

## بررسی جوانه‌زنی و فنولوژی علف‌هرز سس (*Cuscuta campestris*)

### در مزارع چغندر قند (*Beta vulgaris*)

ناصر جعفرزاده<sup>۱</sup>، علیرضا پیرزاد\*<sup>۲</sup>، هاشم هادی<sup>۳</sup>، محمدعلی باغستانی<sup>۴</sup> و رامین ملکی<sup>۵</sup>

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه ۲- دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه ۳- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه ۴- استاد پژوهش موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران ۵- استادیار، گروه پژوهشی کروماتوگرافی، جهاددانشگاهی، واحد ارومیه

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۲۳

تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۴

#### چکیده

سس زراعی (*Cuscuta campestris*) به عنوان علف‌هرز انگل ساقه در سال‌های اخیر خسارت فراوانی به زراعت چغندر قند در استان آذربایجان غربی وارد کرده است. شاخص‌های جوانه‌زنی، اثرات انگل بر رشد و عملکرد چغندر قند و فنولوژی سس در شرایط آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه در سال ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی مورد بررسی قرار گرفت. حداکثر جوانه‌زنی (۷۳ تا ۷۶ درصد) سس در دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد رخ داد. با افزایش فاصله کشت بین میزبان و انگل از پنج به ۱۵ سانتی‌متر، کاهش ۶۳ درصدی وزن خشک سس و افزایش ۳۱/۴ درصدی وزن ریشه چغندر قند مشاهده شد. در فواصل پنج، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متری میزبان و سس، وزن خشک اندام‌های هوایی چغندر قند نسبت به شاهد بدون سس به ترتیب ۳۸، ۲۹ و ۱۲/۳ درصد کاهش یافت. پژوهش حاضر نشان داد که چرخه زندگی سس زراعی از کاشت بذر تا تولید بذر طی چهار مرحله رشدی، از مرحله سبز شدن شروع شده و با کسب ۷۱۶/۹ درجه - روز رشد به حیات خود ادامه داد. گل‌دهی طولانی‌ترین (۴۷۳ درجه- روز رشد) و سبز شدن کوتاه‌ترین (۹۵ درجه - روز رشد) مراحل رشدی سس زراعی بود.

واژه‌های کلیدی: تولید بذر، جوانه‌زنی، درجه - روز رشد، میزبان، علف‌هرز انگل

## مقدمه

خسارت سس در نخود ۸۶ درصد، گوجه فرنگی ۷۲ درصد، یونجه ۷۰-۶۰ درصد و عدس ۸۷ درصد گزارش شده است (Mishra, 2009). سس زراعی در میزان عناصر معدنی و کلروفیل برگ چغندر قند (Toth et al., 2006) تغییرات اندکی بوجود می‌آورد.

هر گیاه سس حدود ۳۰۰۰ بذر تولید می‌کند که درصد کمی از آن‌ها در سال اول جوانه می‌زنند. بذر این انگل دارای پوسته ضخیمی است که می‌تواند آن را برای ۲۰ سال زنده نگه دارد و در شرایط مساعد محیطی جوانه زده و سبز شوند (Irum et al., 2011). بذرها سس برای جوانه زدن نیازی به میزبان ندارند و بدون وابستگی به ترشحات ریشه میزبان و با مساعد شدن شرایط محیطی و عدم خفتگی جوانه زنی صورت می‌گیرد (Ganbari et al., 2012)، ولی به واسطه داشتن پوسته سخت دارای دوره خواب هستند (Lyshed, 1992). طبق تحقیقات انجام شده توسط هاجیسون و اشتون (Hutchison & Ashton, 1980) به علت سختی پوسته، بذر سس تا ۹۵ درصد سبز نشدند. شکستن این پوسته به عواملی مثل سائیدگی در خاک، فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک و سرما بستگی دارد (Albert et al., 2008). بررسی هاشم (Hashem, 2005) نشان داد که بذور تیمار نشده تا ۸۰ درصد سبز نشدند، ولی اسید سولفوریک غلیظ درصد جوانه زنی بذر سس را به طور معنی‌داری افزایش داد. هر گیاه بر حسب شرایط اقلیمی برای دوره حیات خود نیاز به دمای معینی دارد. جوانه زنی بذور سس نیز تحت تاثیر دما قرار می‌گیرد (Krsmanovic et al., 2013). شناسایی چرخه زندگی سس به عنوان مناسب‌ترین ابزار برای مدیریت آن مطرح می‌باشد (Sandler, 2010). با شناخت کامل مراحل نمو گیاه و کسب آگاهی نسبت به الگوی رشد و نمو آن می‌توان تقویم زمانی برای نمو ارائه داد و این مسئله در پیش‌بینی آلودگی مزرعه به سس مفید خواهد بود (Bert et al., 2006). برای مدیریت علف‌های هرز، آگاهی از جوانه زنی، بقا و سبز شدن گیاهچه‌ها ضروری است (Mennan & Ngouajio, 2006).

