تولیدشده در اردبیل مقدار کاهش درصد جوانه‌زنی در تیمار ۸- بار نسبت به شاهد ۱۶/۴۴ درصد و مقدار کاهش سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۸- بار نسبت به شاهد ۶۷ درصد بود و در بذره‌های تولید شده در منطقه کرج مقدار کاهش در صد جوانه‌زنی در تیمار ۸- بار نسبت به شاهد ۴۷/۱۸ درصد و مقدار کاهش سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۸- بار نسبت به شاهد ۷۷/۰۶ درصد بود؛ بنابراین بذره‌های تولیدشده در منطقه کرج در مرحله جوانه‌زنی نسبت به تنش خشکی از حساسیت بیشتری برخوردارند.

نتایج مقایسه میانگین زمان تا شروع جوانه‌زنی (جدول ۴) حاکی از آن است که با افزایش شدت تنش خشکی به‌طور معنی‌دار شروع جوانه‌زنی به تعویق افتاده است و در شرایط نرمال بذره‌های تولیدشده در ایستگاه کرج جهت شروع جوانه‌زنی به زمان کمتری نیاز داشتند به طوری که زمان تا شروع جوانه‌زنی برای بذر تولیدشده در ایستگاه اردبیل ۳۵/۵۵ ساعت و برای بذر تولیدشده در ایستگاه کرج ۲۳/۱۶ ساعت بود. به‌طور کلی بذره‌های تولیدشده در ایستگاه کرج تا تنش خشکی ۶- بار نسبت به بذره‌های تولید شده در اردبیل زودتر جوانه‌زده است ولی در تنش ۸- بار این وضعیت برعکس شده است یعنی بذر تولید شده در اردبیل در تنش

در رابطه (۲) lag: زمان تا شروع جوانه‌زنی است. سایر ضرایب در رابطه (۱) توضیح داده شده است.

در نهایت مدل چهار پارامتری هیل برای داده‌های جوانه‌زنی تجمعی در مقابل زمان برآزش داده شد و پارامترهای مربوط به مدل برای هر یک از تیمارهای مختلف به‌صورت جداگانه برآورد شد. برای برآزش مدل از نرم‌افزار SAS استفاده شد (Soltani, 2007).

برای تعیین رشد گیاهچه از روش کشت بذر بین دو کاغذ جوانه‌زنی و قرار دادن آن در لوله استفاده شد (Chegini et al., 2011). در این روش روی یک‌لایه کاغذ جوانه‌زنی به ابعاد ۵۰ × ۱۵ سانتی‌متر، تعداد ۲۵ 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 موردنظر محلول‌پاشی شد (Chegini et al., 2011). سپس کاغذ کشت به شکل لوله درآورده و درون لوله کشت داخل ظرف استوانه‌ای کشت قرار داده شد. درون ظرف کشت به ارتفاع ۳ سانتی‌متر از محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتانسیل اسمزی معین (۰، -۲، -۴، -۶ و -۸ بار) ریخته و جهت جلوگیری از تبادل رطوبت، درب ظرف کشت کاملاً مسدود شد. ظرف کشت به درون ژرمیناتور تاریک با دمای  $20 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد منتقل و پس از ۱۰ روز نمونه‌ها خارج شدند (طبق روش ISTA, 2005) و پارامترهای موردنظر شامل درصد بذر سبز شده، درصد گیاهچه‌های غیرنرمال، طول ریشه‌چه، طول هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه اندازه‌گیری شدند (Chegini et al., 2011). لازم به توضیح است که در تیمار ۸- بار گیاهچه‌ها به‌ویژه طول هیپوکوتیل قابل ارزیابی نبود به این دلیل تیمار ۸- بار در مرحله رشد هتروتروفیک گیاهچه از تجزیه واریانس حذف گردید.

در آخر داده‌های جمع‌آوری شده به کمک نرم‌افزار SAS تجزیه آماری و سپس میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح پنج درصد مقایسه گردید.

## نتایج

### مؤلفه‌های جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر منطقه تولید بذر، تنش خشکی و همچنین هیبریدهای مختلف چغندر قند بر روی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و زمان تا شروع جوانه‌زنی از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱). اثرات متقابل هیبرید × تنش خشکی و اثرات

شدیدتر (۸- بار) نسبت به بذر تولید شده در ایستگاه کرج معادل ۱۷/۷۴ ساعت زودتر شروع به جوانه زنی کرده است. بین هیبریدهای مختلف از نظر درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و زمان تا شروع جوانه زنی (جدول ۲، ۳ و ۴) در هر پنج سطح تیمار رطوبتی اختلاف معنی دار وجود دارد، که این حاکی از وجود تنوع ژنتیکی در بین هیبریدها است. در بین بذر هیبریدهای تولید شده در منطقه اردبیل، در شرایط

عدم تنش هیبریدهای 7112\*SB36×SHR01-P.12 (۹۷ درصد) و 7112\*SB36×F-8662 (۹۸/۲۰ درصد) بیشترین و هیبرید 7112\*436×S1-88239 (۸۰/۹۳) کمترین درصد جوانه زنی را داشتند و در شرایط تنش خشکی ۸- بار نیز هیبریدهای 7112\*436×SHR01-P.12 (۸۴/۵۰ درصد) و 419\*SB36×S1-88239 (۶۴/۹۰ درصد) به ترتیب از

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس مؤلفه های جوانه زنی و شاخص های رشد گیاهچه در هیبریدهای حاصل از ایستگاه های اردبیل و کرج در تیمارهای تنش خشکی مختلف

Table 1. Results of the analyses of variance (means of squares) for germination indices and seedling growth indices of hybrids from Ardabil and Karaj stations at different drought stress treatments

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	درصد جوانه زنی Germination %	سرعت جوانه زنی Germination rate	زمان تا شروع جوانه زنی Time to germination start	درصد بذر سبز شده Emergence%
Station (S)	منطقه تولید بذر	1	85490.40**	0.00096**	5438.89**	75799.62**
Error	خطا (تکرار (سال))	4	239.70	0.0000027	119.97	103.42**
Drought stress (D)	تنش خشکی	4	10787.99*	0.005197**	279972.75**	4331.78**
Hybrid seed (H)	بذر هیبرید	19	288.30**	0.000038**	1190.61**	206.58**
H×D	خشکی×هیبرید	76	102.99**	0.000014**	173.42**	41.09 <sup>ns</sup>
S×D	خشکی×منطقه تولید	4	1887.54**	0.000309**	9962.44**	131.58*
S×H	هیبرید×منطقه تولید	19	53.18**	0.0000091**	33.74 <sup>ns</sup>	102.39**
S×D×H	هیبرید×خشکی×منطقه تولید	76	31.44**	0.0000091**	44.16 <sup>ns</sup>	37.86 <sup>ns</sup>
Error	خطا	396	20.96	0.000007	103.65	34.35
CV (%)	ضریب تغییرات (درصد)		6.45	11.6	9.45	8.38

Table 1. Continued

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	درصد گیاهچه های غیر نرمال Abnormal seedlings%	طول ریشه چه Root length	طول هیپوکوتیل Hypocotyl length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
Station (S)	منطقه تولید بذر	1	490.05**	5.85**	16.21**	4.60**
Error	خطا (تکرار (سال))	4	5.45	1.14	0.193	0.03
Drought stress (D)	تنش خشکی	4	1283.71**	35.23**	258.95**	5.23**
Hybrid seed (H)	بذر هیبرید	19	13.69**	0.54**	1.94**	0.15**
H×D	خشکی×هیبرید	76	4.87**	0.18**	0.525**	0.023**
S×D	خشکی×منطقه تولید	4	1.05 <sup>ns</sup>	0.033 <sup>ns</sup>	0.353 <sup>ns</sup>	0.099**
S×H	هیبرید×منطقه تولید	19	0.52 <sup>ns</sup>	0.020 <sup>ns</sup>	0.031 <sup>ns</sup>	0.00066 <sup>ns</sup>
S×D×H	هیبرید×خشکی×منطقه تولید	76	0.207 <sup>ns</sup>	0.017 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.00068 <sup>ns</sup>
Error	خطا	396	1.74	0.069	0.0191	0.011
CV (%)	ضریب تغییرات (درصد)		16.48	11.65	11.89	11.85

\*, \*\*, و ns به ترتیب نشانگر معنی دار در سطوح ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار است

\*\*, \* and ns show significant at 1 and 5% levels and non-significant, respectively

جدول ۲. مقادیر درصد جوانه‌زنی هیبریدهای مورد بررسی چغندر قند در تیمارهای شاهد، -۲، -۴، -۶ و -۸ بار حاصل از دو منطقه اردبیل و کرج

Table 2. Germination percentage of the hybrids of sugar beet obtained from two regions of Ardabil and Karaj in the treatments of control, -2, -4, -6 and -8 bar

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	Ardabil اردبیل				
	شاهد Control	-۲ بار -2 Bar	-۴ بار -4 Bar	-۶ بار -6 Bar	-۸ بار -8 Bar
7112*SB36×SHR01-P.12	97.00 <sup>ab</sup>	86.90 <sup>c-e</sup>	80.36 <sup>d-f</sup>	78.60 <sup>b-d</sup>	74.36 <sup>b-e</sup>
28874*SB37×SHR01-P.12	92.27 <sup>a-e</sup>	89.30 <sup>a-c</sup>	85.10 <sup>b-d</sup>	79.76 <sup>a-c</sup>	74.40 <sup>b-e</sup>
7112*436×SHR01-P.12	85.70 <sup>f-h</sup>	89.90 <sup>a-c</sup>	86.30 <sup>a-c</sup>	83.90 <sup>ab</sup>	84.50 <sup>a</sup>
419*SB36×SHR01-P.12	89.90 <sup>c-f</sup>	85.10 <sup>d-f</sup>	77.96 <sup>e-g</sup>	71.40 <sup>ef</sup>	67.26 <sup>d-f</sup>
261*231×SHR01-P.12	90.50 <sup>c-f</sup>	87.50 <sup>b-d</sup>	86.90 <sup>a-c</sup>	73.83 <sup>d-f</sup>	77.40 <sup>ab</sup>
7112*SB36×F-8662	98.20 <sup>a</sup>	84.50 <sup>d-f</sup>	83.93 <sup>cd</sup>	78.60 <sup>b-d</sup>	76.17 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×F-8662	94.06 <sup>a-c</sup>	89.90 <sup>a-c</sup>	88.70 <sup>a-c</sup>	83.91 <sup>ab</sup>	72.60 <sup>b-f</sup>
7112*436×F-8662	85.73 <sup>f-h</sup>	87.50 <sup>b-d</sup>	87.50 <sup>a-c</sup>	83.90 <sup>ab</sup>	81.56 <sup>ab</sup>
419*SB36×F-8662	87.50 <sup>d-g</sup>	79.16 <sup>g</sup>	75.60 <sup>fg</sup>	71.43 <sup>ef</sup>	67.86 <sup>c-f</sup>
261*231×F-8662	94.03 <sup>a-c</sup>	89.30 <sup>a-c</sup>	89.30 <sup>ab</sup>	76.20 <sup>c-e</sup>	79.13 <sup>ab</sup>
7112*SB36×FC709-2/24	90.50 <sup>c-f</sup>	88.10 <sup>b-d</sup>	85.10 <sup>b-d</sup>	79.76 <sup>a-c</sup>	76.76 <sup>a-c</sup>
28874*SB37×FC709-2/24	92.86 <sup>a-d</sup>	92.30 <sup>a</sup>	86.90 <sup>a-c</sup>	85.13 <sup>a</sup>	76.20 <sup>a-d</sup>
7112*436×FC709-2/24	83.30 <sup>gh</sup>	91.10 <sup>ab</sup>	84.50 <sup>b-d</sup>	84.50 <sup>ab</sup>	79.80 <sup>ab</sup>
419*SB36×FC709-2/24	85.73 <sup>f-h</sup>	85.10 <sup>d-f</sup>	87.60 <sup>e-g</sup>	72.03 <sup>ef</sup>	75.00 <sup>b-e</sup>
261*231×FC709-2/24	91.66 <sup>b-f</sup>	92.30 <sup>a</sup>	90.50 <sup>a</sup>	78.60 <sup>b-d</sup>	80.36 <sup>ab</sup>
7112*SB36×S1-88239	90.46 <sup>c-f</sup>	83.30 <sup>e-g</sup>	80.93 <sup>d-e</sup>	79.76 <sup>a-c</sup>	66.66 <sup>ef</sup>
28874*SB37×S1-88239	89.30 <sup>c-g</sup>	89.30 <sup>a-c</sup>	84.53 <sup>b-d</sup>	76.76 <sup>c-e</sup>	75.00 <sup>b-e</sup>
7112*436×S1-88239	80.93 <sup>h</sup>	89.30 <sup>a-c</sup>	89.30 <sup>ab</sup>	83.90 <sup>ab</sup>	77.40 <sup>ab</sup>
419*SB36×S1-88239	86.30 <sup>e-h</sup>	82.16 <sup>fg</sup>	74.40 <sup>g</sup>	68.46 <sup>f</sup>	64.90 <sup>f</sup>
261*231×S1-88239	89.90 <sup>c-f</sup>	86.90 <sup>ce</sup>	85.10 <sup>b-d</sup>	72.00 <sup>ef</sup>	73.20 <sup>b-f</sup>
Means	89.79	87.47	84.07	78.12	75.02

