



## بررسی ارتباط وقوع مراحل فنولوژیکی و ویژگی‌های مورفولوژیکی با کمیت و کیفیت بذر چغندر قند

\* سلیم فرزانه<sup>۱</sup>، بهنام کامکار<sup>۲</sup>، فرشید قادری فر<sup>۳</sup> و محمدعلی چگینی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته دکتری زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، <sup>۲</sup> دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۳</sup> دانشیار مؤسسه اصلاح و تهیه بذر چغندر قند  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۵/۲۴

### چکیده

**سابقه و هدف:** بوته‌های بذری چغندر قند حدود پنج تا شش هفته پس از تشکیل ساقه‌های بذری، گل‌دهی خود را آغاز کرده و در مدت دو هفته، این مرحله از رشد گیاه تکمیل می‌شود. همبستگی منفی بین میزان دمای دریافتی از گلدهی کامل بوته تا رسیدن بذر و دوره رشد زایشی با عملکرد دانه نشان می‌دهد که طولانی شدن دوره رشد، به کاهش عملکرد بذر منجر خواهد شد. با تعویق مراحل فنولوژیکی رشد بوته‌های بذری چغندر قند، احتمال همزمانی دوره رشد زایشی بوته‌ها با شرایط نامساعد محیطی افزایش می‌یابد که کاهش عملکرد را به دنبال دارد. برای افزایش عملکرد بذر مورد استفاده، ضروری است تحقیقات لازم در مورد مسائل مربوط به تولید بذر از قبیل اصلاح و مدیریت مزرعه در تولید بذر چغندر قند نسبت به نوع رقم صورت گیرد. در این خصوص تحقیقات کمی در کشور انجام شده است. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی زمان وقوع مراحل فنولوژیکی و ویژگی‌های مورفولوژیکی و تأثیر آن بر ویژگی‌های کمی و کیفی بذر در هیبریدهای منورم چغندر قند انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل پنج پایه مادری دیپلوئید سینگل کراس شامل 7112×436، 7112×SB36، 261×231، SB37×28874 و 419×SB36 بودند. هر کرت آزمایشی شامل هشت خط کاشت بود، به طوری که دو ردیف کناری به والد پدری

\* مسئول مکاتبه: [salimfarzaneh@yahoo.com](mailto:salimfarzaneh@yahoo.com)

و شش ردیف وسطی به والدین نرعیتم اختصاص یافته بود. برای محاسبه صفات فنولوژیک مؤلفه‌های سبز شدن، ساقه‌روی و گلدهی، طی بازدیدهای روزانه در زمان‌های مشخص یادداشت‌برداری شدند. برای اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناسی بوته، پنج بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و در آزمایشگاه ارزیابی گردید.

**یافته‌ها:** نتایج آزمایش نشان داد که بین پایه‌های مختلف مادری از نظر صفات فنولوژیک، صفات مورفولوژیک بوته و صفات کمی و کیفی بذر اختلاف آماری وجود دارد. مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین تعداد شاخه اصلی و فرعی، وزن خشک شاخه، وزن خشک بذر و وزن خشک کل در پایه‌های مادری 7112×SB36 و 7112×SB36 حاصل شد و پایه مادری 261×231 از کمترین تعداد شاخه اصلی و فرعی، وزن خشک شاخه، وزن خشک بذر و وزن خشک کل برخوردار بود. بیشترین عملکرد خام بذر از پایه‌های مادری 7112×SB36 و 7112×SB36 به‌دست آمد و کمترین مقدار عملکرد بذر در بوته به 261×231 اختصاص یافت. بین مؤلفه‌های ساقه‌روی و گل‌دهی با عملکرد و همچنین بین تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی، وزن خشک شاخه و وزن خشک کل بوته با عملکرد بذر خام همبستگی مثبت و بین ارتفاع بوته با کمیّت و کیفیت بذر همبستگی منفی وجود داشت.

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به این‌که بین تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی، وزن خشک شاخه و وزن خشک کل بوته با عملکرد بذر خام همبستگی مثبت و بین ارتفاع بوته با کمیّت و کیفیت بذر همبستگی منفی وجود داشت، بنابراین جا دارد، موسسه چغندر قند ارقام را قبل از معرفی، ارزیابی کرده و بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی رقم توصیه‌های لازم را در زمینه آرایش کاشت و هرس بوته اعلام نماید. این در حالی است که در ایران (اردبیل)، جهت تولید بذر چغندر قند اغلب عملیات کاشت ریشه‌چه بدون توجه به خصوصیات مورفولوژیکی رقم مورد کاشت، با آرایش ۷۰×۵۰ انجام می‌شود و تراکم کاشت و هرس بوته هیچ‌وقت در تولید بذر تجاری در ایران مورد توجه قرار نگرفته است.

**واژه‌های کلیدی:** بذر چغندر قند، مراحل فنولوژیک، صفات ریخت‌شناسی، صفات کمی، صفات کیفی

مقدمه

چغندر قند<sup>۱</sup> گیاهی دوساله است که در سال اول به صورت رزت<sup>۲</sup> روی زمین و بدون تشکیل ساقه، رشد رویشی داشته و طی این مدت ریشه‌ها حجیم شده و تجمع قند در ریشه‌ها صورت می‌پذیرد تولید ساختارهای زایشی در چغندر قند طی سال دوم و پس از بهاره‌سازی<sup>۳</sup> میسر بوده و به دنبال آن بوته‌ها رشد زایشی خود را شروع کرده و ساقه گل‌دهنده تولید می‌کنند در طول این مدت ریشه‌ها ساکارز خود را از دست داده و ساختمان چوبی به خود می‌گیرند (۱، ۹).

ریشه‌چه‌های بذری (اشتکلینگ‌ها<sup>۴</sup>) برای تولید ساقه گل‌دهنده (بولتینگ<sup>۵</sup>) و تولید بذر در سال دوم، نیاز به سپری کردن یک دوره دمای پائین دارند تا پدیده بهاره شدن در آن‌ها القاء شود. دمای مطلوب برای بهاره‌سازی و القای فاز تولید بذر بین ۴ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ تا ۲۰ هفته می‌باشد (۱۲، ۱۴، ۲۳). دماهای بالاتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد بلافاصله بعد از بهاره‌سازی ممکن است باعث برگشت بهاره‌شدن<sup>۶</sup> گیاه شود. نیازهای بهاره‌سازی در بین واریته‌های مختلف متفاوت است، با این وجود زمستان و بهار در شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای معمولاً برای القای ساقه‌روی و گل‌دهی یکنواخت کفایت می‌کند. در بهاره‌سازی ریشه، دمای حداکثر مهم‌تر از دمای حداقل می‌باشد و دمای حداکثر نباید بیشتر از ۸-۷ درجه سانتی‌گراد شود. همچنین گزارش‌هایی وجود دارد که دمای کمتر از ۲/۵ درجه سانتی‌گراد تأثیر کمی در بهاره‌سازی ریشه دارد (۳). برای ممانعت از برگشت بهاره شدن، دما تا چند هفته بعد از بهاره شدن نباید از ۱۵ درجه سانتی‌گراد تجاوز نماید. خنثی‌سازی عمل بهاره‌شدن در چغندر قند تا زمانی که گیاه در مسیر رشد طولی ساقه پیشرفت نکرده است، امکان‌پذیر می‌باشد (۲۰). پس دمای سیلوی ریشه‌چه‌های بذری باید به‌طور منظم در ۲ تا ۴ درجه سانتی‌گراد کنترل گردد. در غیر این صورت علاوه بر این‌که ریشه‌چه‌های بذری در سیلوا توسط قارچ‌ها و باکتری‌های بیماری‌زا که در دمای ۸-۶ درجه سانتی‌گراد فعال می‌شوند خسارت خواهند دید، بلکه باعث برگشت بهاره شدن ریشه‌چه‌ها شده و در سال دوم باعث عدم ساقه‌روی، رشد غیریکنواخت و کاهش کمیّت و کیفیت محصول بذری خواهد شد (۴).

- 1- *Beta vulgaris*
- 2- Rosette
- 3- Verbalization
- 4- Stickling
- 5- Bolting
- 6- Deserialization

تولید ساختارهای زایشی در چغندر قند پس از بهاره‌سازی میسر بوده و به دنبال آن، بوته‌ها رشد زایشی خود را شروع کرده و ساقه گل‌دهنده تولید می‌کنند. تشکیل ساقه گل‌دهنده تابع اثر مشترک دو عامل دما (سرما) و طول‌روز (روزهای بلند) است (۹). پس از تداوم روند رشد طولی ساقه برگ‌های بعدی که در قسمت فوقانی گیاه می‌رویند، کوچکتر، با دمبرگ کوتاه‌تر و حتی بدون دمبرگ ساخته می‌شوند. ساقه از نظر فتوسنتزی فعال بوده و به‌نظر نمی‌رسد به ذخایر ریشه وابسته باشد. ساقه‌های جانبی در این گیاه در گوشه برگ‌ها رشد می‌کنند و باعث پیدایش دومین و سومین رده گل‌آذین می‌شوند. هر یک از این ساقه‌ها یک سنبله با رشد نامحدود دارند که گل‌های روی آن‌ها بدون دمگل هستند (۱۱).