  

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	Karaj کرج				
	شاهد Control	-۲ بار -2 Bar	-۴ بار -4 Bar	-۶ بار -6 Bar	-۸ بار -8 Bar
7112*SB36×SHR01-P.12	82.73 <sup>ab</sup>	73.80 <sup>a</sup>	68.80 <sup>a</sup>	63.50 <sup>ab</sup>	36.37 <sup>b-e</sup>
28874*SB37×SHR01-P.12	77.40 <sup>bc</sup>	66.70 <sup>c-f</sup>	61.70 <sup>c-f</sup>	56.36 <sup>a-d</sup>	36.40 <sup>b-e</sup>
7112*436×SHR01-P.12	58.33 <sup>f</sup>	72.63 <sup>ab</sup>	67.63 <sup>ab</sup>	65.90 <sup>a</sup>	46.50 <sup>a</sup>
419*SB36×SHR01-P.12	70.23 <sup>c-e</sup>	66.70 <sup>c-f</sup>	61.70 <sup>c-f</sup>	47.43 <sup>d</sup>	29.26 <sup>df</sup>
261*231×SHR01-P.12	70.26 <sup>c-e</sup>	67.90 <sup>b-e</sup>	62.90 <sup>b-e</sup>	63.56 <sup>ab</sup>	39.40 <sup>ab</sup>
7112*SB36×F-8662	91.66 <sup>a</sup>	69.10 <sup>a-d</sup>	64.10 <sup>a-d</sup>	58.16 <sup>a-c</sup>	38.16 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×F-8662	77.96 <sup>bc</sup>	64.90 <sup>d-g</sup>	59.90 <sup>d-g</sup>	54.60 <sup>b-d</sup>	34.60 <sup>b-f</sup>
7112*436×F-8662	61.30 <sup>d-f</sup>	71.43 <sup>a-c</sup>	66.43 <sup>a-c</sup>	61.16 <sup>a-c</sup>	43.56 <sup>ab</sup>
419*SB36×F-8662	73.20 <sup>bc</sup>	62.50 <sup>fg</sup>	57.50 <sup>fg</sup>	51.36 <sup>cd</sup>	29.86 <sup>c-f</sup>
261*231×F-8662	73.23 <sup>bc</sup>	67.90 <sup>b-e</sup>	62.90 <sup>b-e</sup>	60.53 <sup>a-c</sup>	41.13 <sup>ab</sup>
7112*SB36×FC709-2/24	76.80 <sup>bc</sup>	68.50 <sup>b-d</sup>	63.50 <sup>b-d</sup>	59.33 <sup>a-c</sup>	38.76 <sup>a-c</sup>
28874*SB37×FC709-2/24	73.23 <sup>bc</sup>	62.53 <sup>fg</sup>	57.53 <sup>fg</sup>	56.40 <sup>a-d</sup>	38.20 <sup>a-d</sup>
7112*436×FC709-2/24	51.20 <sup>f</sup>	69.10 <sup>a-d</sup>	64.10 <sup>a-d</sup>	55.16 <sup>b-d</sup>	41.80 <sup>ab</sup>
419*SB36×FC709-2/24	73.80 <sup>bc</sup>	60.73 <sup>g</sup>	55.73 <sup>g</sup>	54.60 <sup>b-d</sup>	37.00 <sup>b-e</sup>
261*231×FC709-2/24	73.23 <sup>bc</sup>	69.06 <sup>a-d</sup>	64.06 <sup>a-d</sup>	59.36 <sup>a-c</sup>	42.36 <sup>ab</sup>
7112*SB36×S1-88239	71.73 <sup>b-d</sup>	68.46 <sup>b-d</sup>	63.46 <sup>b-d</sup>	58.73 <sup>a-c</sup>	28.66 <sup>ef</sup>
28874*SB37×S1-88239	76.20 <sup>bc</sup>	64.90 <sup>d-g</sup>	59.90 <sup>d-g</sup>	63.53 <sup>ab</sup>	37.00 <sup>a-d</sup>
7112*436×S1-88239	50.03 <sup>f</sup>	70.30 <sup>a-c</sup>	65.30 <sup>a-c</sup>	59.93 <sup>a-c</sup>	39.40 <sup>ab</sup>
419*SB36×S1-88239	58.93 <sup>ef</sup>	63.10 <sup>e-g</sup>	58.10 <sup>e-g</sup>	47.46 <sup>d</sup>	36.90 <sup>f</sup>
261*231×S1-88239	60.70 <sup>d-f</sup>	69.06 <sup>a-d</sup>	64.06 <sup>a-d</sup>	64.10 <sup>ab</sup>	35.20 <sup>b-f</sup>
Means	70.09	67.46	62.46	58.07	37.02

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند  
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level

جدول ۳. مقادیر سرعت جوانه‌زنی (در ساعت) هیبریدهای مورد بررسی چغندر قند در تیمارهای شاهد، ۲-، ۴-، ۶- و ۸- بار حاصل از دو منطقه اردبیل و کرج

Table 3. The rate of germination (1/h) of the hybrids of sugar beet obtained from two regions of Ardabil and Karaj in the treatments of control, -2, -4, -6 and -8 bar

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	Ardabil			اردبیل		
	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar	۸- بار -8 Bar	
7112*SB36×SHR01-P.12	0.0184 <sup>b-d</sup>	0.0112 <sup>a-d</sup>	0.0087 <sup>d-g</sup>	0.0071 <sup>a-c</sup>	0.0064 <sup>a-d</sup>	
28874*SB37×SHR01-P.12	0.0169 <sup>de</sup>	0.0098 <sup>de</sup>	0.0085 <sup>e-g</sup>	0.0064 <sup>c</sup>	0.0057 <sup>d</sup>	
7112*436×SHR01-P.12	0.0195 <sup>bc</sup>	0.0107 <sup>c-e</sup>	0.0098 <sup>b-e</sup>	0.0068 <sup>bc</sup>	0.0064 <sup>a-d</sup>	
419*SB36×SHR01-P.12	0.0186 <sup>b-d</sup>	0.0107 <sup>c-e</sup>	0.0087 <sup>d-g</sup>	0.0077 <sup>ab</sup>	0.0064 <sup>a-d</sup>	
261*231×SHR01-P.12	0.0200 <sup>bc</sup>	0.0123 <sup>ab</sup>	0.0101 <sup>a-c</sup>	0.0084 <sup>a</sup>	0.0069 <sup>a-c</sup>	
7112*SB36×F-8662	0.0184 <sup>b-d</sup>	0.0102 <sup>de</sup>	0.0093 <sup>b-f</sup>	0.0073 <sup>a-c</sup>	0.0063 <sup>a-d</sup>	
28874*SB37×F-8662	0.0183 <sup>cd</sup>	0.0101 <sup>de</sup>	0.0088 <sup>d-g</sup>	0.0069 <sup>bc</sup>	0.0060 <sup>b-d</sup>	
7112*436×F-8662	0.0190 <sup>bc</sup>	0.0106 <sup>c-e</sup>	0.0084 <sup>fg</sup>	0.0076 <sup>a-c</sup>	0.0062 <sup>a-d</sup>	
419*SB36×F-8662	0.0197 <sup>bc</sup>	0.0113 <sup>a-d</sup>	0.0089 <sup>c-g</sup>	0.0079 <sup>ab</sup>	0.0063 <sup>a-d</sup>	
261*231×F-8662	0.0200 <sup>bc</sup>	0.0127 <sup>a</sup>	0.0103 <sup>ab</sup>	0.0080 <sup>ab</sup>	0.0063 <sup>a-d</sup>	
7112*SB36×FC709-2/24	0.0184 <sup>b-d</sup>	0.0102 <sup>c-e</sup>	0.0081 <sup>fg</sup>	0.0075 <sup>a-c</sup>	0.0060 <sup>a-d</sup>	
28874*SB37×FC709-2/24	0.0170 <sup>de</sup>	0.0097 <sup>e</sup>	0.0079 <sup>g</sup>	0.0073 <sup>a-c</sup>	0.0058 <sup>d</sup>	
7112*436×FC709-2/24	0.0186 <sup>b-d</sup>	0.0107 <sup>c-e</sup>	0.0084 <sup>fg</sup>	0.0084 <sup>a-c</sup>	0.0057 <sup>d</sup>	
419*SB36×FC709-2/24	0.0186 <sup>bd</sup>	0.0107 <sup>c-e</sup>	0.0087 <sup>d-g</sup>	0.0079 <sup>ab</sup>	0.0059 <sup>c-d</sup>	
261*231×FC709-2/24	0.0200 <sup>bc</sup>	0.0109 <sup>b-e</sup>	0.0098 <sup>b-d</sup>	0.0080 <sup>ab</sup>	0.0070 <sup>a</sup>	
7112*SB36×S1-88239	0.0184 <sup>b-d</sup>	0.0102 <sup>de</sup>	0.0093 <sup>b-f</sup>	0.0069 <sup>bc</sup>	0.0059 <sup>cd</sup>	
28874*SB37×S1-88239	0.0159 <sup>e</sup>	0.0099 <sup>de</sup>	0.0094 <sup>b-f</sup>	0.0069 <sup>bc</sup>	0.0067 <sup>a-c</sup>	
7112*436×S1-88239	0.0201 <sup>b</sup>	0.0107 <sup>c-e</sup>	0.0091 <sup>b-g</sup>	0.0078 <sup>ab</sup>	0.0063 <sup>a-d</sup>	
419*SB36×S1-88239	0.0194 <sup>bc</sup>	0.0108 <sup>b-e</sup>	0.0091 <sup>b-g</sup>	0.0074 <sup>a-c</sup>	0.0065 <sup>a-d</sup>	
261*231×S1-88239	0.0221 <sup>a</sup>	0.0119 <sup>a-c</sup>	0.0111 <sup>a</sup>	0.0078 <sup>ab</sup>	0.0065 <sup>a-d</sup>	
Means	میانگین	0.0189	0.0108	0.0091	0.0074	0.0062
		Karaj			کرج	
هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar	۸- بار -8 Bar	
7112*SB36×SHR01-P.12	0.0215 <sup>f-i</sup>	0.0143 <sup>b-e</sup>	0.0110 <sup>a-d</sup>	0.0069 <sup>cd</sup>	0.0061 <sup>b-e</sup>	
28874*SB37×SHR01-P.12	0.0185 <sup>hi</sup>	0.0124 <sup>g</sup>	0.0099 <sup>d</sup>	0.0063 <sup>d</sup>	0.0055 <sup>e</sup>	
7112*436×SHR01-P.12	0.0243 <sup>d-h</sup>	0.0139 <sup>c-f</sup>	0.0107 <sup>a-d</sup>	0.0068 <sup>cd</sup>	0.0064 <sup>a-d</sup>	
419*SB36×SHR01-P.12	0.0279 <sup>c-e</sup>	0.0136 <sup>ef</sup>	0.0107 <sup>a-d</sup>	0.0075 <sup>a-d</sup>	0.0064 <sup>a-d</sup>	
261*231×SHR01-P.12	0.0367 <sup>a</sup>	0.0149 <sup>a-c</sup>	0.0121 <sup>a</sup>	0.0087 <sup>a</sup>	0.0067 <sup>ab</sup>	
7112*SB36×F-8662	0.0171 <sup>hi</sup>	0.0143 <sup>b-e</sup>	0.0106 <sup>a-d</sup>	0.0071 <sup>cd</sup>	0.0062 <sup>a-e</sup>	
28874*SB37×F-8662	0.0215 <sup>f-i</sup>	0.0140 <sup>c-f</sup>	0.0101 <sup>cd</sup>	0.0069 <sup>cd</sup>	0.0060 <sup>b-e</sup>	
7112*436×F-8662	0.0269 <sup>d-f</sup>	0.0141 <sup>b-f</sup>	0.0111 <sup>a-d</sup>	0.0076 <sup>a-d</sup>	0.0061 <sup>b-e</sup>	
419*SB36×F-8662	0.0252 <sup>d-g</sup>	0.0143 <sup>b-e</sup>	0.0105 <sup>b-d</sup>	0.0079 <sup>a-c</sup>	0.0061 <sup>b-e</sup>	
261*231×F-8662	0.0352 <sup>ab</sup>	0.0155 <sup>a</sup>	0.0118 <sup>ab</sup>	0.0085 <sup>ab</sup>	0.0066 <sup>a-e</sup>	
7112*SB36×FC709-2/24	0.0235 <sup>e-h</sup>	0.0139 <sup>c-f</sup>	0.0100 <sup>cd</sup>	0.0075 <sup>a-d</sup>	0.0060 <sup>b-e</sup>	
28874*SB37×FC709-2/24	0.0187 <sup>hi</sup>	0.0131 <sup>fg</sup>	0.0100 <sup>cd</sup>	0.0073 <sup>b-d</sup>	0.0057 <sup>b-e</sup>	
7112*436×FC709-2/24	0.0332 <sup>a-c</sup>	0.0138 <sup>d-f</sup>	0.0101 <sup>cd</sup>	0.0072 <sup>cd</sup>	0.0057 <sup>de</sup>	
419*SB36×FC709-2/24	0.0250 <sup>d-g</sup>	0.0146 <sup>a-d</sup>	0.0114 <sup>a-c</sup>	0.0079 <sup>a-c</sup>	0.0058 <sup>c-e</sup>	
261*231×FC709-2/24	0.0371 <sup>a</sup>	0.0151 <sup>ab</sup>	0.0116 <sup>ab</sup>	0.0087 <sup>a</sup>	0.0070 <sup>a</sup>	
7112*SB36×S1-88239	0.0248 <sup>d-g</sup>	0.0140 <sup>c-f</sup>	0.0101 <sup>cd</sup>	0.0069 <sup>cd</sup>	0.0056 <sup>e</sup>	
28874*SB37×S1-88239	0.0199 <sup>g-i</sup>	0.0131 <sup>fg</sup>	0.0101 <sup>cd</sup>	0.0069 <sup>cd</sup>	0.0060 <sup>a-c</sup>	
7112*436×S1-88239	0.0275 <sup>c-e</sup>	0.0146 <sup>a-e</sup>	0.0107 <sup>a-d</sup>	0.0078 <sup>a-c</sup>	0.0062 <sup>a-e</sup>	
419*SB36×S1-88239	0.0297 <sup>b-d</sup>	0.0142 <sup>b-e</sup>	0.0108 <sup>a-d</sup>	0.0074 <sup>b-d</sup>	0.0064 <sup>a-d</sup>	
261*231×S1-88239	0.0374 <sup>a</sup>	0.0146 <sup>a-d</sup>	0.0117 <sup>ab</sup>	0.0087 <sup>a</sup>	0.0063 <sup>a-e</sup>	
Means	میانگین	0.0266	0.0141	0.0107	0.0075	0.0061