گل‌های کوچک و فاقد گلبرگ چغندر قند به‌رنگ سبز بوده و در روی گل‌آذین خوشه‌ای مرکب به‌صورت منفرد (در ارقام منوژرم) یا در دستجات ۷-۲ تایی (در ارقام مولتی ژرم) قرار گرفته‌اند. بذر توسط پوشش گل که به مرور سفت و چوبی می‌شود در داخل تخمدان محافظت می‌گردد. در چغندر قند معمولاً یک تخمک در درون هر تخمدان تشکیل می‌شود. در ابتدا تخمک مستقیم است، اما بعد خم شده، واژگون گشته، تاب خورده و به‌صورت افقی در درون تخمدان قرار می‌گیرد (۲، ۲۲).

بوته‌های بذری چغندر قند حدود پنج تا شش هفته پس از تشکیل ساقه‌های بذری (بولتینگ)، گل‌دهی خود را آغاز کرده و در مدت دو هفته، این مرحله از رشد گیاه تکمیل می‌شود. بذر چغندر قند نیز در مدت شش هفته پس از گل‌دهی کامل بوته‌ها، رسیده و آماده برای برداشت می‌شود (۷، ۱۸). در منطقه اردبیل بولتینگ، گلدهی و رسیدن بوته‌های بذری چغندر قند به‌ترتیب در اواسط اردیبهشت، دهه سوم خرداد و دهه سوم مرداد به وقوع می‌پیوندد (۸).

صادق‌زاده (۲۰۰۱) نشان داد که مراحل فنولوژیکی ساقه‌روی، گلدهی و رسیدن بذر چغندر قند در منطقه اردبیل به‌طور متوسط با دریافت ۲۱۵/۹، ۵۵۴/۱ و ۱۳۵۵/۵ درجه-روز رشد دما (با دمای پایه ۷/۲ درجه سانتی‌گراد) روی می‌دهد (۱۷). نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان داده است بعد از شروع گل‌دهی تا رسیدن بذر به ۴۵۶ الی ۶۱۲ واحد درجه حرارت تجمعی روزانه بالاتر از دمای پایه ۷/۲ درجه سانتی‌گراد، نیاز است (۱۶). همبستگی منفی و معنی‌دار بین میزان دمای دریافتی از گلدهی کامل بوته تا رسیدن بذر (۰/۵۶۶-) و دوره رشد زایشی بوته (۰/۴۷۲-) با عملکرد دانه نشان می‌دهد که طولانی‌شدن دوره رشد، به کاهش عملکرد بذر منجر خواهد شد. با تعویق مراحل فنولوژیکی رشد

بوته‌های بذری چغندر قند، احتمال همزمانی دوره رشد زایشی بوته‌ها با شرایط نامساعد محیطی (دمای بالا و رطوبت نسبی پائین) افزایش می‌یابد که کاهش عملکرد را به دنبال دارد (۱۷). یکی از راهکارهای مهم دستیابی به تعداد بوته کافی در واحد سطح، استفاده از بذرهایی است که دارای قوه‌نامه و بنیه مطلوب هستند. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی زمان وقوع مراحل فنولوژیک و ویژگی‌های مورفولوژیک و تأثیر آن بر ویژگی‌های کمی و کیفی بذر در هیبریدهای منورژم چغندر قند انجام شد.

### مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعی (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل (آلارق) واقع در ۱۲ کیلومتری جنوب اردبیل با اقلیم نیمه خشک سرد اجرا شد. زمستان سرد منطقه رشد و نمو گیاهان را تا حدودی متوقف می‌سازد. منطقه دارای یک فصل خشک طولانی به‌ویژه در تابستان می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۱۳۱۴ متر، طول جغرافیائی ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیائی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی، میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه به ترتیب ۳/۵ و ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه در طول فصل رشد برابر ۲۵۰/۱۲ میلی‌متر در طول فصل رشد می‌باشد. اطلاعات هواشناسی منطقه اجرای آزمایش در جدول (۱) و تغییرات عوامل آب و هوایی مؤثر در دوره گرده‌افشانی چغندر قند (دمای هوا و رطوبت نسبی) در شکل (۱) نشان داده شده است.

خاک مزرعه مورد آزمایش دارای هدایت الکتریکی ۰/۴۲-۰/۴۴ دسی‌زیمنس بر متر بود که از لحاظ شوری برای کشت گیاهان زراعی محدودیتی نداشت و pH خاک نیز عدد ۷/۶۵-۷/۷۴ را نشان می‌دهد که در خاک‌های قلیایی طبقه‌بندی می‌شود. خاک مورد نظر دارای کربن آلی کم است (۰/۵۲-۰/۵۱ درصد) که نشان‌دهنده کمبود مواد آلی خاک مزرعه مورد نظر است. مقادیر نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب آن نیز در حد مطلوب ارزیابی شد. نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل در طی دو سال اجرای آزمایش در جدول (۲) آمده است.

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۱۲ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل پنج پایه مادری دیپلوئید نرعمیم سیتوپلاسمی (CMS)<sup>۱</sup> سینگل کراس شامل 7112×436، 7112×SB36، 261×231، SB37×28874 و 419×SB36 بودند.

هر کرت آزمایشی شامل هشت خط کاشت به طول شش متر با فاصله ۶۰ سانتی‌متر بود. یعنی اشتکلینگ‌های بذری با آرایش ۶۰×۴۰ سانتی‌متر کاشته شدند، به طوری که دو ردیف کناری به والد پدری (اوتایپ<sup>۲</sup>) و شش ردیف وسطی به والدین نرعمیم اختصاص یافته بود. زمین اجرای آزمایش پس از یکبار شخم معمولی در پائیز هر سال و پس از مصرف کود فسفات (طبق آزمون خاک) دیسک و تسطیح گردید و در نهایت در زمین مسطح شده، با استفاده از فاروئر جوی و پشت‌ها طبق دستورالعمل (با فواصل ردیف ۶۰ سانتی‌متر) ایجاد شدند.

در اواخر زمستان و اوایل بهار بعد از مساعد شدن شرایط جوی و گاوروشدن خاک دوباره فاروئکی شد. سپس ریشه‌چه‌ها از سیلوه‌ها خارج شده و پس از جداسازی، ریشه‌های سالم با وزن ۱۰۰ تا ۱۲۰ گرم در تاریخ‌های ۲۰ فروردین کاشته شدند.

در این تحقیق جهت استقرار ریشه‌چه‌ها بلافاصله پس از کاشت عملیات آبیاری انجام گردید. در طول فصل رشد نیز آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه (آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر) و با استفاده از پارشال فلوم<sup>۳</sup> برای همه کرت‌ها به‌طور یکسان انجام گردید.

پس از سبز شدن دوبار عملیات وجین و خاک‌دادن پای بوته به عمل آمد و در حین وجین و خاک‌دهی مقادیر کود نیتروژن توصیه شده که به دو قسمت تقسیم شده بود در هر وجین مصرف گردید. عملیات وجین به صورت دستی انجام شد و در طی اجرای آزمایش بر علیه آفات آگروتیس و شته سیاه از سموم شیمیائی مناسب استفاده گردید.

برای محاسبه صفات فنولوژیک شامل مؤلفه‌های سبز شدن، ساقه‌روی و گلدهی، تعداد سبز شدن، ساقه‌روی و گل‌دهی پنج پایه مادری طی بازدیدهای روزانه در زمان‌های مشخص و معین به‌طور دقیق شمارش و یادداشت‌برداری شدند. برای محاسبه درصد، سرعت و یکنواختی صفات فوق، از برنامه GS\_2011<sup>۴</sup> استفاده شد که در این برنامه برای کلیه ارقام (پایه‌های والد) و برای هر تکرار منحنی پیشرفت سبز شدن، ساقه‌روی و گل‌دهی، در مقابل زمان (بر حسب روز) ترسیم و زمان لازم برای ۱۰

1- Cytoplasmic Male Sterile

2- O-Type

3- Flowmeter

۱- این برنامه توسط دکتر بهنام کامکار دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شده است.

درصد (G10)، ۵۰ درصد (G50) و ۹۰ (G90) درصد سبزشدن، ساقه‌روی و گل‌دهی از طریق درون‌یابی برآورد گردید و معکوس زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن، ساقه‌روی و گل‌دهی نهایی (1/G50) به‌عنوان سرعت سبزشدن، ساقه‌روی و گل‌دهی (GR) و فاصله زمانی (بر حسب ساعت) بین ۱۰ تا ۹۰ درصد سبزشدن، ساقه‌روی و گل‌دهی نهایی به‌عنوان یکنواختی سبزشدن، ساقه‌روی و گل‌دهی (GU) در نظر گرفته شدند.

برای اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناسی بوته مانند تعداد ساقه اصلی و فرعی، قطر ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک بذر، عملکرد بذر در بوته، وزن خشک کل، قبل از برداشت، پنج بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و در آزمایشگاه تعداد ساقه‌های اصلی (ساقه‌هایی که به‌طور مستقیم از طوقه بیرون آمده‌اند) و ساقه‌های فرعی (ساقه‌هایی هستند که از ساقه‌های اصلی جدا شده‌اند) شمارش گردید. قطر ساقه اصلی از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری سطح طوقه در بلندترین ساقه اصلی اندازه‌گیری و یادداشت شد. برای تعیین صفاتی مانند وزن خشک ساقه، برگ و بذر، پس از جدا کردن قسمت‌های فوق از یکدیگر، وزن تر آن‌ها تعیین و سپس برای محاسبه وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند، سپس وزن خشک نمونه‌ها با ترازوی حساس توزین و ثبت گردید.

جدول ۱- اطلاعات (میانگین ماهانه) هواشناسی مربوط به دمای حداقل، حداکثر و مجموع بارندگی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل در طول اجرای آزمایش (۹۲-۱۳۹۱).

Table 1. Agro-meteorological data (monthly average of maximum and minimum temperature and total rainfall) of Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Station for 2011-2012.

مجموع بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	متوسط دما (درجه سانتی‌گراد) Mean Temperature (C <sup>0</sup> )		ماه Month	سال Year
	حداقل Minimum	حداکثر Maximum		
	39.5	6.28		
45.6	10.12	22.06	June	2011
21.2	12.26	25.80	July	
16.7	12.30	23.60	August	
47.6	5.88	17.42	May	۱۳۹۲
54.7	9.83	23.18	June	2012
2.7	14.53	26.31	July	
19.6	12.80	24.00	August	

در مرحله برداشت، بوته‌های بذری از ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری از سطح زمین قطع و پس از خشک شدن در معرض آفتاب، خرمن‌کوبی و استحصال بذر از آن‌ها انجام شد. پس از توزین و اندازه‌گیری عملکرد خام بذر، بذر خام به آزمایشگاه کنترل و گواهی بذر اداره اصلاح و تهیه بذر چغندر قند اردبیل انتقال یافته و پس از سایش پوسته بذر (پولیش<sup>۱</sup>)، بذر حاصل تجزیه شده و مقادیر درصد بذر ۳/۵- ۴/۵ میلی‌متر گرد ( $\phi$ ) (استاندارد)، درصد بذر بالای ۴/۵ میلی‌متر گرد ( $\phi$ )، درصد بذر زیر ۳/۵ میلی‌متر گرد ( $\phi$ ) و درصد پوکی اندازه‌گیری گردید. درجه‌بندی بذرها توسط دستگاه بوجاری تمام اتوماتیک<sup>۲</sup> ساخت شرکت کاماس کشور سوئد و طبق استانداردهای جهانی صورت گرفت. به این منظور ابتدا از غربال‌های ۴/۵ میلی‌متر و ۳/۵ میلی‌متر گرد ( $\phi$ ) استفاده گردید و به بذرهایی که از غربال ۴/۵ میلی‌متر عبور کرده و روی غربال ۳/۵ میلی‌متر باقی‌ماند، بذر استاندارد اطلاق شد. در این تحقیق برای ارزیابی قوه‌نامه بذر، در هر تکرار ۵۰ عدد بذر سالم، استاندارد که پیش از قرارگرفتن در محیط کشت با استفاده از محلول قارچ‌کش ویتاواکس ضد عفونی شده بودند استفاده شد. هنگام شمارش، بذوری جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. نسبت وزن آب مصرفی در محیط کشت ۰/۸ میلی‌گرم به ازای هر ۱ گرم کاغذ بود (۸).

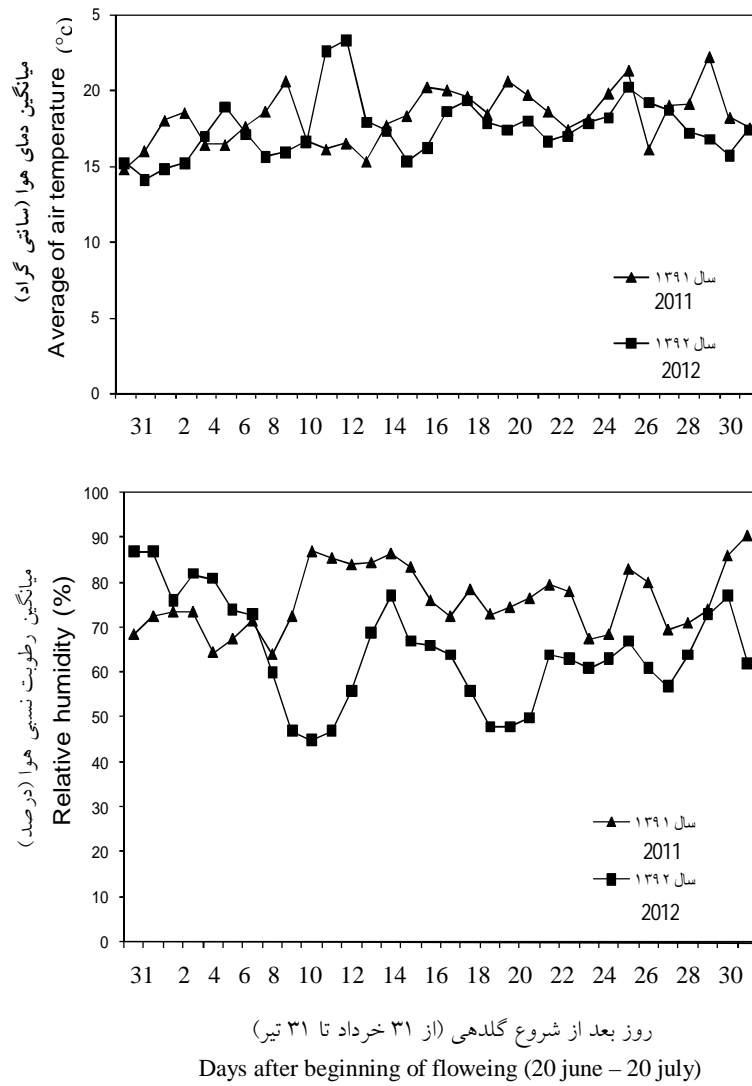
در نهایت داده‌های حاصل به کمک نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس و سپس میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح ۵ درصد مقایسه گردید (۲۱).

---

1- Polishing

2- Laboratory cleaning and carding machine spare parts list type-A-LS Kamas- Kvarn Maskiner Sweden





شکل ۱- متوسط دمای هوا و رطوبت نسبی در طول دوره گل‌دهی (از ۳۱ خرداد تا ۳۱ تیر) در سال‌های زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲  
 Figure 1. Air temperature and relative humidity, during the flowering period (20 June to 20 July) over two growing seasons (2012 and 2013).

جدول ۲- برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در طی دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲.

Table 2. Selected physical and chemical characteristics of studied soils in two years (2011- 2012).

سال Year		ویژگی Features
2012	2011	
17	17	شن (درصد) Sand (%)
55	55	سیلت (درصد) Silt (%)
28	28	رس (درصد) Clay (%)
لوم سیلتی Loam silty	لوم سیلتی Loam silty	بافت خاک Soil texture
486	460	پتاسیم قابل جذب (پی پی ام) Available potassium (ppm)
26.7	20.9	فسفر قابل جذب (پی پی ام) Available phosphorus (ppm)
0.05	0.05	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)
0.52	0.51	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)
1.15	1.62	TNV (درصد)
54.6	53.0	درصد اشباع خاک soil Saturation percentage
7.65	7.74	اسیدیته pH
0.42	0.44	هدایت الکتریکی EC (ds/m)
0.54	0.92	روی (پی پی ام) Zinc (ppm)
2.00	1.98	آهن (پی پی ام) Iron (ppm)
9.60	9.42	منگنز (پی پی ام) Manganese (ppm)
0.89	0.8	بور (پی پی ام) Boron (ppm)

### نتایج و بحث

صفات فنولوژیک: درصد، سرعت و یکنواختی استقرار بوته: تجزیه واریانس مرکب سال‌های اجرای آزمایش (۱۳۹۱-۱۳۹۲) (جدول ۳) نشان داد که در بین سال‌ها، پایه‌های مادری و اثرات متقابل سال × پایه مادری از نظر سرعت سبز شدن و یکنواختی سبز شدن اختلاف آماری در سطح ۱ درصد وجود دارد، ولی اختلاف بین پایه‌های مادری از نظر درصد سبز شدن معنی‌دار نبود.