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند  
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level

وزن خشک گیاهچه نشان می‌دهد که بین پتانسیل‌های خشکی مختلف از نظر بذر سبز شده، درصد گیاهچه‌های غیرنرمال، طول ریشه‌چه، طول هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱). تنش خشکی، تمام صفات ارزیابی‌شده را تحت تأثیر قرار داده و روند تغییرات در اثر تنش خشکی، در بین هیبریدهای تولید شده در مناطق مختلف متفاوت بود. با افزایش تنش خشکی، درصد بذر سبز شده، طول ریشه‌چه، طول هیپوکوتیل، وزن تر و خشک ریشه‌چه و هیپوکوتیل به‌طور معنی‌دار کاهش یافت و درصد گیاهچه‌های غیرنرمال افزایش یافت. تأثیر منطقه تولید بذر و هیبریدهای مختلف چغندر قند بر روی درصد بذر سبز شده، درصد گیاهچه‌های غیرنرمال، طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار است. اثرات متقابل هیبرید × تنش خشکی بر روی درصد گیاهچه‌های غیرنرمال، طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه و همچنین اثرات متقابل منطقه تولید بذر × تنش خشکی برای درصد بذر سبز شده و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۱).

میانگین درصد بذر سبز شده در هیبریدهای تولید شده در ایستگاه‌های اردبیل و کرج تحت شرایط بدون تنش خشکی به ترتیب ۸۵/۶۸ و ۶۳/۶۸ درصد بود؛ بنابراین درصد سبز شدن در بذره‌های تولیدشده در ایستگاه اردبیل ۲۰ درصد بیشتر بود. میانگین درصد بذر سبز شده در بذره‌های تولیدشده در منطقه اردبیل و کرج در تنش خشکی ۶- بار به ترتیب ۷۲/۴۴ و ۵۰/۴۴ درصد مشاهده شده به این ترتیب در بذره‌های تولیدشده در هر دو منطقه، در تنش ۶- بار درصد سبز شدن معادل ۱۳/۴ درصد کاهش نشان داد. در بین بذره‌های هیبرید تولیدشده در هر دو منطقه تولید بذر، هیبریدهای ۷۱۱۲\*SB36×F-8662 و ۲۸۸۷۴\*SB37×F-8662، در شرایط نرمال و هیبریدهای ۷۱۱۲\*436×F-8662، ۲۸۸۷۴\*SB37×SHR01-P.12 و ۷۱۱۲\*436×FC709-2/24 و ۲۸۸۷۴\*SB37×FC709-2/24 در تنش خشکی ۶- بار دارای بیشترین درصد سبز شدن بودند (جدول ۵).

بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی برخوردار بودند. در بین هیبریدهای تولیدشده در ایستگاه کرج در شرایط نرمال هیبرید ۷۱۱۲\*SB36×F-8662 (۹۱/۶۶ درصد) بیشترین و هیبریدهای ۷۱۱۲\*436×FC709-2/24 (۵۱/۲۰ درصد) و ۷۱۱۲\*436×S1-88239 (۵۰/۰۳ درصد) کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند و در شرایط تنش ۸- بار نیز هیبرید ۷۱۱۲\*436×SHR01-P.12 (۴۶/۵۰ درصد) بیشترین و هیبریدهای ۴۱۹\*SB36×SHR01-P.12، ۴۱۹\*SB36×F-8662 و ۲۸۸۷۴\*SB37×S1-88239 و ۴۱۹\*SB36×S1-88239 از کمترین درصد جوانه‌زنی برخوردار بودند. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که در هر دو منطقه تولید بذر و در تمامی تیمارهای رطوبتی، هیبریدهای ۲۶۱\*231 × F-8662، ۲۶۱\*231×SHR01-P.12 و ۲۶۱\*231 × FC709-2/24 و ۲۶۱\*231 × S1-88239 بیشترین و هیبریدهای ۲۸۸۷۴\*SB37×SHR01-P.12 و ۷۱۱۲\*436×FC709-2/24 و ۲۸۸۷۴\*SB37×S1-88239 و ۲۶۱\*231 × S1-88239 دارای کمترین سرعت جوانه‌زنی بودند. نتایج مقایسه میانگین در جدول ۵ نشان می‌دهد که اثرات مناطق تولید بذر بر روی زمان تا شروع جوانه‌زنی معنی‌دار است و در بین بذر هیبریدهای تولیدشده در منطقه تولید بذر اردبیل هیبرید ۲۶۱\*231 × S1-88239 در شرایط بدون تنش و هیبریدهای ۲۶۱\*231 × FC709-2/24 و ۲۶۱\*231 × SHR01-P.12 در شرایط تنش شدید برای شروع جوانه‌زنی به زمان کمتری نیاز داشت و در بین بذر هیبریدهای تولیدشده در ایستگاه کرج هیبریدهای ۲۶۱\*231 × FC709-2/24 و ۲۶۱\*231 × S1-88239 در شرایط عادی و هیبرید ۷۱۱۲\*436×FC709-2/24 در شرایط تنش شدید، نسبت به دیگر هیبریدها زودتر شروع به جوانه‌زنی کردند.

#### سبز شدن و رشد هتروتروفیک گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس درصد بذر سبز شده، درصد گیاهچه‌های غیرنرمال، طول ریشه‌چه، طول هیپوکوتیل و



جدول ۴. مقادیر زمان تا شروع جوانه‌زنی (ساعت) هیبریدهای مورد بررسی چغندر قند در تیمارهای شاهد، ۲-، ۴-، ۶- و ۸- بار حاصل از دو منطقه اردبیل و کرج

Table 4. Time to start of germination (h) of the hybrids of sugar beet obtained from two regions of Ardabil and Karaj in the treatments of control, -2, -4, -6 and -8 bar

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	Ardabil اردبیل				
	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar	۸- بار -8 Bar
7112*SB36×SHR01-P.12	36.95 <sup>a-f</sup>	70.88 <sup>d</sup>	83.34 <sup>a-d</sup>	102.88 <sup>ef</sup>	140.07 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×SHR01-P.12	41.01 <sup>ab</sup>	87.97 <sup>a</sup>	92.06 <sup>a-c</sup>	142.38 <sup>a</sup>	155.56 <sup>a</sup>
7112*436×SHR01-P.12	33.63 <sup>d-f</sup>	75.08 <sup>cd</sup>	74.55 <sup>d</sup>	112.25 <sup>c-f</sup>	149.94 <sup>ab</sup>
419*SB36×SHR01-P.12	38.21 <sup>a-e</sup>	73.61 <sup>d</sup>	87.59 <sup>a-d</sup>	126.93 <sup>a-d</sup>	130.60 <sup>b-d</sup>
261*231×SHR01-P.12	33.29 <sup>d-f</sup>	60.98 <sup>e</sup>	73.66 <sup>d</sup>	105.09 <sup>d-f</sup>	120.31 <sup>d</sup>
7112*SB36×F-8662	38.44 <sup>a-e</sup>	75.15 <sup>cd</sup>	85.60 <sup>a-d</sup>	126.53 <sup>a-d</sup>	137.92 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×F-8662	37.57 <sup>a-f</sup>	84.33 <sup>a-c</sup>	91.08 <sup>a-c</sup>	137.91 <sup>ab</sup>	145.56 <sup>a-c</sup>
7112*436×F-8662	33.72 <sup>d-f</sup>	74.30 <sup>d</sup>	87.62 <sup>a-d</sup>	124.20 <sup>a-e</sup>	131.61 <sup>b-d</sup>
419*SB36×F-8662	33.45 <sup>c-f</sup>	72.41 <sup>d</sup>	86.43 <sup>a-d</sup>	119.20 <sup>b-f</sup>	125.38 <sup>cd</sup>
261*231×F-8662	31.94 <sup>fg</sup>	60.81 <sup>e</sup>	74.53 <sup>d</sup>	118.89 <sup>b-f</sup>	125.50 <sup>cd</sup>
7112*SB36×FC709-2/24	40.18 <sup>a-c</sup>	76.45 <sup>cd</sup>	97.90 <sup>a</sup>	118.67 <sup>b-f</sup>	133.12 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×FC709-2/24	37.26 <sup>a-f</sup>	90.15 <sup>a</sup>	97.06 <sup>a</sup>	134.17 <sup>a-c</sup>	136.29 <sup>a-d</sup>
7112*436×FC709-2/24	38.66 <sup>a-d</sup>	75.54 <sup>cd</sup>	90.88 <sup>a-c</sup>	126.16 <sup>a-d</sup>	137.14 <sup>a-d</sup>
419*SB36×FC709-2/24	35.70 <sup>b-f</sup>	74.61 <sup>d</sup>	92.54 <sup>a-c</sup>	116.82 <sup>b-f</sup>	127.56 <sup>b-d</sup>
261*231×FC709-2/24	32.46 <sup>ef</sup>	69.97 <sup>de</sup>	76.91 <sup>cd</sup>	97.16 <sup>f</sup>	125.33 <sup>cd</sup>
7112*SB36×S1-88239	40.50 <sup>ab</sup>	76.90 <sup>b-d</sup>	83.75 <sup>a-d</sup>	116.09 <sup>b-f</sup>	144.81 <sup>a-c</sup>
28874*SB37×S1-88239	42.93 <sup>a</sup>	86.21 <sup>ab</sup>	94.20 <sup>ab</sup>	119.32 <sup>b-f</sup>	147.61 <sup>a-c</sup>
7112*436×S1-88239	26.37 <sup>g</sup>	74.20 <sup>d</sup>	86.12 <sup>a-d</sup>	116.12 <sup>b-f</sup>	129.58 <sup>b-d</sup>
419*SB36×S1-88239	38.83 <sup>a-e</sup>	74.40 <sup>d</sup>	80.80 <sup>b-d</sup>	114.95 <sup>c-f</sup>	136.67 <sup>a-d</sup>
261*231×S1-88239	18.95 <sup>h</sup>	68.09 <sup>de</sup>	72.77 <sup>d</sup>	97.27 <sup>f</sup>	128.40 <sup>b-d</sup>
میانگین	35.55	75.10	85.47	118.64	102.05
هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	Karaj کرج				
	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar	۸- بار -8 Bar
7112*SB36×SHR01-P.12	32.14 <sup>a</sup>	56.11 <sup>e-g</sup>	72.02 <sup>c-e</sup>	105.91 <sup>a-c</sup>	130.45 <sup>b-d</sup>
28874*SB37×SHR01-P.12	25.75 <sup>a-c</sup>	65.55 <sup>a</sup>	88.02 <sup>a</sup>	117.57 <sup>a</sup>	145.11 <sup>a-c</sup>
7112*436×SHR01-P.12	26.83 <sup>ab</sup>	57.53 <sup>d-g</sup>	76.61 <sup>bc</sup>	100.73 <sup>a-c</sup>	125.04 <sup>cd</sup>
419*SB36×SHR01-P.12	26.66 <sup>ab</sup>	61.67 <sup>a-d</sup>	76.53 <sup>bc</sup>	99.35 <sup>a-c</sup>	145.13 <sup>a-c</sup>
261*231×SHR01-P.12	20.00 <sup>b-e</sup>	53.27 <sup>g</sup>	62.36 <sup>e</sup>	60.43 <sup>d</sup>	156.18 <sup>a</sup>
7112*SB36×F-8662	28.54 <sup>ab</sup>	57.70 <sup>d-g</sup>	75.63 <sup>cd</sup>	106.38 <sup>a-c</sup>	142.34 <sup>a-c</sup>
28874*SB37×F-8662	25.67 <sup>a-c</sup>	60.07 <sup>b-e</sup>	87.08 <sup>a</sup>	114.78 <sup>ab</sup>	138.27 <sup>a-d</sup>
7112*436×F-8662	17.48 <sup>c-e</sup>	59.62 <sup>c-e</sup>	74.48 <sup>cd</sup>	96.78 <sup>bc</sup>	137.75 <sup>a-d</sup>
419*SB36×F-8662	28.00 <sup>ab</sup>	58.32 <sup>d-g</sup>	79.86 <sup>a-c</sup>	96.60 <sup>bc</sup>	136.98 <sup>a-d</sup>
261*231×F-8662	20.66 <sup>b-e</sup>	53.71 <sup>fg</sup>	65.85 <sup>de</sup>	65.06 <sup>d</sup>	152.44 <sup>ab</sup>
7112*SB36×FC709-2/24	22.73 <sup>b-e</sup>	58.43 <sup>c-g</sup>	79.66 <sup>a-c</sup>	101.47 <sup>a-c</sup>	143.67 <sup>a-c</sup>
28874*SB37×FC709-2/24	24.88 <sup>a-d</sup>	63.62 <sup>a-c</sup>	88.05 <sup>a</sup>	103.91 <sup>a-c</sup>	134.86 <sup>a-d</sup>
7112*436×FC709-2/24	17.33 <sup>c-e</sup>	60.27 <sup>b-e</sup>	78.45 <sup>a-c</sup>	102.11 <sup>a-c</sup>	115.16 <sup>d</sup>
419*SB36×FC709-2/24	28.24 <sup>ab</sup>	58.82 <sup>c-f</sup>	70.22 <sup>c-e</sup>	94.71 <sup>c</sup>	137.21 <sup>a-d</sup>
261*231×FC709-2/24	15.00 <sup>e</sup>	55.30 <sup>e-g</sup>	65.96 <sup>de</sup>	58.31 <sup>d</sup>	132.93 <sup>a-d</sup>
7112*SB36×S1-88239	24.49 <sup>a-d</sup>	60.45 <sup>a-e</sup>	79.14 <sup>a-c</sup>	105.73 <sup>a-c</sup>	134.54 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×S1-88239	24.60 <sup>a-d</sup>	65.15 <sup>ab</sup>	86.33 <sup>ab</sup>	116.29 <sup>a</sup>	133.49 <sup>a-d</sup>
7112*436×S1-88239	21.33 <sup>b-e</sup>	59.04 <sup>c-e</sup>	75.54 <sup>cd</sup>	99.29 <sup>a-c</sup>	122.67 <sup>cd</sup>
419*SB36×S1-88239	16.95 <sup>c-e</sup>	58.77 <sup>c-f</sup>	75.59 <sup>cd</sup>	103.31 <sup>a-c</sup>	128.78 <sup>b-d</sup>
261*231×S1-88239	16.00 <sup>de</sup>	59.22 <sup>c-e</sup>	70.35 <sup>c-e</sup>	57.55 <sup>d</sup>	134.73 <sup>a-d</sup>
Means میانگین	23.16	59.13	76.38	95.31	136.38