جدول مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات متقابل سال × پایه مادری (جدول ۴) بر سرعت سبز شدن و یکنواختی سبز شدن، نشان داد که با وجود این‌که در سال ۱۳۹۲ اختلاف بین پایه‌های مادری معنی‌دار نبود، ولی در هر دو سال پایه مادری 7112×SB36، دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بود. در

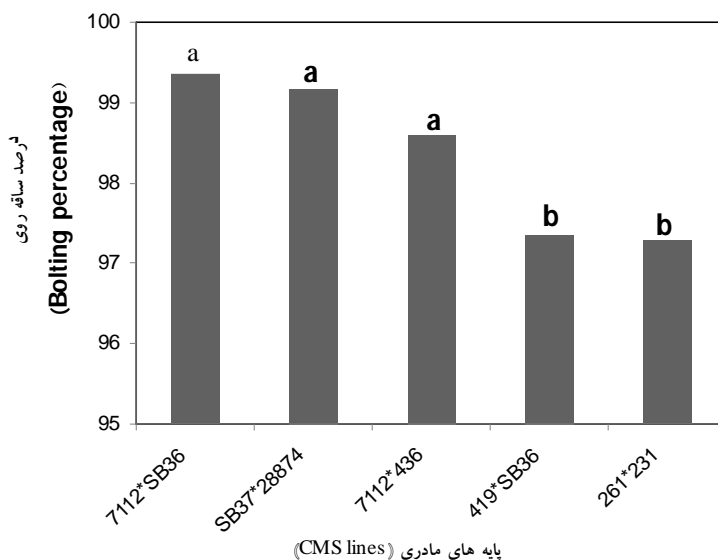
هر دو سال پایه مادری SB37×28874 بیشترین و پایه مادری 7112×SB36 کمترین یکنواختی در سبز شدن را داشتند.

**درصد، سرعت و یکنواختی ساقه‌روی:** تجزیه مرکب مؤلفه‌های ساقه‌روی (جدول ۳) نشان داد که بین پایه‌های مختلف مادری از نظر درصد ساقه‌روی و یکنواختی ساقه‌روی در سطح یک درصد و از نظر سرعت ساقه‌روی در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اثرات متقابل سال × پایه‌های مادری بر سرعت ساقه‌روی و یکنواختی ساقه‌روی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. جدول مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات متقابل سال × پایه‌های مادری بر سرعت ساقه‌روی و یکنواختی ساقه‌روی، حاکی از آن است که در سال ۱۳۹۱ پایه‌های مادری 7112×SB36 و 7112×436 بیشترین سرعت ساقه‌روی و پایه‌های مادری 7112×SB36 و 7112×436 بیشترین یکنواختی در ساقه‌روی را داشتند، ولی در سال ۱۳۹۲ اختلاف بین پایه‌های مادری از نظر سرعت ساقه‌روی و یکنواختی ساقه‌روی معنی‌دار نبود (جدول ۴). پایه‌های مادری 7112×SB36، SB37×28874 و 7112×436 دارای بیشترین درصد ساقه‌روی و پایه‌های مادری 419×SB36 و 261×231 دارای کمترین درصد ساقه‌روی بودند (شکل ۲).

**درصد، سرعت و یکنواختی گل‌دهی:** تجزیه مرکب مؤلفه‌های گل‌دهی (جدول ۳) حاکی از آن است که بین پایه‌های مختلف مادری از نظر درصد گل‌دهی، سرعت گل‌دهی و یکنواختی گل‌دهی در سطح یک درصد اختلاف آماری معنی‌دار وجود دارد. اثرات متقابل سال × تیمار برای مؤلفه‌های گل‌دهی معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن اثر متقابل نشان‌دهنده واکنش متفاوت مؤلفه‌های گل‌دهی پایه‌های مادری در سال‌های مختلف می‌باشد.

مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات متقابل سال × پایه‌های مادری بر درصد گل‌دهی، سرعت گل‌دهی، و یکنواختی گل‌دهی (جدول ۳) نشان داد که در سال ۱۳۹۱ پایه‌های مادری 7112×SB36، SB37×28874 و 7112×436 و در سال ۱۳۹۲ پایه‌های مادری 7112×SB36 و SB37×28874 بیشترین درصد گل‌دهی را دارا بودند، و از نظر سرعت گل‌دهی و یکنواختی گل‌دهی در سال ۱۳۹۱، پایه مادری 7112×SB36 بیشترین سرعت گل‌دهی و کمترین یکنواختی در گل‌دهی را داشت، ولی در سال ۱۳۹۲ بیشترین سرعت گل‌دهی به پایه‌های مادری 7112×SB36، SB37×28874 اختصاص

یافت. در سال ۱۳۹۲، از نظر یکنواختی گل دهی بین پایه‌های مادری اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. (جدول ۴)



شکل ۲- میانگین درصد ساقه‌روی در پایه‌های مختلف مادری.

Figure 2. The average percentage of the bolting in different CMS lines.

ویژگی‌های مورفولوژیکی بوته: نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۵) نشان داد که اختلاف بین پایه‌های مادری از نظر تعداد شاخه اصلی، شاخه فرعی، ارتفاع بوته، وزن خشک شاخه در سطح یک درصد و از نظر وزن خشک بذر و وزن خشک کل در سطح پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. عامل سال بر تعداد شاخه‌های اصلی، ارتفاع بوته، وزن خشک شاخه، وزن خشک بذر و وزن خشک کل تأثیر معنی‌دار داشت. اثرات متقابل سال  $\times$  پایه‌مادری برای تعداد شاخه اصلی، شاخه فرعی، ارتفاع بوته و وزن خشک شاخه معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن اثر متقابل نشان دهنده این است که پایه‌های مادری در سال‌های مختلف از نظر صفات مذکور واکنش متفاوت نشان می‌دهند.

جدول ۳. تجزیه واریانس ترکیب (میادین گرمات) مؤلفه‌های سبز شدن، ساقه‌روی و گلدهی در پایه‌های مختلف مادری در دو سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲  
 Table 3. Combined ANOVA (mean of squares) for Emergence components, Bolting and Flowering components in two growing seasons (2011-2012) for different CMS lines.

منابع تغییر Source of Variation	مؤلفه‌های ساقه‌روی Bolting components			مؤلفه‌های گل‌دهی Flowering components			مؤلفه‌های سبز شدن Emergence components		
	درصد گل‌دهی Flowering percentage	یکپارچگی ساقه‌روی Uniformity of emergence	سرعت ساقه‌روی Emergence rate	درصد ساقه‌روی Bolting percentage	یکپارچگی ساقه‌روی Uniformity of emergence	سرعت ساقه‌روی Emergence rate	درصد سبز شدن Emergence percentage	یکپارچگی سبز شدن Uniformity of emergence	سرعت سبز شدن Emergence rate
سال (Year)	83.33*	516.75**	0.00023**	2.71 <sup>ns</sup>	2626.14**	0.00029**	28.03**	1	
تکرار (سال) (R(Y))	11.19	28.74	0.00000028	5.27	12.54	0.000018	2.63	22	
پایه‌مادری (CMS line)	105.05**	125.61**	0.00000005*	25.98**	166.63**	0.00014**	4.85 <sup>ns</sup>	4	
سال×پایه‌مادری (CMS×Y)	57.68**	65.74*	0.00000005*	6.78 <sup>ns</sup>	39.86**	0.000064**	11.72 <sup>ns</sup>	4	
خطا (Error)	15.14	25.95	0.000000015	4.51	6.48	0.000011	1.29	88	
ضرب تغییرات (CV (%))	24.98	1.45	39.3	2.16	22.8	6.85	1.15		

\* and \*\* significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

\* و \*\* به ترتیب در سطوح ۵ و ۱ درصد معنی دار است

جدول ۴. اثرات متقابل سال × پایه‌مادری (♀) بر سرعت سبز شدن، یکپارچگی سبز شدن، سرعت ساقه‌روی، یکپارچگی ساقه‌روی، درصد گل‌دهی، سرعت گل‌دهی و یکپارچگی گل‌دهی  
 Table 4. Interaction of CMS lines and year on emergence rate, uniformity of emergence, bolting rate, uniformity of bolting, flowering rate and uniformity of flowering

یکپارچگی گل‌دهی (روز) Uniformity of emergence (day)	سرعت گل‌دهی (روز) Flowering rate (in day)	سرعت گل‌دهی (درصد) Flowering (percentage)	گل‌دهی (روز) Uniformity of emergence (day)	یکپارچگی ساقه‌روی (روز) Uniformity of emergence (day)	سرعت ساقه‌روی (روز) Bolting rate (per day)	سرعت سبز شدن (روز) Emergence rate (per day)	یکپارچگی سبز شدن (روز) Uniformity of emergence (day)	پایه‌مادری (♀) CMS lines	سال Year
21.66a	0.0131a	98.05a	15.58a	0.0230a	17.7a	0.0568a	7112×SB36	۱۳۹۱	
14.05b	0.0129b	97.08a	13.00a	0.0227b	9.91c	0.0467b	SB37×28874		
11.44b	0.0122d	97.50a	9.49b	0.0230a	17.40a	0.0503b	7112×436	2011	
10.22b	0.0124c	95.55b	6.57b	0.0224b	15.03b	0.0473b	419×SB36		
11.07b	0.0122d	93.75b	6.98b	0.0225b	16.59b	0.0489b	261×231		
10.22a	0.0129a	96.94a	6.41a	0.0200a	10.34a	0.0481a	7112×SB36	۱۳۹۲	
9.43a	0.0130a	99.16a	7.58a	0.0200a	4.01c	0.462a	SB37×28874		
9.10a	0.0125b	91.53b	5.84a	0.0200a	6.44b	0.0474a	7112×436	2012	
9.30a	0.0125b	92.22b	5.36a	0.0200a	4.07c	0.0460a	419×SB36		
9.75a	0.0123c	93.75b	5.69a	0.0200a	5.02bc	0.470a	261×231		

جدول ۵. خلاصه تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) مربوط به تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک شاخه، وزن خشک بذر و وزن خشک کل بوته در آزمایش در دو سال

۱۳۹۱-۱۳۹۲

Table 5. Summarized combined ANOVA for main branches, axillary branches, plant height, leaf dry weight, branch dry weight, seed dry weight and total dry weight in the experiment (2011-2012)

منابع تغییرات	Source of Variation	سال	Year (Y)	درجه آزادی	df	تعداد شاخه اصلی	Main branch	تعداد شاخه فرعی	Axillary branch	ارتفاع بوته	Plant height	وزن خشک برگ	Leaf dry weight	وزن خشک شاخه	Branch dry weight	وزن خشک بذر	Seed dry weight	وزن خشک کل بوته	Total dry weight
		سال	Year (Y)	1	1	9.27**	9.27**	39.16ns	39.16ns	693.26**	693.26**	83.22ns	83.22ns	57659.68**	57659.68**	6750**	6750**	109829.28**	109829.28**
تکرار (سال)	R(Y)			22	22	0.44	0.44	17.30	17.30	561.59	561.59	1316.79	1316.79	4966.12	4966.12	2777.91	2777.91	14153.04	14153.04
پایه‌مادری	CMS line			4	4	2.99**	2.99**	400.72**	400.72**	561.59**	561.59**	232.10ns	232.10ns	7868.81**	7868.81**	1213.13*	1213.13*	14955.29*	14955.29*
سال، پایه‌مادری	CMS x Y			4	4	0.98**	0.98**	96.82**	96.82**	217.22**	217.22**	123.53ns	123.53ns	5004.27*	5004.27*	227.08ns	227.08ns	6021.77ns	6021.77ns
خطا	Error			88	88	0.16	0.16	18.14	18.14	53.88	53.88	270.74	270.74	1910.42	1910.42	609.55	609.55	4441.96	4441.96
ضریب تغییرات	CV (%)					14.68	14.68	12.02	12.02	6.15	6.15	20.32	20.32	20.02	20.02	21.55	21.55	17.21	17.21

\* و \*\* به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

\* and \*\* significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

اطلاعات مندرج در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل سال × پایه مادری (جدول ۶) برای صفات تعداد شاخه اصلی، شاخه فرعی، ارتفاع بوته، وزن خشک، نتایج حاکی از آن است که در هر دو سال بیشترین تعداد شاخه اصلی و فرعی در پایه‌های مادری 7112×SB36 و SB37×28874 حاصل شده است و پایه مادری 261×231 از کمترین تعداد شاخه اصلی و فرعی، وزن خشک شاخه برخوردار بود. اختلاف بین پایه‌های مادری از نظر ارتفاع بوته در سال ۱۳۹۱ معنی‌دار نبود، ولی با وجود این، در هر دو بیشترین ارتفاع بوته به پایه مادری 261×231 اختصاص یافت. مقایسه میانگین برای صفات وزن خشک برگ، وزن خشک بذر و وزن خشک کل بوته در جدول (۷) آمده است. نتایج حاکی از آن است که بیشترین وزن خشک بذر و وزن خشک کل در پایه‌های مادری 7112×SB36 و SB37×28874 حاصل شده است و پایه مادری 261×231 از کمترین مقدار وزن خشک برگ، وزن خشک بذر و وزن خشک کل برخوردار بود.

جدول ۶- اثرات متقابل سال × پایه مادری (♀) بر تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته و وزن خشک شاخه.

Table 6. Interaction of CMS line and year on main branch, axillary branch, plant height and branch dry weight.

وزن خشک شاخه (در بوته)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی (در بوته)	تعداد شاخه اصلی (در بوته)	پایه مادری (♀) CMS line	سال Year
Branch dry weight (g/plant)	Plant height (cm)	Axillary branch (no/plant)	Main branch (No/plant)		
248.96 <sup>a</sup>	118.94 <sup>a</sup>	37.74 <sup>a</sup>	3.16 <sup>a</sup>	7112×SB36	۱۳۹۱
247.89 <sup>a</sup>	122.02 <sup>a</sup>	37.08 <sup>a</sup>	3.28 <sup>a</sup>	SB37×28874	
244.80 <sup>a</sup>	119.69 <sup>a</sup>	32.64 <sup>b</sup>	2.97 <sup>b</sup>	7112×436	2011
225.46 <sup>a</sup>	124.22 <sup>a</sup>	33.66 <sup>b</sup>	3.00 <sup>b</sup>	419×SB36	
234.12 <sup>a</sup>	123.62 <sup>a</sup>	33.18 <sup>b</sup>	2.84 <sup>b</sup>	261×231	
226.58 <sup>a</sup>	110.52 <sup>b</sup>	43.25 <sup>a</sup>	2.85 <sup>a</sup>	7112×SB36	۱۳۹۲
217.92 <sup>a</sup>	108.64 <sup>b</sup>	40.47 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>	SB37×28874	
180.14 <sup>bc</sup>	120.78 <sup>a</sup>	34.10 <sup>b</sup>	2.35 <sup>b</sup>	7112×436	2012
207.12 <sup>ab</sup>	121.19 <sup>a</sup>	34.20 <sup>b</sup>	2.35 <sup>b</sup>	419×SB36	
150.28 <sup>c</sup>	123.32 <sup>a</sup>	28.00 <sup>c</sup>	1.69 <sup>c</sup>	261×231	

جدول ۷- مقایسه میانگین مربوط به صفات وزن خشک برگ، وزن خشک بذر و وزن خشک کل بوته در پایه‌های مختلف مادری و در دو سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲.

Table 7. The mean values of Leaf dry weight, Seed dry weight and Total dry weight in CMS lines (2011-2012).

وزن خشک کل بوته (گرم در بوته)	وزن خشک بذر (گرم در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	پایه مادری (♀) CMS line
Total dry weight (g/plant)	Seed dry weight (g/plant)	Leaf dry weight (g/plant)	
411.07	121.46	51.84	7112×SB36
407.91	120.53	54.47	SB37×28874
388.36	116.63	59.25	7112×436
378.99	108.42	54.28	419×SB36
349.45	105.79	51.45	261×231
38.23	14.16	9.44	LSD %5
			سال Year
417.41	122.07	55.09	2011 ۱۳۹۱
356.90	107.08	52.43	2012 ۱۳۹۲
24.18	8.96	5.97	LSD%5

صفات کمی و کیفی بذر: طبق اطلاعات مندرج در جدول تجزیه واریانس برخی صفات کمی و کیفی (جدول ۸) مشاهده می‌شود که اختلاف بین پایه‌های مادری از نظر عملکرد بذر خام، درصد بذر زیر  $3/5$  میلی‌متر  $\phi$ ، درصد بذور  $3/5-4/5$  میلی‌متر  $\phi$ ، درصد پوکی و درصد جوانه‌زنی، وزن هزاردانه و درصد منورمیت در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. عامل سال در سطح احتمال یک درصد روی عملکرد بذر خام، درصد بذر زیر  $3/5$  میلی‌متر  $\phi$ ، درصد بذور  $3/5-4/5$  میلی‌متر  $\phi$ ، درصد پوکی و درصد جوانه‌زنی، وزن هزاردانه و درصد منورمیت تأثیر معنی‌دار گذاشت. اثرات متقابل سال  $\times$  تیمار برای عملکرد بذر خام، درصد بذرها  $3/5-4/5$  میلی‌متر  $\phi$ ، درصد جوانه‌زنی، وزن هزاردانه و درصد منورمیت معنی‌دار بود.