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می باشند  
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level

جدول ۵. مقادیر درصد سبز شدن در هیبریدهای مورد بررسی چغندر قند در تیمارهای شاهد، ۲-، ۴- و ۶- بار حاصل از دو منطقه اردبیل و کرج

Table 5. The percentage of emergence of the hybrids of sugar beet obtained from two regions of Ardebil and Karaj in the treatments of control, -2, -4, and -6 bar

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	اردبیل Ardabil				کرج Karaj			
	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar
7112*SB36×SHR01-P.12	90.96 <sup>ab</sup>	84.60 <sup>ab</sup>	89.13 <sup>a</sup>	71.43 <sup>a-e</sup>	68.96 <sup>ab</sup>	62.60 <sup>ab</sup>	67.13 <sup>a</sup>	49.43 <sup>a-e</sup>
28874*SB37×SHR01-P.12	89.80 <sup>a-c</sup>	80.60 <sup>a-c</sup>	85.13 <sup>a-c</sup>	79.43 <sup>ab</sup>	67.80 <sup>a-c</sup>	58.60 <sup>a-c</sup>	63.13 <sup>a-c</sup>	57.43 <sup>ab</sup>
7112*436×SHR01-P.12	87.70 <sup>b-f</sup>	77.93 <sup>a-c</sup>	74.46 <sup>b-d</sup>	68.76 <sup>b-e</sup>	65.70 <sup>b-f</sup>	55.93 <sup>a-c</sup>	52.46 <sup>b-d</sup>	46.76 <sup>b-e</sup>
419*SB36×SHR01-P.12	84.20 <sup>d-i</sup>	73.93 <sup>bc</sup>	74.46 <sup>b-d</sup>	67.43 <sup>c-e</sup>	62.20 <sup>d-i</sup>	51.93 <sup>bc</sup>	52.47 <sup>b-d</sup>	45.43 <sup>c-e</sup>
261*231×SHR01-P.12	88.26 <sup>b-e</sup>	77.93 <sup>a-c</sup>	83.80 <sup>a-c</sup>	72.76 <sup>a-e</sup>	66.26 <sup>b-e</sup>	55.93 <sup>a-c</sup>	62.80 <sup>a-c</sup>	50.76 <sup>a-e</sup>
7112*SB36×F-8662	93.60 <sup>a</sup>	80.60 <sup>a-c</sup>	78.46 <sup>a-d</sup>	67.43 <sup>c-e</sup>	71.60 <sup>a</sup>	58.60 <sup>a-c</sup>	56.46 <sup>a-d</sup>	45.43 <sup>c-e</sup>
28874*SB37×F-8662	93.60 <sup>a</sup>	75.26 <sup>bc</sup>	77.13 <sup>a-d</sup>	70.43 <sup>a-e</sup>	71.61 <sup>a</sup>	53.26 <sup>bc</sup>	55.13 <sup>a-d</sup>	48.43 <sup>a-e</sup>
7112*436×F-8662	88.86 <sup>a-d</sup>	81.93 <sup>a-c</sup>	86.46 <sup>ab</sup>	80.76 <sup>a</sup>	66.86 <sup>a-d</sup>	59.93 <sup>a-c</sup>	64.46 <sup>ab</sup>	58.76 <sup>a</sup>
419*SB36×F-8662	86.23 <sup>b-g</sup>	76.60 <sup>bc</sup>	78.46 <sup>a-d</sup>	75.43 <sup>a-c</sup>	64.23 <sup>b-g</sup>	54.60 <sup>bc</sup>	56.46 <sup>a-d</sup>	53.43 <sup>a-c</sup>
261*231×F-8662	89.03 <sup>a-d</sup>	69.93 <sup>c</sup>	69.13 <sup>d</sup>	63.43 <sup>de</sup>	67.03 <sup>a-d</sup>	47.93 <sup>c</sup>	47.13 <sup>d</sup>	41.43 <sup>de</sup>
7112*SB36×FC709-2/24	85.00 <sup>c-h</sup>	79.26 <sup>a-c</sup>	77.13 <sup>a-d</sup>	72.93 <sup>a-d</sup>	62.86 <sup>c-h</sup>	57.26 <sup>a-c</sup>	55.13 <sup>a-c</sup>	50.93 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×FC709-2/24	82.00 <sup>g-i</sup>	84.60 <sup>ab</sup>	85.80 <sup>a-c</sup>	79.10 <sup>ab</sup>	59.90 <sup>g-i</sup>	62.60 <sup>ab</sup>	63.80 <sup>a-c</sup>	57.10 <sup>ab</sup>
7112*436×FC709-2/24	83.66 <sup>e-i</sup>	77.93 <sup>a-c</sup>	84.46 <sup>a-c</sup>	78.10 <sup>a-c</sup>	61.70 <sup>e-i</sup>	55.93 <sup>a-c</sup>	62.46 <sup>a-c</sup>	56.10 <sup>a-c</sup>
419*SB36×FC709-2/24	83.00 <sup>f-i</sup>	80.60 <sup>a-c</sup>	74.46 <sup>b-d</sup>	76.76 <sup>a-c</sup>	61.10 <sup>f-i</sup>	58.60 <sup>a-c</sup>	52.46 <sup>b-d</sup>	54.76 <sup>a-c</sup>
261*231×FC709-2/24	82.66 <sup>f-i</sup>	80.60 <sup>a-c</sup>	78.46 <sup>a-d</sup>	75.43 <sup>a-c</sup>	60.46 <sup>g-i</sup>	58.62 <sup>a-c</sup>	56.46 <sup>a-d</sup>	53.43 <sup>a-c</sup>
7112*SB36×S1-88239	83.00 <sup>f-i</sup>	81.93 <sup>a-c</sup>	82.46 <sup>a-c</sup>	74.10 <sup>a-d</sup>	61.10 <sup>f-i</sup>	59.93 <sup>a-c</sup>	60.46 <sup>a-c</sup>	52.10 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×S1-88239	79.33 <sup>i</sup>	75.26 <sup>bc</sup>	78.46 <sup>a-d</sup>	67.43 <sup>c-e</sup>	57.50 <sup>i</sup>	53.26 <sup>bc</sup>	56.46 <sup>a-d</sup>	45.43 <sup>c-e</sup>
7112*436×S1-88239	82.00 <sup>g-i</sup>	80.60 <sup>a-c</sup>	79.80 <sup>a-d</sup>	68.76 <sup>b-e</sup>	59.90 <sup>g-i</sup>	58.60 <sup>a-c</sup>	57.80 <sup>a-d</sup>	46.76 <sup>b-e</sup>
419*SB36×S1-88239	80.00 <sup>hi</sup>	73.93 <sup>bc</sup>	73.13 <sup>cd</sup>	62.10 <sup>e</sup>	58.10 <sup>hi</sup>	51.93 <sup>bc</sup>	51.13 <sup>cd</sup>	40.10 <sup>e</sup>
261*231×S1-88239	80.66 <sup>hi</sup>	91.26 <sup>a</sup>	89.13 <sup>a</sup>	76.76 <sup>a-c</sup>	58.70 <sup>hi</sup>	69.26 <sup>a</sup>	67.13 <sup>a</sup>	54.76 <sup>a-c</sup>
Means میانگین	85.68	80.00	79.26	72.44	63.68	57.26	58.00	50.44

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند  
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level

بذرهای تولیدشده در اردبیل و کرج، هیبرید 7112\*SB36×SHR01-P.12 کمترین درصد گیاهچه‌های غیر نرمال را داشتند و هیبریدهای 419\*SB36×SHR01-P.12، 419\*SB36×FC709-2/24 و 261\*231×FC709-2/24 بیشترین درصد گیاهچه‌های غیر نرمال را به خود اختصاص داده بودند (جدول ۶).

به‌طور کلی طول ریشه چه و هیپوکوتیل در بذرهای تولیدشده در ایستگاه اردبیل نسبت به بذرهای تولیدشده در ایستگاه کرج بیشتر بود باین‌وجود با افزایش تنش خشکی، طول ریشه چه و هیپوکوتیل در بذرهای تولید شده در هر دو مکان کاهش معنی‌داری نشان دادند (جدول ۷ و ۸) ولی میزان کاهش طول ریشه چه و هیپوکوتیل در واکنش به افزایش تنش خشکی در بذرهای تولیدشده در ایستگاه کرج نسبت به بذرهای تولیدشده در اردبیل به‌طور قابل توجهی بیشتر بود؛ و با افزایش تنش از تیمار شاهد به ۶- بار میانگین

میانگین درصد گیاهچه‌های غیر نرمال در بذرهای تولیدشده در ایستگاه اردبیل نسبت به بذرهای تولیدشده در ایستگاه کرج به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کمتر بود به‌طوری‌که در شرایط بدون تنش، درصد گیاهچه‌های غیرنرمال در بذرهای تولیدشده در اردبیل و کرج به ترتیب ۱/۳۱ و ۲/۹۸ درصد بودند ولی در شرایط تنش ۶- بار درصد میانگین درصد گیاهچه‌های غیرنرمال به ترتیب ۸/۷۵ و ۱۰/۷۵ درصد مشاهده گردید؛ بنابراین با افزایش تنش خشکی مقدار گیاهچه‌های غیر نرمال در بذرهای تولیدشده در ایستگاه کرج نسبت به بذرهای تولید شده در ایستگاه اردبیل بیشتر افزایش یافته است. در میان هیبریدهای تولید شده در هر دو منطقه تولید بذر هیبریدهای 7112\*SB36×SHR01-P.12 و 261\*231×SHR01-P.12 کمترین و هیبرید 7112\*436×FC709-2/24 بیشترین درصد گیاهچه‌های غیر نرمال بودند ولی در تنش خشکی ۶- بار در

هیبریدهای 28874\*SB37×SHR01-P.12، 28874\*SB37×S1- و 419\*SB36×FC709-2/24 از 88239 بیشترین طول ریشه‌چه برخوردار بودند همچنین در بین هیبریدهای مختلف هیبریدهای 7112\*SB36×S1- و 7112\*SB36×FC709-2/24 که در اردبیل و کرج تولید شده بودند در تنش خشکی ۶- بار کمترین طول ریشه‌چه را به خود اختصاص دادند. اختلاف بین هیبریدها از نظر کاهش طول هیپوکوتیل در تیمارهای تنش خشکی نیز معنی دار بود. به طوری که از نظر طول هیپوکوتیل در تیمار شاهد هیبریدهای 7112\*SB36×F-8662، 7112\*436×F-8662 و 7112\*SB36×S1-88239 و 419\*SB36×S1-88239 تولید شده در هر دو منطقه، بیشترین طول هیپوکوتیل را داشتند و هیبریدهای 7112\*436×SHR01-P.12 و 7112\*436×FC709-2/24 در تنش خشکی ۶- بار از بیشترین طول هیپوکوتیل برخوردار بودند (جدول ۸).

طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل در بذرهای تولید شده در اردبیل به ترتیب ۳۱/۶ و ۵۶/۸ درصد کاهش یافت و در بذرهای تولید شده در ایستگاه کرج میزان این کاهش به ترتیب برای طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل ۴۰/۷۴ و ۶۲ درصد بود. طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل و میزان کاهش طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل در بین هیبریدها و در تنش‌های مختلف خشکی دارای اختلاف معنی دار بود تحت شرایط بدون تنش خشکی در بین هیبریدهای تولید شده در هر دو منطقه، هیبریدهای 7112\*SB36×F-8662، 28874\*SB37×F-8662 و 7112\*SB36×S1-88239 بیشترین طول ریشه‌چه را تولید کردند ولی در تنش خشکی ۶- بار در بین هیبریدهای تولید شده در ایستگاه اردبیل، هیبریدهای 28874\*SB37×SHR01-P.12 و 28874\*SB37×S1-88239 و در بین هیبریدهای تولید شده در ایستگاه کرج،

جدول ۶. مقادیر درصد گیاهچه‌های غیر نرمال در هیبریدهای مورد بررسی چغندر قند در تیمارهای شاهد، ۲-، ۴- و ۶- بار حاصل از دو منطقه اردبیل و کرج

Table 6. The percentage of abnormal seedlings of the hybrids of sugar beet obtained from two regions of Ardabil and Karaj in the treatments of control, -2, -4 and -6 bar

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	Ardabil				Karaj			
	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar
7112*SB36×SHR01-P.12	0.33 <sup>c</sup>	2.00 <sup>ef</sup>	1.66 <sup>c</sup>	4.66 <sup>g</sup>	2.00 <sup>c</sup>	4.00 <sup>ef</sup>	3.66 <sup>e</sup>	6.66 <sup>g</sup>
28874*SB37×SHR01-P.12	1.33 <sup>bc</sup>	3.00 <sup>b-e</sup>	2.66 <sup>d-e</sup>	6.33 <sup>fg</sup>	3.00 <sup>bc</sup>	5.00 <sup>b-e</sup>	4.66 <sup>de</sup>	8.33 <sup>fg</sup>
7112*436×SHR01-P.12	1.00 <sup>bc</sup>	2.33 <sup>d-f</sup>	3.00 <sup>c-e</sup>	10.00 <sup>d-f</sup>	2.66 <sup>bc</sup>	4.33 <sup>d-f</sup>	5.00 <sup>c-e</sup>	12.00 <sup>a-d</sup>
419*SB36×SHR01-P.12	1.00 <sup>bc</sup>	2.66 <sup>c-f</sup>	3.66 <sup>cd</sup>	11.00 <sup>a-c</sup>	2.66 <sup>bc</sup>	4.66 <sup>c-f</sup>	5.66 <sup>cd</sup>	13.00 <sup>a-c</sup>
261*231×SHR01-P.12	0.33 <sup>c</sup>	1.66 <sup>f</sup>	3.33 <sup>c-e</sup>	8.66 <sup>b-f</sup>	2.00 <sup>c</sup>	3.66 <sup>f</sup>	5.33 <sup>c-e</sup>	10.66 <sup>b-f</sup>
7112*SB36×F-8662	0.66 <sup>c</sup>	3.00 <sup>b-e</sup>	3.33 <sup>c-e</sup>	9.33 <sup>a-e</sup>	2.33 <sup>c</sup>	5.00 <sup>b-e</sup>	5.33 <sup>c-e</sup>	11.33 <sup>a-e</sup>
28874*SB37×F-8662	0.66 <sup>c</sup>	2.00 <sup>ef</sup>	2.66 <sup>de</sup>	9.00 <sup>b-f</sup>	2.33 <sup>c</sup>	1.00 <sup>ef</sup>	4.66 <sup>de</sup>	11.00 <sup>b-f</sup>
7112*436×F-8662	1.33 <sup>bc</sup>	3.00 <sup>b-e</sup>	3.00 <sup>c-e</sup>	7.00 <sup>e-g</sup>	3.00 <sup>bc</sup>	5.00 <sup>b-e</sup>	5.00 <sup>c-e</sup>	9.00 <sup>e-g</sup>
419*SB36×F-8662	2.33 <sup>ab</sup>	4.33 <sup>a</sup>	5.66 <sup>ab</sup>	12.00 <sup>a</sup>	4.00 <sup>ab</sup>	6.33 <sup>a</sup>	7.66 <sup>ab</sup>	14.00 <sup>a</sup>
261*231×F-8662	0.66 <sup>c</sup>	3.00 <sup>b-e</sup>	4.00 <sup>b-d</sup>	8.00 <sup>d-f</sup>	2.33 <sup>c</sup>	5.00 <sup>b-e</sup>	6.00 <sup>b-d</sup>	10.00 <sup>d-f</sup>
7112*SB36×FC709-2/24	2.33 <sup>ab</sup>	3.00 <sup>b-e</sup>	3.66 <sup>cd</sup>	8.33 <sup>c-f</sup>	4.00 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>b-e</sup>	5.66 <sup>cd</sup>	10.33 <sup>c-f</sup>
28874*SB37×FC709-2/24	1.66 <sup>bc</sup>	1.66 <sup>f</sup>	2.66 <sup>de</sup>	7.66 <sup>d-e</sup>	3.33 <sup>bc</sup>	3.66 <sup>f</sup>	4.66 <sup>de</sup>	9.66 <sup>d-f</sup>
7112*436×FC709-2/24	3.66 <sup>a</sup>	2.66 <sup>c-f</sup>	4.00 <sup>b-d</sup>	9.66 <sup>a-e</sup>	5.33 <sup>a</sup>	4.66 <sup>c-f</sup>	6.00 <sup>b-d</sup>	11.66 <sup>a-e</sup>
419*SB36×FC709-2/24	1.66 <sup>bc</sup>	4.00 <sup>ab</sup>	4.66 <sup>a-c</sup>	11.33 <sup>ab</sup>	3.33 <sup>bc</sup>	6.00 <sup>ab</sup>	6.66 <sup>a-c</sup>	13.33 <sup>ab</sup>
261*231×FC709-2/24	0.66 <sup>c</sup>	3.33 <sup>a-d</sup>	3.66 <sup>cd</sup>	8.66 <sup>b-f</sup>	2.33 <sup>c</sup>	5.33 <sup>a-d</sup>	5.66 <sup>cd</sup>	10.66 <sup>b</sup>
7112*SB36×S1-88239	0.66 <sup>c</sup>	2.33 <sup>d-f</sup>	3.00 <sup>c-e</sup>	9.66 <sup>a-e</sup>	2.33 <sup>c</sup>	4.33 <sup>d-f</sup>	5.00 <sup>c-e</sup>	11.66 <sup>a-e</sup>
28874*SB37×S1-88239	1.00 <sup>bc</sup>	2.66 <sup>c-f</sup>	2.66 <sup>de</sup>	7.66 <sup>d-e</sup>	2.66 <sup>bc</sup>	4.66 <sup>c-f</sup>	4.66 <sup>de</sup>	9.66 <sup>d-f</sup>
7112*436×S1-88239	1.00 <sup>bc</sup>	3.00 <sup>b-e</sup>	3.66 <sup>cd</sup>	10.00 <sup>a-d</sup>	2.66 <sup>bc</sup>	5.00 <sup>b-e</sup>	5.66 <sup>cd</sup>	12.00 <sup>a-d</sup>
419*SB36×S1-88239	2.33 <sup>ab</sup>	3.66 <sup>a-c</sup>	6.00 <sup>a</sup>	8.00 <sup>d-f</sup>	4.00 <sup>ab</sup>	5.66 <sup>a-c</sup>	8.00 <sup>a</sup>	10.00 <sup>d-f</sup>
261*231×S1-88239	1.66 <sup>bc</sup>	1.66 <sup>f</sup>	3.66 <sup>cd</sup>	8.00 <sup>d-f</sup>	3.33 <sup>bc</sup>	3.66 <sup>f</sup>	5.66 <sup>cd</sup>	10.00 <sup>d-f</sup>
Means	1.31	2.75	3.53	8.75	2.98	4.75	5.52	10.75

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند  
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level

جدول ۷. مقادیر طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) در هیبریدهای مورد بررسی چغندر قند حاصل از دو منطقه اردبیل و کرج در تیمارهای شاهد، -۲، -۴ و -۶ بار

Table 7. Root lengths (cm) in the studied hybrids of sugar beet obtained from two regions of Ardabil and Karaj in treatments of control, -2, -4 and -6 bar

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	Ardabil اردبیل				Karaj کرج			
	شاهد Control	-۲ بار -2 Bar	-۴ بار -4 Bar	-۶ بار -6 Bar	شاهد Control	-۲ بار -2 Bar	-۴ بار -4 Bar	-۶ بار -6 Bar
7112*SB36×SHR01-P.12	3.30 <sup>a-d</sup>	2.23 <sup>b-e</sup>	2.16 <sup>a-d</sup>	1.83 <sup>bc</sup>	3.13 <sup>a-d</sup>	1.93 <sup>b-e</sup>	1.86 <sup>a-d</sup>	1.53 <sup>bc</sup>
28874*SB37×SHR01-P.12	3.13 <sup>a-e</sup>	2.70 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a-c</sup>	2.36 <sup>a</sup>	2.96 <sup>a-e</sup>	2.40 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a-c</sup>	2.06 <sup>a</sup>
7112*436×SHR01-P.12	3.33 <sup>a-c</sup>	2.53 <sup>a-c</sup>	2.36 <sup>ab</sup>	2.20 <sup>ab</sup>	3.16 <sup>a-c</sup>	2.23 <sup>a-c</sup>	2.06 <sup>ab</sup>	1.90 <sup>ab</sup>
419*SB36×SHR01-P.12	3.00 <sup>b-f</sup>	2.23 <sup>b-e</sup>	2.16 <sup>a-d</sup>	2.13 <sup>a-c</sup>	2.83 <sup>b-f</sup>	1.93 <sup>b-e</sup>	1.86 <sup>a-d</sup>	1.83 <sup>a-c</sup>
261*231×SHR01-P.12	2.80 <sup>e-f</sup>	2.06 <sup>de</sup>	2.30 <sup>a-c</sup>	1.93 <sup>a-c</sup>	2.63 <sup>ef</sup>	1.76 <sup>de</sup>	2.00 <sup>a-c</sup>	1.63 <sup>a-c</sup>
7112*SB36×F-8662	3.50 <sup>a</sup>	2.16 <sup>c-e</sup>	2.23 <sup>a-d</sup>	2.03 <sup>a-c</sup>	3.33 <sup>a</sup>	1.86 <sup>c-e</sup>	1.93 <sup>a-d</sup>	1.73 <sup>a-c</sup>
28874*SB37×F-8662	3.43 <sup>ab</sup>	2.43 <sup>a-d</sup>	2.30 <sup>a-c</sup>	1.93 <sup>a-c</sup>	3.26 <sup>ab</sup>	2.13 <sup>a-d</sup>	2.00 <sup>a-c</sup>	1.63 <sup>a-c</sup>
7112*436×F-8662	3.23 <sup>a-e</sup>	2.56 <sup>ab</sup>	2.33 <sup>ab</sup>	1.96 <sup>a-c</sup>	3.06 <sup>a-e</sup>	2.26 <sup>ab</sup>	2.03 <sup>ab</sup>	1.66 <sup>a-c</sup>
419*SB36×F-8662	3.06 <sup>a-f</sup>	2.20 <sup>b-e</sup>	2.13 <sup>a-d</sup>	1.93 <sup>a-c</sup>	2.90 <sup>a-f</sup>	1.90 <sup>b-e</sup>	1.83 <sup>a-d</sup>	1.63 <sup>a-c</sup>
261*231×F-8662	2.86 <sup>c-e</sup>	2.00 <sup>e</sup>	1.93 <sup>d</sup>	2.03 <sup>a-c</sup>	2.70 <sup>c-f</sup>	1.70 <sup>e</sup>	1.63 <sup>d</sup>	1.73 <sup>a-c</sup>
7112*SB36×FC709-2/24	3.10 <sup>a-f</sup>	2.20 <sup>b-e</sup>	1.96 <sup>cd</sup>	1.73 <sup>c</sup>	2.93 <sup>a-f</sup>	1.90 <sup>b-e</sup>	1.66 <sup>cd</sup>	1.43 <sup>c</sup>
28874*SB37×FC709-2/24	3.30 <sup>a-d</sup>	2.72 <sup>a</sup>	2.43 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a-c</sup>	3.13 <sup>a-d</sup>	2.46 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	1.83 <sup>a-c</sup>
7112*436×FC709-2/24	2.96 <sup>b-f</sup>	2.63 <sup>a</sup>	2.43 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a-c</sup>	2.80 <sup>b-f</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	1.83 <sup>a-c</sup>
419*SB36×FC709-2/24	2.83 <sup>d-f</sup>	2.06 <sup>de</sup>	1.96 <sup>cd</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.66 <sup>d-f</sup>	1.78 <sup>de</sup>	1.66 <sup>cd</sup>	2.03 <sup>a</sup>
261*231×FC709-2/24	2.63 <sup>f</sup>	2.00 <sup>e</sup>	2.06 <sup>b-d</sup>	2.16 <sup>a-c</sup>	2.46 <sup>f</sup>	1.70 <sup>e</sup>	1.76 <sup>b-d</sup>	1.86 <sup>a-c</sup>
7112*SB36×S1-88239	3.50 <sup>a</sup>	2.00 <sup>e</sup>	2.13 <sup>a-d</sup>	1.80 <sup>bc</sup>	3.33 <sup>a</sup>	1.70 <sup>e</sup>	1.83 <sup>a-d</sup>	1.50 <sup>bc</sup>
28874*SB37×S1-88239	3.53 <sup>a</sup>	2.46 <sup>a-c</sup>	2.03 <sup>b-d</sup>	2.36 <sup>a</sup>	3.37 <sup>a</sup>	2.16 <sup>a-c</sup>	1.73 <sup>b-d</sup>	2.06 <sup>a</sup>
7112*436×S1-88239	3.30 <sup>a-d</sup>	2.50 <sup>a-c</sup>	2.20 <sup>a-d</sup>	2.16 <sup>a-c</sup>	3.13 <sup>a-d</sup>	2.20 <sup>a-c</sup>	1.90 <sup>a-d</sup>	1.86 <sup>a-c</sup>
419*SB36×S1-88239	2.96 <sup>b-f</sup>	2.20 <sup>b-e</sup>	1.93 <sup>d</sup>	2.10 <sup>a-c</sup>	2.80 <sup>b-f</sup>	1.90 <sup>b-e</sup>	1.63 <sup>d</sup>	1.80 <sup>a-c</sup>
261*231×S1-88239	2.96 <sup>b-f</sup>	2.16 <sup>c-e</sup>	1.90 <sup>d</sup>	1.93 <sup>a-c</sup>	2.80 <sup>b-f</sup>	1.86 <sup>c-e</sup>	1.60 <sup>d</sup>	1.63 <sup>a-c</sup>
Means میانگین	3.13	2.30	2.16	2.06	2.97	2.00	1.86	1.76