در سال ۱۳۹۱، از نظر درصد بذر استاندارد ( $3/5-4/5$  میلی‌متر  $\phi$ )، در بین پایه‌های مختلف مادری اختلاف آماری وجود نداشت، ولی با این وجود در هر دو سال بین پایه‌های مادری، پایه‌های  $7112 \times SB36$  و  $SB37 \times 28874$  بیشترین و  $261 \times 231$  کمترین عملکرد خام بذر و درصد بذر استاندارد را داشتند. مقایسه میانگین درصد بذر زیر  $3/5$  میلی‌متر  $\phi$  و درصد بذور  $3/5-4/5$  میلی‌متر  $\phi$  نشان داد که بیشترین میزان بذر زیر سرند (درصد بذر زیر  $3/5$  میلی‌متر  $\phi$ ) و کمترین وزن هزاردانه به پایه مادری  $261 \times 231$  اختصاص داشت و در هر دو سال پایه‌های مادری  $7112 \times SB36$  و  $SB37 \times 28874$  از بیشترین وزن هزاردانه برخوردار بودند (جدول ۹). جدول مقایسه میانگین ۱۰ مبین اینست که پایه‌های مادری  $SB37 \times 28874$ ،  $7112 \times SB36$  دارای کمترین درصد بذر زیر سرند و بیشترین بذر بالای سرند (درصد بذر  $< 4/5$  میلی‌متر  $\phi$ )<sup>۱</sup> بودند. پوکی بذر نیز در پایه‌های مادری  $7112 \times SB36$ ،  $SB37 \times 28874$ ،  $7112 \times 436$ ،  $419 \times SB36$  و  $261 \times 231$  به ترتیب معادل  $7/44$ ،  $7/81$ ،  $9/38$ ،  $9/05$  و  $10/54$  درصد بوده که بیشترین میزان پوکی به  $261 \times 231$  اختصاص یافته است. میزان درصد بذر زیر سرند و درصد پوکی در سال ۱۳۹۲ بیشتر از سال ۱۳۹۲ بود، بنابراین در سال ۱۳۹۱ عملکرد کیفی بذر بیشتر بود (جدول ۱۰).

1- Over size



جدول ۸. خلاصه تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) مربوط به عملکرد بذرها، درصد بذرها  $> 7/5$  میلی متر  $\Phi$ ، درصد بذرها بین  $3/5-4/5$  میلی متر  $\Phi$ ، درصد بذرها  $< 4/5$  میلی متر  $\Phi$ ، درصد قوامینه وزن هزارگانه و درصد بذرها متوزم در دو سال ۱۳۹۲-۱۳۹۱.

Table 8. Results of the analysis of variance (mean of squares) for raw seed yield, unkernelled seed, germination percentage, 1000 seed weight, monogermity and seed distribution based on diameter in the experiment (in 2011-2012)

توزیع بذرها بر اساس قطر		Seed distribution based on diameter		درصد منورمیت		وزن هزارگانه		درصد جوانه زنی		عملکرد خام بذرها		درجه آزادی		منابع تغییرات	
درصد بذرها	درصد بذرها بین $3/5-4/5$ میلی متر $\Phi$	درصد بذرها $> 4/5$ میلی متر $\Phi$	درصد بذرها $< 4/5$ میلی متر $\Phi$	Monogermity (%)	1000 seed weight	Germination percentage	Unkernelled seed	Raw seed yield	df	Source of Variation	Year (Y)	تکرار (سال) R(Y)	CMS line	CMS x Y	Error
2.18ns	4542.5**	142.12**	799.7**	14.2**	385.2**	898.76**	940578.13**	1	سال	Year (Y)					
13.07	92.17	58.45	14.9	0.33	14.43	22.47	265116.31	22	تکرار (سال)	R(Y)					
214.89**	272.62**	620.39**	24.35**	11.39**	40.78**	37.6**	416819.151**	4	پایه مادری	CMS line					
3.29ns	67.14**	44.77ns	60.9**	0.52*	82.31**	3.26ns	236239.28**	4	سال پایه مادری	CMS x Y					
4.72	12.17	18.18	6.62	0.2	6.71	2.09	50759.47	88	خطا	Error					
23.8	7.58	12.66	2.75	4.56	2.76	16.35	10.43		ضریب تغییرات CV (%)						

\* and \*\* significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۹- اثرات متقابل سال × پایه مادری (♀) بر عملکرد بذر خام، درصد بذر بین ۳/۵-۴/۵ میلی متر Ø، درصد بذر > ۳/۵ میلی متر Ø، درصد جوانه زنی و وزن هزار دانه در دو سال ۱۳۹۱-۹۲.

Table 9. Interaction of CMS line and year on the raw seed yield, seed size with diameters of 3.5- 4.5 mm (%), Germination percentage and 1000 seed weight (2011-2012).

وزن هزار دانه (گرم)	درصد جوانه زنی	درصد بذر بین ۳/۵-۴/۵ میلی متر Ø Seed size with diameters of 3.5- 4.5 mm (%)	عملکرد خام بذر (کیلوگرم در هکتار)	پایه مادری (♀)	سال
1000 seed weight (g)	Germination percentage	Seed size with diameters of 3.5- 4.5 mm (%)	Raw seed yield (kg h <sup>-1</sup> )	CMS line	Year
10.34 <sup>a</sup>	95.45 <sup>a</sup>	54.80 <sup>a</sup>	2600.96 <sup>a</sup>	7112×SB36	
10.92 <sup>a</sup>	92.89 <sup>b</sup>	53.55 <sup>a</sup>	2547.89 <sup>a</sup>	SB37×28874	۱۳۹۱
9.91 <sup>b</sup>	97.83 <sup>a</sup>	52.94 <sup>a</sup>	2077.81 <sup>b</sup>	7112×436	2011
9.68 <sup>b</sup>	96.82 <sup>a</sup>	50.16 <sup>a</sup>	2200.67 <sup>b</sup>	419×SB36	
9.47 <sup>b</sup>	98.08 <sup>a</sup>	49.48 <sup>a</sup>	1815.7 <sup>c</sup>	261×231	
10.00 <sup>a</sup>	93.25 <sup>a</sup>	46.11 <sup>a</sup>	2651.66 <sup>a</sup>	7112×SB36	
10.38 <sup>a</sup>	91.67 <sup>a</sup>	43.67 <sup>a</sup>	2525.26 <sup>a</sup>	SB37×28874	۱۳۹۲
9.15 <sup>c</sup>	90.67 <sup>a</sup>	36.00 <sup>b</sup>	1921.58 <sup>b</sup>	7112×436	2012
9.01 <sup>c</sup>	88.83 <sup>a</sup>	38.45 <sup>b</sup>	1829.66 <sup>b</sup>	419×SB36	
8.35 <sup>d</sup>	90.83 <sup>a</sup>	35.17 <sup>b</sup>	1429.56 <sup>c</sup>	261×231	

جدول ۱۰- مقایسه میانگین مربوط به درصد بذر > ۳/۵ میلی متر Ø، درصد بذر < ۴/۵ میلی متر Ø، درصد پوکی بذر در پایه های مختلف مادری و در دو سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲.

Table 10. The mean values of seed size with diameters of <3.5mm Ø, seed size with diameters of >4.5mm Ø and unkerneled seed in CMS lines (2011-2012).

درصد پوکی Unkernel seed (%)	درصد بذر < ۴/۵ میلی متر Ø Seed size with diameters of >4.5mm Ø (%)	درصد بذر > ۳/۵ میلی متر Ø Seed size with diameters of <3.5mm Ø (%)	پایه مادری (♀) CMS line
7.44	10.45	29.27	7112×SB36
7.81	12.35	28.74	SB37×28874
9.36	9.88	33.27	7112×436
9.05	8.42	36.12	419×SB36
10.54	4.37	40.98	261×231
0.83	1.24	2.40	LSD(%5)
			سال Year
6.11	9.23	32.59	2011 ۱۳۹۱
11.58	8.96	34.76	2012 ۱۳۹۲
0.52	0.79	1.54	LSD (%5)

جدول ۱۱. ضراب همبستگی ساده بین صفات ریخت شناختی بوته با برخی خصوصیات کمی و کیفی بذر حاصل از والد‌های مختلف مادری چغندرند  
 Table 11: Correlation coefficients for morphological characteristics against raw seed yield, unkermeled seed, germination percent, 1000 seed weight, monogermity and seed distribution based on diameter

صفات Traits	تعداد شاخه		ارتفاع بوته Plant height	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک شاخه Branch dry weight	وزن خشک بوته Seed dry weight	وزن خشک کل بوته Total dry weight
	اصلی Main branch	فرعی Axillary branch					
عملکرد خام بذر	0.574**	0.510**	-0.202*	0.062ns	0.361**	0.203*	0.329**
درصد بذر > ۳ میلی‌متر Ø	-0.424**	-0.356**	0.185*	0.105ns	-0.308	-0.003ns	-0.178ns
درصد بذر بین ۲/۵-۳/۵ میلی‌متر Ø	0.477**	0.178ns	-0.062ns	-0.068ns	0.376**	0.125ns	0.277**
درصد بذر < ۱/۵ میلی‌متر Ø	0.389**	0.397**	0.061ns	0.191*	0.374**	0.173ns	0.358**
درصد پوکی	-0.425**	-0.127ns	-0.147ns	-0.261**	-0.435**	-0.381**	-0.494**
درصد جوانه‌زنی	-0.393*	-0.224*	0.032ns	-0.075ns	-0.327ns	-0.178ns	-0.301ns
وزن هزاردانه	0.560*	0.444*	-0.095ns	0.027ns	0.364**	0.226*	0.331**
درصد مونوزمیته	0.285**	0.045ns	0.096ns	0.062ns	0.324**	0.052ns	0.248**

جدول ۱۲. ضراب همبستگی ساده بین صفات مربوط به ویژگی‌های کمی و کیفی بذر حاصل از والد‌های مختلف مادری چغندرند  
 Table 12: Correlation coefficients between traits related to quantitative and qualitative characteristics of the sugar beet seed obtained from different CMS lines