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند  
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level

و هیبریدهای 261\*231×F-، 261\*231×SHR01-P.12، 261\*231×S1-، 261\*231×FC709-2/24، 8662، 88239 کمترین وزن خشک گیاهچه را داشتند و در بین هیبریدهای تولیدشده در ایستگاه کرج، هیبریدهای 28874\*SB37×FC709-2/24 و 7112\*SB36×FC709-2/24 دارای بالاترین وزن خشک و هیبریدهای 261\*231×F-8662 و 261\*231×S1-88239 نیز دارای کمترین وزن خشک گیاهچه بودند.

#### بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که درصد قوه نامیه و شاخص‌های رشد گیاهچه در بذر تولید شده در منطقه کرج به‌طور معنی‌دار نسبت به بذرهای تولید شده در اردبیل کمتر بود و علاوه بر این میزان تحمل به تنش خشکی نیز در

با توجه به اطلاعات مندرج در جدول ۹، با کاهش پتانسیل اسمزی وزن خشک کل گیاهچه در هیبریدهای تولیدشده در هر دو مکان (ایستگاه اردبیل و کرج) کاهش یافت ولی میزان کاهش در بین بذرهای هیبرید حاصل از ایستگاه‌های مختلف یکسان نبود و بذرهای تولیدشده در ایستگاه کرج نسبت به بذرهای تولید شده در اردبیل بیشتر تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت به‌طوری‌که مقدار کاهش وزن خشک گیاهچه در تنش خشکی -۶ بار نسبت به شاهد در بذرهای تولیدشده در ایستگاه اردبیل و کرج به ترتیب معادل ۵۱/۴۸ و ۵۸/۴۹ درصد بود. از نظر وزن خشک کل گیاهچه، هیبریدهای 28874\*SB37×FC709-2/24 و 7112\*436×S1-88239 تولیدشده در هر دو مکان در شرایط بدون تنش خشکی بیشترین وزن خشک را داشتند و در شرایط تنش خشکی -۶ بار، در بین هیبریدهای تولیدشده در اردبیل هیبرید 7112\*SB36×FC709-2/24 بیشترین

این در حالی است که در شرایط مزرعه، ایجاد شرایط مناسب رطوبتی در حین گل دهی، با افزایش وزن هزار دانه و میزان جوانه زنی بذر تولید شده همراه است (Csapody, 1980). علیرغم اینکه در بذرها تولیدی در ایستگاه کرج درصد جوانه زنی و سبز شدن بذر به مراتب پایین تر بود ولی نکته مهم و قابل توجه در این تحقیق این بود که سرعت جوانه زنی در بذرها تولیدی در ایستگاه کرج بیشتر بود. در این زمینه گزارش های مختلفی وجود دارد. بذرهایی که در شرایط سرد تشکیل می شوند به طور قابل ملاحظه ای بزرگ تر و سنگین تر از بذرهایی هستند که در شرایط گرم تر تولید می شوند. بیشتر تفاوت وزنی بین این بذرها مربوط به پوسته بذر (پریکارپ) است (Snyder and Hoagboom, 1963).

بذرها تولید شده در ایستگاه کرج پایین تر بود. به نظر می رسد کاهش درصد جوانه زنی و سبز شدن بذر در بذرها تولید شده در منطقه کرج، به علت برخورد زمان گرده افشانی و تشکیل دانه به شرایط محیطی نامساعد به ویژه دمای بالا باشد چراکه گزارش شده است دمای بالا در زمان گرده افشانی موجب عقیم شدن دانه های گرده و عدم رشد یا اختلال در رشد لوله گرده می شود و افزایش دما در زمان رشد بذر می تواند به بادزدگی و کاهش رشد دانه منجر شود (Gizbullin, 1984). در مطالعات آزمایشگاهی در خصوص نحوه تأثیر رژیم های مختلف اقلیمی طی دوره رشد بذر نیز، نشان داده شده است که افزایش درجه حرارت همراه با افزایش رطوبت نسبی علاوه بر کاهش عملکرد دانه، میزان جوانه زنی و قوه نامیه بذر را کاهش می دهد (Alcaraz et al., 1998).

جدول ۸. مقادیر طول هیپوکوتیل (سانتی متر) در هیبریدهای مورد بررسی چغندر قند حاصل از دو منطقه اردبیل و کرج در تیمارهای شاهد، ۲-، ۴- و ۶- بار

Table 8. Hypocotyl lengths (cm) in the studied hybrids of sugar beet obtained from two regions of Ardabil and Karaj in treatments of control, -2, -4 and -6 bar

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	اردبیل Ardabil				کرج Karaj				
	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar	شاهد Control	۲- بار -2 Bar	۴- بار -4 Bar	۶- بار -6 Bar	
7112*SB36×SHR01-P.12	5.00 <sup>cd</sup>	4.23 <sup>d-e</sup>	2.96 <sup>c-g</sup>	2.10 <sup>e-g</sup>	4.70 <sup>cd</sup>	3.93 <sup>d-g</sup>	2.50 <sup>c-g</sup>	1.70 <sup>e-g</sup>	
28874*SB37×SHR01-P.12	5.16 <sup>b-d</sup>	4.70 <sup>a-d</sup>	3.13 <sup>b-f</sup>	2.30 <sup>d-g</sup>	4.86 <sup>b-d</sup>	4.40 <sup>a-d</sup>	2.66 <sup>b-f</sup>	1.90 <sup>d-g</sup>	
7112*436×SHR01-P.12	5.36 <sup>a-d</sup>	4.40 <sup>c-f</sup>	3.66 <sup>ab</sup>	3.03 <sup>ab</sup>	5.06 <sup>a-d</sup>	4.10 <sup>c-f</sup>	3.20 <sup>ab</sup>	2.63 <sup>ab</sup>	
419*SB36×SHR01-P.12	5.33 <sup>a-d</sup>	4.26 <sup>c-f</sup>	2.53 <sup>fg</sup>	2.06 <sup>fg</sup>	5.03 <sup>a-d</sup>	3.96 <sup>c-f</sup>	2.06 <sup>fg</sup>	1.66 <sup>fg</sup>	
261*231×SHR01-P.12	4.76 <sup>d</sup>	3.66 <sup>g</sup>	2.43 <sup>g</sup>	2.10 <sup>e-g</sup>	4.46 <sup>d</sup>	3.36 <sup>g</sup>	1.96 <sup>g</sup>	1.70 <sup>e-g</sup>	
7112*SB36×F-8662	6.06 <sup>ab</sup>	4.43 <sup>b-f</sup>	2.86 <sup>c-g</sup>	2.00 <sup>fg</sup>	5.76 <sup>ab</sup>	4.13 <sup>b-f</sup>	2.40 <sup>c-g</sup>	1.60 <sup>fg</sup>	
28874*SB37×F-8662	5.66 <sup>a-d</sup>	4.76 <sup>a-d</sup>	3.23 <sup>b-e</sup>	2.50 <sup>b-g</sup>	5.36 <sup>a-d</sup>	4.46 <sup>a-d</sup>	2.76 <sup>b-e</sup>	2.10 <sup>b-g</sup>	
7112*436×F-8662	6.13 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a-c</sup>	3.30 <sup>a-e</sup>	2.76 <sup>a-d</sup>	5.83 <sup>a</sup>	4.53 <sup>a-c</sup>	2.83 <sup>a-e</sup>	2.36 <sup>a-d</sup>	
419*SB36×F-8662	5.50 <sup>a-d</sup>	4.43 <sup>b-f</sup>	2.96 <sup>c-g</sup>	2.20 <sup>d-g</sup>	5.20 <sup>a-d</sup>	4.13 <sup>b-f</sup>	2.50 <sup>c-g</sup>	1.80 <sup>d-g</sup>	
261*231×F-8662	5.80 <sup>a-c</sup>	4.03 <sup>e-g</sup>	2.76 <sup>c-g</sup>	2.26 <sup>d-g</sup>	5.50 <sup>a-c</sup>	3.73 <sup>e-g</sup>	2.30 <sup>c-g</sup>	1.86 <sup>d-g</sup>	
7112*SB36×FC709-2/24	5.43 <sup>a-d</sup>	4.60 <sup>a-e</sup>	2.63 <sup>e-g</sup>	1.96 <sup>g</sup>	5.13 <sup>a-d</sup>	4.30 <sup>a-e</sup>	2.16 <sup>e-g</sup>	1.56 <sup>g</sup>	
28874*SB37×FC709-2/24	5.16 <sup>b-d</sup>	5.10 <sup>a</sup>	3.43 <sup>a-c</sup>	2.90 <sup>a-c</sup>	4.86 <sup>b-d</sup>	4.80 <sup>a</sup>	2.96 <sup>a-c</sup>	2.50 <sup>a-c</sup>	
7112*436×FC709-2/24	5.53 <sup>a-d</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	3.40 <sup>a-c</sup>	3.13 <sup>a</sup>	5.23 <sup>a-d</sup>	4.70 <sup>ab</sup>	2.93 <sup>a-c</sup>	2.73 <sup>a</sup>	
419*SB36×FC709-2/24	5.80 <sup>a-c</sup>	4.40 <sup>c-f</sup>	3.16 <sup>b-f</sup>	2.56 <sup>a-f</sup>	5.50 <sup>a-c</sup>	4.10 <sup>c-f</sup>	2.70 <sup>b-f</sup>	2.16 <sup>a-f</sup>	
261*231×FC709-2/24	5.26 <sup>a-d</sup>	4.06 <sup>e-g</sup>	2.63 <sup>e-g</sup>	2.10 <sup>e-g</sup>	4.96 <sup>a-d</sup>	3.76 <sup>e-g</sup>	2.16 <sup>e-g</sup>	1.70 <sup>e-g</sup>	
7112*SB36×S1-88239	6.20 <sup>a</sup>	4.73 <sup>a-d</sup>	3.03 <sup>b-g</sup>	2.43 <sup>c-g</sup>	5.90 <sup>a</sup>	4.43 <sup>a-d</sup>	2.56 <sup>b-g</sup>	2.03 <sup>c-g</sup>	
28874*SB37×S1-88239	5.26 <sup>a-d</sup>	4.67 <sup>a-d</sup>	3.36 <sup>a-d</sup>	2.66 <sup>a-e</sup>	4.96 <sup>a-d</sup>	4.36 <sup>a-d</sup>	2.90 <sup>a-d</sup>	2.26 <sup>a-e</sup>	
7112*436×S1-88239	5.46 <sup>a-d</sup>	4.60 <sup>a-e</sup>	3.96 <sup>a</sup>	2.20 <sup>d-g</sup>	5.16 <sup>a-d</sup>	4.30 <sup>a-e</sup>	3.50 <sup>a</sup>	1.80 <sup>d-g</sup>	
419*SB36×S1-88239	6.13 <sup>a</sup>	4.43 <sup>b-f</sup>	2.96 <sup>c-g</sup>	2.46 <sup>b-g</sup>	5.83 <sup>a</sup>	4.13 <sup>b-f</sup>	2.50 <sup>c-g</sup>	2.06 <sup>b-g</sup>	
261*231×S1-88239	5.76 <sup>a-c</sup>	3.90 <sup>fg</sup>	2.70 <sup>d-g</sup>	2.13 <sup>e-g</sup>	5.46a-c	3.60 <sup>fg</sup>	2.23 <sup>d-g</sup>	1.73 <sup>e-g</sup>	
Means	میانگین	5.54	4.46	3.05	2.39	5.24	4.16	2.59	1.99

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می باشند  
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level

جدول ۹. مقادیر وزن خشک گیاهچه (گرم) در هیبریدهای مورد بررسی چغندر قند حاصل از دو منطقه اردبیل و کرج در تیمارهای شاهد، -۲، -۴ و -۶ بار

Table 9. Seedling dry weight (g) of the studied hybrids of sugar beet obtained from two regions of Ardabil and Karaj in treatments of control, -2, -4 and -6 Bar

هیبریدهای چغندر قند Hybrids of sugar beet	اردبیل				کرج			
	شاهد Control	-۲ بار -2 Bar	-۴ بار -4 Bar	-۶ بار -6 Bar	شاهد Control	-۲ بار -2 Bar	-۴ بار -4 Bar	-۶ بار -6 Bar
7112*SB36×SHR01-P.12	1.19 <sup>ab</sup>	0.89 <sup>a-g</sup>	0.77 <sup>a-e</sup>	0.51 <sup>a-c</sup>	1.06 <sup>ab</sup>	0.76 <sup>a-g</sup>	0.64 <sup>a-e</sup>	0.37 <sup>a-d</sup>
28874*SB37×SHR01-P.12	1.02 <sup>b-d</sup>	0.95 <sup>a-e</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.58 <sup>ab</sup>	0.89 <sup>b-d</sup>	0.82 <sup>a-e</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.45 <sup>ab</sup>
7112*436×SHR01-P.12	1.08 <sup>a-d</sup>	0.99 <sup>a-c</sup>	0.83 <sup>a-c</sup>	0.61 <sup>ab</sup>	0.95 <sup>a-d</sup>	0.86 <sup>a-c</sup>	0.70 <sup>a-c</sup>	0.47 <sup>ab</sup>
419*SB36×SHR01-P.12	1.03 <sup>b-d</sup>	0.83 <sup>e-h</sup>	0.71 <sup>c-f</sup>	0.47 <sup>b-d</sup>	0.90 <sup>b-d</sup>	0.70 <sup>e-h</sup>	0.58 <sup>c-f</sup>	0.33 <sup>b-e</sup>
261*231×SHR01-P.12	1.10 <sup>a-d</sup>	0.71 <sup>h</sup>	0.63 <sup>ef</sup>	0.35 <sup>cd</sup>	0.97 <sup>a-d</sup>	0.58 <sup>h</sup>	0.49 <sup>e-f</sup>	0.23 <sup>c-e</sup>
7112*SB36×F-8662	1.08 <sup>a-d</sup>	0.92 <sup>a-f</sup>	0.77 <sup>a-e</sup>	0.53 <sup>a-c</sup>	0.95 <sup>a-d</sup>	0.79 <sup>a-f</sup>	0.64 <sup>a-e</sup>	0.40 <sup>a-c</sup>
28874*SB37×F-8662	0.98 <sup>cd</sup>	0.92 <sup>a-f</sup>	0.79 <sup>a-d</sup>	0.58 <sup>ab</sup>	0.85 <sup>cd</sup>	0.79 <sup>a-f</sup>	0.66 <sup>a-d</sup>	0.45 <sup>ab</sup>
7112*436×F-8662	1.00 <sup>b-d</sup>	1.00 <sup>ab</sup>	0.81 <sup>a-c</sup>	0.63 <sup>ab</sup>	0.87 <sup>b-d</sup>	0.87 <sup>ab</sup>	0.68 <sup>a-c</sup>	0.50 <sup>ab</sup>
419*SB36×F-8662	0.98 <sup>cd</sup>	0.84 <sup>d-h</sup>	0.69 <sup>c-f</sup>	0.54 <sup>a-c</sup>	0.85 <sup>cd</sup>	0.71 <sup>d-h</sup>	0.56 <sup>c-f</sup>	0.40 <sup>a-c</sup>
261*231×F-8662	1.07 <sup>a-d</sup>	0.80 <sup>f-h</sup>	0.58 <sup>f</sup>	0.30 <sup>d</sup>	0.94 <sup>a-d</sup>	0.67 <sup>f-h</sup>	0.45 <sup>f</sup>	0.18 <sup>de</sup>
7112*SB36×FC709-2/24	1.18 <sup>ab</sup>	0.92 <sup>a-f</sup>	0.80 <sup>a-d</sup>	0.70 <sup>a</sup>	1.05 <sup>ab</sup>	0.79 <sup>a-f</sup>	0.67 <sup>a-d</sup>	0.57 <sup>a</sup>
28874*SB37×FC709-2/24	1.24 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a-c</sup>	0.65 <sup>ab</sup>	1.12 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a-c</sup>	0.52 <sup>ab</sup>
7112*436×FC709-2/24	1.07 <sup>a-d</sup>	0.99 <sup>a-c</sup>	0.89 <sup>ab</sup>	0.62 <sup>ab</sup>	0.94 <sup>a-d</sup>	0.86 <sup>a-c</sup>	0.76 <sup>ab</sup>	0.48 <sup>ab</sup>
419*SB36×FC709-2/24	1.13 <sup>a-c</sup>	0.88 <sup>b-g</sup>	0.74 <sup>b-e</sup>	0.51 <sup>a-c</sup>	1.00 <sup>a-c</sup>	0.75 <sup>b-g</sup>	0.61 <sup>b-e</sup>	0.38 <sup>a-c</sup>
261*231×FC709-2/24	0.92 <sup>d</sup>	0.77 <sup>gh</sup>	0.63 <sup>ef</sup>	0.35 <sup>cd</sup>	0.79 <sup>d</sup>	0.64 <sup>gh</sup>	0.49 <sup>e-f</sup>	0.22 <sup>c-e</sup>
7112*SB36×S1-88239	1.16 <sup>a-c</sup>	0.92 <sup>a-f</sup>	0.77 <sup>a-e</sup>	0.54 <sup>a-c</sup>	1.03 <sup>a-c</sup>	0.79 <sup>a-f</sup>	0.63 <sup>a-e</sup>	0.41 <sup>a-c</sup>
28874*SB37×S1-88239	1.01 <sup>b-d</sup>	1.02 <sup>ab</sup>	0.83 <sup>a-c</sup>	0.59 <sup>ab</sup>	0.88 <sup>b-d</sup>	0.89 <sup>ab</sup>	0.70 <sup>a-c</sup>	0.56 <sup>ab</sup>
7112*436×S1-88239	1.25 <sup>a</sup>	1.03 <sup>ab</sup>	0.82 <sup>a-c</sup>	0.61 <sup>ab</sup>	1.12 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a-c</sup>	0.48 <sup>ab</sup>
419*SB36×S1-88239	1.10 <sup>a-d</sup>	0.89 <sup>a-g</sup>	0.68 <sup>c-f</sup>	0.48 <sup>b-d</sup>	0.97 <sup>a-d</sup>	0.76 <sup>a-g</sup>	0.55 <sup>c-f</sup>	0.35 <sup>b-e</sup>
261*231×S1-88239	0.99 <sup>cd</sup>	0.85 <sup>c-h</sup>	0.65 <sup>d-f</sup>	0.30 <sup>d</sup>	0.86 <sup>c-d</sup>	0.72 <sup>c-h</sup>	0.51 <sup>d-f</sup>	0.17 <sup>e</sup>
Means میانگین	1.08	0.91	0.76	0.52	0.95	0.78	0.63	0.39

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند  
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level

نسبت به بذرهایی تولید شده در شرایط خنک‌تر سریع‌تر جوانه می‌زنند (Snyder and Hoagboam, 1963). نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تنش خشکی به طور معنی‌داری اجزای جوانه‌زنی (درصد، سرعت و زمان تا شروع جوانه‌زنی) و رشد گیاهچه چغندر قند را تحت تأثیر قرار می‌دهد (جدول ۱). در این بررسی با افزایش سطوح تنش آبی، کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و افزایش زمان تا شروع جوانه‌زنی در بذرهایی چغندر قند مشاهده شد. اثرات منفی پتانسیل روی جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی قبلاً در چندین تحقیق در ارقام مختلف چغندر قند (Farzaneh and Soltani, 2011; Farzaneh et al., 2008)، پنبه (Nedler and Heuer, 1997; Prisco et al, 1992)، ماش (De and Kar, 1992)، ارقام مختلف گندم (Baalbaki et al., 1999) و ارقام برنج (Sing and Sing, 1983) گزارش شده است.

در شرایط خنک‌تر رشد پریکارپ ادامه می‌یابد چون سلول‌های آن مقاوم به درجه حرارت سرد محیط است ولی رشد جنین بشدت محدود می‌گردد (Wood et al., 1982) توانایی ادامه رشد پریکارپ و افزایش ترکیبات بازدارنده کننده جوانه‌زنی که معمولاً در پوسته بذر تمرکز دارند موجب کاهش شدید سرعت جوانه‌زنی می‌گردد (Wood et al., 1980). نتایج عکس‌برداری توسط اشعه ایکس از پوسته بذر نشان می‌دهد بذرهایی تولید شده در شرایط خنک‌تر از توانایی جوانه‌زنی کمتری نسبت به بذرهایی که در شرایط گرم‌تر تولید شده‌اند دارند و پریکارپ (پوسته) میوه چغندر قند اثر بازدارندگی در جوانه‌زنی دارد و با افزایش قطر پوسته اثر بازدارندگی بیشتر می‌شود. با افزایش قطر پوسته بذر در واقع یک مانع فیزیکی برای نفوذ آب و اکسیژن ایجاد می‌شود و همچنین میزان مواد بازدارنده رشد افزایش می‌یابد (Heide et al., 1976). بذرهایی که در شرایط گرم‌تر تولید شده‌اند

به طور بالقوه مقاومت به خشکی را افزایش می‌دهند، می‌تواند در مرحله جوانه‌زنی دیده شود. سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی در مقابل تغییرات پتانسیل اسمزی حساس تر بود. نتایج نشان داد که در مقابل تنش خشکی سرعت جوانه‌زنی نسبت به دیگر مؤلفه‌ها از بیشترین حساسیت برخوردار بود هیبریدهایی که والد مادری آن‌ها  $261 \times 231$  بودند از بالاترین سرعت جوانه‌زنی برخوردار بودند. سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های ارزیابی تحمل به خشکی است، به طوری که ارقام دارای سرعت جوانه‌زنی بیشتر، تحت شرایط تنش خشکی از شانس بیشتری برای سبز شدن برخوردارند (Sarmadnia and Azizi, 1986). کاهش سرعت جوانه‌زنی ممکن است به قابلیت انتشار پوسته بذرها در پتانسیل‌های بسیار منفی آب نسبت داده شود. در حقیقت گزارش شده که در اثر کاهش پتانسیل آب بیرونی، جذب اولیه آب در حبوبات کاهش می‌یابد (Hadas, 1976). وجود تفاوت معنی‌دار در بین پتانسیل‌های اسمزی کاملاً طبیعی بود یعنی با کاهش پتانسیل اسمزی از میزان طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاسته شد. هیبریدها نیز از نظر طول و وزن خشک ریشه‌چه و هیپوکوتیل تفاوت معنی‌دار آماری نشان دادند. به نظر می‌رسد علت آن به قدرت جذب آب توسط بذرهای هیبریدها و ریشه‌چه آن‌ها در پتانسیل اسمزی مربوط شود، لذا ارقامی که دارای تحمل به خشکی هستند و در شرایط تنش از وضعیت بهتری برخوردارند و شاید قادر به جذب آب در پتانسیل‌های پائین تر (منفی‌تر) هستند. در این تحقیق وزن خشک ریشه‌چه و هیپوکوتیل و در نهایت وزن خشک کل گیاهچه در اثر افزایش تنش رطوبتی کاهش یافت. با تغییراتی که در دامنه‌های پتانسیل اسمزی از ۲- تا ۶- بار به وجود آمد، وزن خشک ریشه‌چه و هیپوکوتیل همه ارقام در عکس‌العمل به افزایش تنش رطوبتی کاهش یافت. میزان رشد گیاهچه که معیاری از ترکیب ریشه‌چه و هیپوکوتیل است، در پتانسیل اسمزی ۴- بار کاهش یافت، و این کاهش در پتانسیل اسمزی ۶- بار شدیدتر بود. بدون توجه به هیبرید، رشد هیپوکوتیل چغندر قند در پتانسیل پایین‌تر از ۸- بار بسیار ناچیز بود، به طوری که در ۸- بار طول هیپوکوتیل قابل ارزیابی نبود به این دلیل تیمار ۸- بار در مرحله رشد هتروترفیک گیاهچه از تجزیه واریانس حذف گردید. بنابراین از پتانسیل‌های پائین تر از ۸- بار برای غربال کردن و جداسازی گیاهچه‌های مقاوم به خشکی نباید استفاده کرد. وقتی که پارامترهای مختلف رشد گیاهچه مدنظر باشد، تحت