صفات مورد ارزیابی traits evaluated	عملکرد		وزن هزاردانه 1000 seed weight	وزن خشک بوته Seed dry weight	وزن خشک شاخه Branch dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه Main branch	تعداد شاخه Axillary branch	ضراب همبستگی Correlation
	عملکرد خام بذر Raw seed yield	ضراب همبستگی Correlation								
عملکرد خام بذر	0.586**	0.643**	0.237 <sup>ns</sup>	0.062ns	0.361**	0.203*	-0.202*	0.574**	0.510**	0.329**
درصد بذر > ۳ میلی‌متر Ø	0.482**	-0.667**	-0.310**	0.105ns	-0.308	-0.003ns	0.185*	-0.424**	-0.356**	-0.178ns
درصد بذر ۲/۵-۳/۵ میلی‌متر Ø	0.564**	-0.667**	1	-0.068ns	0.376**	0.125ns	-0.062ns	0.477**	0.178ns	0.277**
درصد بذر < ۱/۵ میلی‌متر Ø	-0.511*	0.349**	-0.310**	0.191*	0.374**	0.173ns	0.061ns	0.389**	0.397**	0.358**
درصد پوکی	Unkermeled seed (%)	0.154 <sup>ns</sup>	-0.217*	-0.261**	-0.435**	-0.381**	-0.147ns	-0.425**	-0.127ns	-0.494**
درصد قوه نامیه	Germination percentage (%)	0.644**	0.507**	-0.075ns	-0.327ns	-0.178ns	0.032ns	-0.393*	-0.224*	-0.301ns
وزن هزاردانه	1000 seed weight	0.644**	0.507**	0.027ns	0.364**	0.226*	-0.095ns	0.560*	0.444*	0.331**
درصد مونوزمیته	Monogermity percentage (%)	0.113 <sup>ns</sup>	-0.099 <sup>ns</sup>	0.062ns	0.324**	0.052ns	0.096ns	0.285**	0.045ns	0.248**

**ضرائب همبستگی بین صفات:** ضرایب همبستگی ساده بین صفات ریخت‌شناختی بوته و صفات کمی و کیفی بذر در جدول (۱۱) آمده است که مبین وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، وزن خشک شاخه، وزن خشک بذر و وزن خشک کل در بوته با عملکرد بذر خام و همبستگی منفی و معنی‌دار بین تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی و وزن خشک شاخه در بوته با درصد بذر زیر سرند است. البته همبستگی بین تعداد شاخه اصلی، وزن خشک شاخه، وزن خشک بذر و وزن خشک کل در بوته با درصد پوکی نیز منفی بود. همبستگی بین ارتفاع بوته با عملکرد بذر خام منفی و معنی‌دار بود.

ضرایب همبستگی بین صفات کمی و کیفی بذر در جدول (۱۲) نشان داده شده است و حاکی از وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بذر خام با درصد بذر استاندارد (درصد بذر بین ۳/۵-۴/۵ میلی‌متر  $\emptyset$ )، درصد بذر بالای سرند و وزن هزاردانه می‌باشد. همچنین درصد قوه نامیه با درصد پوکی و وزن هزاردانه همبستگی منفی و معنی‌دار داشت.

سبز کردن به تعداد کافی و با توزیع یکنواخت در تولید بذر چغندر قند بذری از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد و در حقیقت پیش‌نیاز یک زراعت موفق محسوب می‌گردد و ساقه‌روی (بولتینگ) نیز از عوامل اصلی تولید بذر در چغندر قند است و هر چه قدر ریشه‌چه‌های کاشته شده زودتر به ساقه برود مدت زمان بیشتری برای توسعه اندام‌های هوایی خواهد داشت که در نهایت می‌تواند در بهبود کمی و کیفی عملکرد بذر مؤثر واقع شود (۷).

در این تحقیق، صفات فنولوژیکی سبز شدن، ساقه‌روی و گل‌دهی در بین پایه‌های مختلف مادری و در سال‌های مختلف متفاوت بود و در این میان پایه مادری 7112×SB36 از نظر صفات فنولوژیکی نسبت به سایر پایه‌های مادری برتری داشت و این والد بذری از نظر کمیّت و کیفیت بذر نیز بهتر از دیگر پایه‌ها بود. به نظر می‌رسد دلیل مطلوب بودن کمیّت و کیفیت بذر در این والد مادری با استقرار بهتر و رشد و نمو سریع‌تر در سطح مزرعه ارتباط داشته باشد. علاوه بر این والد مادری 7112×SB36 بیشترین تعداد شاخه اصلی و فرعی، وزن خشک شاخه، وزن خشک بذر و وزن خشک کل را داشت و وجود همبستگی مثبت (جدول ۱۱) بین تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی، وزن خشک شاخه و وزن خشک کل بوته با کمیّت و کیفیت بذر این نظریه را تأیید می‌کند. بنابراین هر چقدر ظهور مراحل فنولوژیکی در والد مادری سریع‌تر باشد و تعداد شاخه اصلی و فرعی در بوته، و در نتیجه وزن خشک کل بوته نیز بیشتر باشد عملکرد کمی و کیفی در آن والد مادری نیز بیشتر خواهد بود. همچنین در این

زمینه گزارش شده که وزن خشک بیشتر شاخه احتمالاً ناشی از تعداد بیشتر ساقه‌های اصلی و فرعی است و با توجه به این که گل‌ها روی ساقه‌های فرعی تشکیل می‌شوند، بنابراین هر چه تعداد ساقه فرعی بیشتر باشد بهتر خواهد بود، چرا که این حالت منجر به افزایش وزن خشک کل در بوته می‌شود و متعاقب آن عملکرد افزایش خواهد یافت (۵). البته کمیّت و کیفیت بذر در والد مادری SB37×28874 نیز بالاتر بود و در این والد همچنین تعداد شاخه اصلی و فرعی و نیز وزن خشک کل در بوته زیاد بود. آنچه که در جدول همبستگی بین صفات ریخت‌شاختی بوته با ویژگی‌های کمی و کیفی بذر قابل تامل است (جدول ۱۱) وجود همبستگی منفی بین ارتفاع بوته با کمیّت و کیفیت بذر می‌باشد و دلیل کمی عملکرد در والد مادری ۲۳۱×۲۶۱ شاید با بیشتر بودن ارتفاع بوته ارتباط داشته باشد. در این والد تعداد شاخه اصلی و فرعی و متعاقب آن وزن خشک کل در بوته نیز کمتر است که کمی تعداد شاخه اصلی و فرعی در بوته‌های بلند شاید به دلیل وجود غالبیت انتهایی در ساقه اصلی باشد. بنابراین در پایه‌هایی که در آن‌ها ارتفاع بوته بیشتر است و یا به عبارتی پابلند هستند عمل هرس جهت از بین رفتن غالبیت انتهایی ساقه اصلی و رشد شاخه‌های جانبی توصیه می‌شود (۶). عمل هرس باعث می‌شود تا شاخه‌ها در قسمت‌های پایین ساقه اصلی با تراکم بیشتر منشعب شوند و از طریق افزایش شاخه‌زایی موجب ارتقای میزان تولید بذر در سطح مزرعه شود (۶، ۱۰، ۱۵). یکنواختی گل‌دهی، افزایش کیفیت بذر، افزایش پایداری و استقامت گیاه در برابر وزش باد، کاهش قطر ساقه‌های منفرد و تسهیل عمل قطع ساقه‌ها و خرم‌نکوبی آن‌ها نیز از جمله مزایای هرس محسوب می‌شوند (۴، ۱۰). علاوه بر عملیات هرس، تراکم کاشت نیز باید با توجه به رقم مورد نظر انتخاب شود، چرا که تراکم کاشت به‌عنوان یک عامل مهم در تولید بذر چغندر قند، نه تنها به حاصلخیزی خاک، بلکه به قدرت و توانایی شاخه‌زایی پایه‌مادری نیز بستگی دارد و هیچ‌وقت در تولید بذر تجارّتی در ایران مورد توجه قرار نگرفته است. یکی از موضوعات مهم در این زمینه این است که در ایران (اردبیل)، با توجه به امکانات مکانیزاسیون، جهت تولید بذر اغلب عملیات کاشت ریشه‌چه را بدون توجه به خصوصیات مورفولوژیکی رقم مورد کاشت، با آرایش ۷۰×۵۰ در نظر می‌گیرند، که در این زمینه جا دارد، موسسه چغندر قند ارقام را قبل از معرفی، ارزیابی کرده و بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی رقم توصیه‌های لازم را در زمینه آرایش کاشت و هرس بوته اعلام نمایند.