در این مطالعه عکس‌العمل اجزای جوانه‌زنی به تنش خشکی یکسان نبود یعنی میزان کاهش برای هیبریدهای مختلف متفاوت بود و در بین بذر هیبریدهای تولیدشده در هر دو منطقه (اردبیل و کرچ) در شرایط تنش خشکی ۸- بار هیبرید  $7112 \times 436 \times \text{SHR01-P.12}$  از بیشترین درصد جوانه‌زنی برخوردار بود و در میان هیبریدهای تولیدشده در هر دو منطقه تولید بذر و در تمامی تیمارهای رطوبتی، هیبریدهای  $261 \times 231 \times \text{F-}$ ،  $261 \times 231 \times \text{SHR01-P.12}$ ،  $8662$ ،  $261 \times 231 \times \text{FC709-2/24}$  و  $261 \times 231 \times \text{S1-۲۶۱}$ ،  $88239$ ، دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بودند. نتایج این آزمایش، نظیر مشاهدات قبلی تأیید کرد که تحت شرایط تنش رطوبتی، ارقام مقاوم دارای بیشترین تعداد جوانه‌زنی نسبت به ارقام حساس بود. این موضوع مخصوصاً در پتانسیل اسمزی ۴- بار به پائین قابل توجه است. بنابراین، در چغندر قند توانائی جوانه‌زنی تحت شرایط رطوبت محدود شانس ایجاد زراعت خوب با تراکم مناسب که سرانجام به زیادی عملکرد منجر می‌شود را افزایش می‌دهد. عکس‌العمل متفاوت درصد نهایی جوانه‌زنی ارقام چغندر قند به تنش خشکی را می‌توان به عوامل مختلفی از جمله کاهش جذب آب در ارقام حساس و در نتیجه کاهش جوانه‌زنی نسبت داد. سختی بذر هم در تعیین تحمل ارقام به تنش مؤثر است به طوری که دارا بودن یک‌لایه پوششی نسبتاً سخت موجب می‌گردد که مقدار رطوبت لازم برای جوانه‌زنی بذرهای چغندر قند دو برابر رطوبت مورد نیاز سایر گیاهان باشد (Snyder and Hoagboam, 1963). همچنین اندازه بذر نیز (شاید به دلیل داشتن سطح زیاد و نیاز کمتر به آب جهت جوانه‌زدن) در تعیین تحمل ارقام به تنش مؤثر است به طوری که بذرهای کوچک‌تر تحمل بیشتری به تنش از خود نشان می‌دهند (Buktia, and Shaykra, 1990). در این آزمایش هیبریدهای حساس مانند هیبریدهایی که والد مادری آن‌ها  $28874 \times \text{SB37}$  بودند به طور متوسط دارای اندازه بذر بزرگ‌تری بودند که به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش مؤلفه‌های جوانه‌زنی در آن‌ها باشد و نیز هیبریدهایی که والد مادری آن‌ها  $261 \times 231$  بودند از اندازه و وزن کمتری برخوردار بودند. به نظر می‌رسد مجموعه‌ای از عوامل در تحمل ارقام چغندر قند به خشکی در مرحله جوانه‌زنی نقش داشته باشند که تحقیقات دقیق‌تری در این زمینه لازم است. همانند درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی ارقام متحمل به تنش رطوبتی بیشتر از ارقام حساس بود بعضی از صفاتی که

یک صفت در مشخص کردن وجود یا عدم وجود تحمل به تنش بایستی پرهیز کرد. مطالب مذکور را (Baalbaki, et al., 1999) در آزمایشی که روی ارقام مختلف گندم انجام داده بودند، گزارش کردند، تحمل به خشکی در طول مراحل رشد یکنواخت نیست باید بیشتر به بقای بعدی و توانائی تولید توجه نمود. آن دسته از هیبریدهایی که قادرند در پتانسیل‌های اسمزی پائین، آب جذب نموده و به رشد خود ادامه دهند، در مراحل بعدی نیز قادر به تولید محصول بیشتر خواهند بود و در برابر خشکی از تحمل بیشتری برخوردار بوده و به عنوان رقم یا لاین مناسب برای مناطق کم آب قابل مناسب باشند.

شرایط تنش خشکی، ارقام مقاوم به خشکی نسبت به ارقام حساس بهتر ظاهر می‌شوند. به‌رحال یک رقم واحد همیشه تحت شرایط تنش اسمزی دارای بیشترین یا کمترین وزن خشک هیپوکوتیل و ریشه‌چه نیست. برای مثال هیبریدهایی که پایه مادری آن‌ها 231\*261 بود، در بیشتر صفات موردبررسی به‌عنوان مقاوم‌ترین هیبرید شناخته شد ولی از نظر وزن خشک ریشه‌چه و هیپوکوتیل وضعیت خوبی ندارد. بنابراین ممکن است فقط تعدادی از این صفات مطلوب در یک ژنوتیپ موجود باشد. با توجه به مطلب فوق، برای طبقه‌بندی و غربال کردن ژنوتیپ‌ها از نظر مقاومت به خشکی باید از معیار گزینش چندگانه استفاده گردد و از استفاده از

### منابع

- Alcaraz, G., Genter, T., Laillet, G., Rageot, D., 1998. Sugar beet pollen biology. In Proceedings of the 61st Congress of the International Institute for Beet Research, Brussels, 393-399.
- Alimagham, M., Ghaderi Far, F., Rabbani, R., 2013. Germination data analysis by using the four-parameter Hill model. Seed Research. 2, 86-94. [In Persian with English Summary].
- Baalbaki, R.Z., Zurayk, R.A., Blek, M.M., Tahouk, S.N., 1999. Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. Seed Science and Technology. 27, 291-302.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M., 1998. Seeds Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Bradford, K.J., Dahal, P., Ni, B.R., 1992. Quantitative models describing germination responses to temperature, water potential and growth regulators. Fourth International Workshop on Seeds. Basic and Applied Aspects of Seed Biology. 1, 239-248.
- Buktari, B., Shaykra, A., 1990. Drought tolerance in lentil. II Differential genotypic response to drought. Journal of Agricultural Research Lahore. 28, 117-126.
- Chegin, M. A., Khanmohammadi H., Khodadadi, S. 2009. Effects of irrigation cut in during seed formation on seed yield and germination indexes of sugar beet seed. Iranian Journal of Sugar Beet. 28(2), 73-79. [In Persian with English Summary].
- Cook, D.A., Scoot, R.K., 1993. Sugar Beet Crop: Principle and Practical. Chapman and Hall. London. 675p
- Csapody, G. 1980. Influence of irrigation on sugar beet seed quality. Wissenschaft-liche Beitrage Martin Luther Universitate Halle Wittenberg. 20(523), 552-555.
- De, R., Kar, R.K. 1995. Seed germination and seedling growth of mungbean (*Vigna radiata*) under water stress induced by PEG 6000. Seed Science and Technology. 23, 301-308.
- Donohue, K., Schmitt, J. 1998. Maternal environmental effects in plants. Adaptive plasticity? In: Mousseau, T.A., Fox, C.W. (eds.), Maternal Effects as Adaptations, 137-158. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Farzaneh, S., Soltani. E. 2011. Relationships between hydrotim parameters and seed vigor in sugar beet. Seed Science and Biotechnology. 5(1), 7-10.
- Farzaneh, S., 2014. Study of the relationships among phenological, morphological and physiological characters of sugarbeet parents on seed quality and quantity. Final Report. Sugar Beet Seed Institute. 78p. [In Persian].
- Farzaneh, S., Kamkar, B., Ghaderi-Far, F., Chegini, M.A. 2014. Study of the changes in seed quality of hopeful sugar beet (*Beta vulgaris* L.) lines during fruit development and maturation. Journal of Plant Production Research (JOPPR). 22(3), 78-103. [In Persian with English Summary].
- Farzaneh, S., Sharifi, S.R., Akram Ghaderi, F. 2008. In vitro study of the effects of drought



- stress on germination and seedling growth of sugar beet cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 18, 81-93. [In Persian with English Summary].
- Fenner, M., 1991a. Effect of parent plant environment on seed size and chemical composition. *Horticultural Reviews*. 13, 183-213.
- Fenner, M., 1991b. The effects of the parent environment on seed germinability. *Seed Science Research*. 1, 75-84.
- Galloway, L.F., 2001. The effects of maternal and paternal environments on seed characters in the herbaceous plant *Campanula americana* (*Campanulaceae*). *American Journal of Botany*. 88, 832-840.
- Gizbullin, N.G., 1984. Effect of ecological conditions of seed production on yield and quality of monogerm sugar beet seeds. *Wissenschaftliche Beitrage Martin Luther Universitat Halle*. Wittenberg. 55, 528-536.
- Goutelle, S., Maurin, M., Rougier, F., Barbaut, X., Bourguignon, L., Ducher, M., Maire, P., 2008. The Hill equation: a review of its capabilities in pharmacological modeling. *Fund Clinical Pharmacology*. 22, 633-648.
- Gutterman, Y., 1998. Ecophysiological genotypic and phenotypic strategies affecting seed 'readiness to germinate' in plants occurring in deserts. In: Taylor, A.G., Huang, X.-L. (eds), *Progress in Seed Research: Proceedings of the 2nd International Conference on Seed Science and Technology*. Communication Services of the New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, New York, pp. 10-19.
- Hadas, A., 1976. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solutions. *Journal of Experimental Botany*. 27, 480-489.
- Heide, O.M., Junttila, O., Samuelsen, R.T., 1976. Seed germination and bolting in red beet as affected by parent plant environment. *Physiologia Plantarum*. 36, 343-349.
- Hermann, K., Meinhard, J., Dobrev, P., Linkies, A., Pesek, B., Hes, B., Macháková, I., Fischer, U., Leubner-Metzger, G., 2007. 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid and abscisic acid during the germination of sugar beet (*Beta vulgaris* L.): a comparative study of fruits and seeds. *Journal of experimental Botany*. 58, 3047-3060.
- ISTA. 2005. International rules for seed testing. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland.
- Michel, B.E., 1983. Evaluation of water potential of solution of polyethylene glycol 8000 both in absence and presence of other solutes. *Plant Physiology*. 72, 66-70.
- Munir, J., Dorn, L. A., Donohue, K., Schmitt, J., 2001. The effect of maternal photoperiod on seasonal dormancy in *Arabidopsis thaliana* (*Brassicaceae*). *American Journal of Botany*. 88, 1240-1249.
- Nedler, A., Heuer, B., 1997. Soil moisture levels and their relation to water potential of cotton leaves, *Australian Journal of Agricultural Research*. 48, 923-932.
- Paolini, R., Principi, M., Froud-Williams, R.J., Del Plugia, S., Biancardi, E., 1999. Competition between sugarbeet and *Sinapis arvensis* and *Chenopodium album*, as affected by timing of nitrogen fertilization. *Weed Research*. 39, 425-440.
- Platenkamp, G.A.J., Shaw, R.G., 1993. Environmental and genetic maternal effects on seed characters in *Nemophila menziesii*. *Evolution* 47, 540-555.
- Prisco, J.T., Baptista Haddad, C.R., Pinheiro Bastos, E.J.L., 1992. Hydration dehydration seed pre-treatment and its effects on seed germination under water stress condition. *Revista Brasileira de Botânica*. 15(1), 31-35.
- Roach, D.A., Wulff, R.D., 1987. Maternal effects in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 18, 209-235.
- Sarmadnia, Gh., Azizi, M., 1986. Study of the effects of storage time on quality indices of soybean seeds. *Journal of Food Science*. 9, 79-91.
- Schmitt, J.J., Niles, J., Wulff, R., 1992. Norms of reaction of seed traits to maternal environments in *Plantago lanceolata*. *American Naturalist*. 139, 451-466.
- Sing, K. P., Sing, K., 1983. Seed germination and seedling growth response of some rice cultivars to water potential treatments. *Indian Journal of Plant Physiology*. 26, 182-189.
- Snyder, F.W., Hoagboam, G.J., 1963. Effect of temperature during anthesis and seed maturation on yield and germinability of sugar beet. *Journal of American Society of Sugar Beet Technologist*. 12(7), 545-563.

- Soltani, A., 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. JDM Press, Second Edition, Iran, 182p. [In Persian].
- Sultan, S.E., 1996. Phenotypic plasticity for offspring traits in *Polygonum persicaria*. Ecology. 77: 1791–1807.
- Wood, D. W., Scott, R. K., Longden, P. C., 1982. Effects of seed crop roopening temperatures on bolting in the sugar beet root crop. Proceeding of 45th Winter Congress. I.I.R.B. Bruscelles. pp. 15-24.
- Wood, D.W., Scott, R.K., Longden, P.C., 1980. The effects of mother plant temperature on seed quality in *Beta vulgaris* L. (sugar beet). In *Seed Production*, ed. P.D. Hebblethwaite, 257–270. London: Butterworths.