در این تحقیق عامل سال روی کمیّت و کیفیت بذر تأثیر معنی‌دار گذاشته است و در سال ۱۳۹۱ عملکرد بهتر از سال ۱۳۹۲ بود و در سال ۱۳۹۲ نه تنها میزان عملکرد بذر خام نسبت به سال ۱۳۹۱

کمتر بود، بلکه میزان استحصال بذر استاندارد از بذر خام نیز کمتر بود. به عبارتی در سال ۱۳۹۱، از ۲۲۴۸/۶۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد بذر خام، ۵۲/۱۹ درصد آن، بذر استاندارد بوده است (۵/۱۱۷۳ کیلوگرم در هکتار) و در سال ۱۳۹۲ نیز از ۲۰۷۱/۵۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد بذر خام، ۳۹/۸۸ درصد آن به صورت بذر استاندارد استحصال شده است (۱۳/۸۲۶ کیلوگرم در هکتار) که حاکی از کاهش ۳۴۷/۳۷ کیلوگرمی نسبت به سال ۱۳۹۱ است. تأثیر معنی دار سال بر ویژگی‌های کمی و کیفی بذر قبلاً گزارش شده است (۷) و با بررسی شرایط آب و هوایی در طول دوره گل‌دهی که در آن در زمان اوج گل‌دهی (در این تحقیق زمان گل‌دهی چغندر قند از ۳۱ خرداد تا ۳۱ تیر ماه) رطوبت نسبی کاهش یافته و دمای هوا نیز تا حدودی افزایش یافته است و تأثیر منفی کاهش رطوبت نسبی و افزایش دما بر کمیّت و کیفیت بذر چغندر قند قبلاً توسط اسکات (۱۹۷۰) گزارش شده است (۱۹) و به نظر می‌رسد کاهش کمیّت و کیفیت بذر در سال ۱۳۹۲ ناشی از این عوامل در اوج گل‌دهی (شکل ۱) باشد، چرا که میزان پوکی و قوه نامیه نیز در سال ۱۳۹۲ کاهش نشان می‌دهد. در این زمینه وود و همکاران (۱۹۸۲) گزارش کرده‌اند که بیشترین تعداد میوه در شرایط ۱۸ درجه سانتی‌گراد به دست می‌آید و افزایش یا کاهش درجه حرارت موجب کاهش تعداد آن می‌گردد. برای تولید بذر چغندر قند لازم است در طول دوره گل‌دهی متوسط دمای هوا بین ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد باشد (۲۲). متوسط رطوبت نسبی هوا نیز باید ۷۵ درصد باشد (۱۹). طبق شکل (۱)، در طول دوره گل‌دهی شرایط اقلیمی در سال ۱۳۹۱ برای تولید بذر چغندر قند زیاد نگران‌کننده نیست، ولی در سال ۱۳۹۲ در روزهای ۸، ۹، ۱۰ و ۱۸ تیرماه، هم‌زمان با اوج گرده‌افشانی در چغندر قند، رطوبت نسبی تقریباً ۴۶ درصد بوده و میانگین دمای هوا نیز در این مدت بیشتر بوده است. با آن‌که میانگین دما در این مدت خیلی بیشتر از محدوده مطلوب نیست، ولی کمبود رطوبت نسبی همراه با دمای بالا از طریق تأثیر بر کمیّت و کیفیت تولید دانه گرده (۱۳، ۱۹) بر عملکرد بذر اثر منفی گذاشته است.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیقی نشان داد که در تولید بذر منورم هیبرید چغندر قند، پایه‌های مادری از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی و ریخت‌شناسی بوته با یکدیگر اختلاف دارند. والد‌های مادری SB36×7112 و SB37×28874 دارای بیشترین تعداد شاخه اصلی و فرعی، وزن خشک شاخه، وزن خشک بذر و وزن خشک کل بود. با توجه به این‌که گل‌ها روی ساقه‌های فرعی تشکیل می‌شوند،

بنابراین وجود تعداد ساقه فرعی بیشتر در این پایه‌های مادری، باعث افزایش عملکرد بذر شده است. از طرفی والد مادری ۲۳۱×۲۶۱ نسبت به پایه‌های مادری دیگر دارای بیشترین ارتفاع بوته، کمترین تعداد شاخه‌فرعی و اصلی و نیز کمترین عملکرد بذر بود. کم بودن تعداد شاخه اصلی و فرعی در بوته‌های بلند به دلیل وجود غالبیت انتهایی در ساقه اصلی بوده، بنابراین در پایه‌هایی که در آن‌ها ارتفاع بوته بیشتر است و یا به عبارتی پابلند هستند عمل هرس جهت از بین رفتن غالبیت انتهایی ساقه اصلی و رشد شاخه‌های جانبی توصیه می‌شود. علاوه بر عملیات هرس، تراکم کاشت نیز باید با توجه به رقم مورد نظر انتخاب شود، چرا که تراکم کاشت به عنوان یک عامل مهم در تولید بذر چغندر قند، نه تنها به حاصلخیزی خاک بلکه به قدرت و توانایی شاخه‌زایی پایه‌مادری نیز بستگی دارد و هیچ‌وقت در تولید بذر تجارتي در ایران مورد توجه قرار نگرفته است.

#### منابع

1. Abdollahian Noghabi, M. 1998. Effect of moisture stress and re-watering on growth and dry matter partitioning in three cultivars of sugar beet. *Aspect of Applied Biology. Protection and production of sugar beet and potatoes.* 52: 71-74.
2. Artschwager, E., and Starrettr, C. 1933. The time factor in fertilisation and embryo development in the sugar beet. *J. Agri. Res.* 47: 823-43.
3. Chegini, M.A. 2004. Response of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to photoperiod before and after bolting and flowering. *J. Sugar Beet.* 19: 145-159. (In Persian)
4. Cook, D.A., and Scoot, R.K. 1993. *Sugar beet crop: principle and practical.* Chapman and Hall. London. 675p.
5. Durant, M.J., and Loads, A.H. 1990. Some changes in sugar beet seeds during maturation and after density grading. *Seed Sci. Technol.* 18(1): 11-21.
6. Eori, T., and Bene, L. 1992. Homogenization of the stand by cut-back. *Cukoripar,* 45 (1): 9-12.
7. Farzaneh, S. 2008. Determination of agronomic and technological maturity indices of sugar beet seed bearing plants. Final Report. Sugar Beet Seed Institute, 58p. (In Persian)
8. Farzaneh, S., Sharifi, S.R., and Akram Ghaderi, F. 2008. In vitro study of the effects of drought stress on germination and seedling growth of sugar beet cultivars. *J. Agr. Sci.* 18: 81-93. (In Persian)
9. Khajehpor, M.R. 1998. *Industrial Plants Production.* Jahad-e-Daneshgahi Esfahan Press, 456p.
10. Kockelmann, A., Tilcher, R., and Fischer, U. 2010. Seed Production and Processing. *Sugar Tech.* 12(3-4): 267-275.

11. Longden, P.C., and Johnson, M.G. 1984. Seed production by bluters in crops of suger beet (*Beta vulgaris* L.) and its control by cutting and selective chemical application. Res. Dev. Agri. 1: (1). 29-33.
12. Longden, P.C. 1986. Influence of the seed crop environment on the quality of sugar beet seed. In Proceedings of the 49th Winter Congress of the International Institute for Beet Research, Brussels. 1-16.
13. Marlander, B., Lange T., and Wulkow, A. 2011. Dispersal principles of sugar beet from seed to sugar with particular relation to genetically modified varieties. J. Fur. Kulturpflanzen. Cult. Plants. 63: 349-373.
14. Milford, G. 2006. Plant Structure and Crop Physiology. In Sugar Beet, ed. A.P. Draycott, 30-49. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. Pp: 568.
15. Montanari, M., Lovato, A., and Cazzola, V. 1982. Influence of plant density, nitrogen fertilizer and topping on seed yields in sugar beet. Rivista di Agro. 16: 2. 111-116.
16. Podlaski, S., and Chrobak, Z. 1980. Einige method zur Beurteilung des Reifegrades des Zuckerrubensatgutes. Hochschule fur Landwirtschaft, Institut fur pflanzen production, Warsaw, Poland.
17. Sadeghzadeh Hemaity, S. 2001. Agroclimatical analysis of sugar beet monogerm hybrid seed production in Ardabil region at 2001 growing season-with emphasis on effect of planting date upon yield and its quantitative components. J. Sugar Beet. 17(2): 70-85. (In Persian)
18. Scott, R.K. 1969. The effect of sowing and harvesting dates, plant population and fertilizers on seed yield and quality of direct-drilled sugar-beet seed crops. J. Agr.Sci. 73: 373-385.
19. Scott, R.K. 1970. The effect of weather on the concentration of pollen in sugar beet seed crops. Ann. Appl. Biol. 66: 119-127.
20. Smith, G.A. 1980. Sugar beet. In Hybridization of Crop Plants. ed R.A. Forsberg, A.R. Hallauer and A.W. Hovin (Eds), 601-616. Madison, Wisconsin, USA.
21. Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. JDM Press, Second Edition, Iran, 182p.
22. Wood, D.W., Scott, R.K., and Longden, P.C. 1982. Effects of seed crop ripening temperatures on bolting in the sugar beet root crop. Proceeding of 45th Winter Congress. I.I.R.B. Bruscelles. Pp: 15-24.
23. Wood, D.W., Scott, R.K., and 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: Butterworth's.