سس زراعی (*Cuscuta campestris* Yuncker) به عنوان یک چالش (Parker, 2012) و یکی از عوامل محدود کننده کشت چغندر قند در بسیاری از مناطق کشور (Zand et al., 2012; Mosavi, 2010) مطرح می‌باشد. جنس *Cuscuta* شامل گونه‌های زیادی است که در جهت زندگی انگلی سازگاری پیدا کرده‌اند (Sharifi et al., 2013). این عضو تیره *Convolvulaceae* با بذر تکثیر می‌یابد، فاقد کلروفیل بوده و از مواد غذایی میزبان استفاده می‌کند (Mabberley, 2008). از ۲۰۰ گونه سس در جهان، ۱۸ گونه در ایران شناسایی شده‌اند. سس زراعی به عنوان مهم‌ترین و زیان بارترین گونه سس در ایران به شمار می‌رود (Mosavi & Shimi, 1997). سس زراعی در حداقل ۲۵ محصول و ۵۵ کشور به عنوان یک علف هرز مشکل ساز مطرح می‌باشد (Costea & Tardif, 2006). گونه‌های سس پایداری بسیاری از محصولات زراعی را تهدید می‌کنند که علت آن سازگاری بالا از جنبه‌های بیولوژیکی و اکولوژیکی می‌باشد (Sandler, 2010). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که سس باعث کاهش عملکرد ریشه چغندر قند به طور متوسط به میزان ۱۵ درصد، درصد قند به میزان ۱/۰۶ عیار، عملکرد شکر به مقدار ۲۰/۷۵ درصد، درصد قند قابل استحصال به میزان ۷ درصد، ضریب استحصال شکر به مقدار ۱/۸۹ واحد و عملکرد شکر قابل استحصال به مقدار ۱۷/۷۳ درصد شده است (Amirmoradi et al., 2010). براساس نتایج سهرابی و همکاران (Sohrabi et al., 2001) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میان‌دوآب، سس زراعی می‌تواند عملکرد و درصد قند چغندر قند را به ترتیب ۳۰ درصد و ۲/۱۳ درصد کاهش دهد. بررسی استوسین و همکاران (Stojšin et al., 1991) نشان داد در چغندر قند آلوده به سس، عملکرد ۲۳-۴۱ درصد و میزان درصد قند ۲/۶-۱/۳ درصد کاهش یافته است. بررسی منابع همچنین نشان می‌دهد علاوه بر چغندر قند، سس باعث کاهش عملکرد در گوجه فرنگی به میزان ۷۵-۵۰ درصد نیز می‌گردد (Goldwasser et al., 2001). کاهش عملکرد ناشی از

بذور سس زراعی در انتهای تابستان ۱۳۹۲ از مزارع چغندر قند شهرستان ارومیه با عرض جغرافیایی ۳۲° ۳۷'، طول جغرافیایی ۴۵° ۰۲' و ارتفاع ۱۳۲۳ متر از سطح دریا جمع‌آوری گردیدند. بذور خشک شده پس از حذف ناخالصی‌های فیزیکی، در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. آزمایش اول در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل هشت سطح دمایی (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) و دو سطح تیمار بذور سس زراعی با اسید و بدون اسید (شاهد) بود. جوانه‌زنی بذور سس زراعی با قرار دادن ۲۵ بذر در پتری دیش‌های ضد عفونی شده به قطر ۱۵ سانتی‌متر که حاوی کاغذ صافی واتمن و میزان ده میلی‌لیتر آب مقطر بود تعیین شد (ISTA, 1999). برای از بین بردن دوره خواب از اسید سولفوریک غلیظ (۹۶ درصد) به مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد (Krsmanovic et al., 2013). بذرها پس از تیمار با اسید و شستشو با آب مقطر و ضد عفونی با هیپو-کلریت سدیم مجدداً با آب مقطر شستشو داده شد. در تیمار شاهد، بذور سس زراعی بدون تیمار با اسید و فقط با شستشو در آب مقطر و ضد عفونی کردن در دستگاه ژرمیناتور و در دماهای تعیین شده قرار گرفت. شمارش بذور جوانه‌زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش، و به طور روزانه انجام گرفت و شمارش تا زمانی ادامه یافت که برای مدت سه روز متوالی تعداد بذرهای جوانه زده در هر نمونه ثابت بماند. آب تبخیر شده از سطح پتری‌دیش با آب مقطر جایگزین می‌شد. خروج ریشه‌چه حداقل به اندازه دو میلی‌متر، معیار جوانه‌زنی بود (Chauhan & Johnson, 2008).

برای درصد (رابطه ۱) و سرعت جوانه زنی (رابطه ۲) از روابط زیر استفاده به عمل آمد (Krsmanovic et al., 2013).

$$\text{GR} = n / (N \times 100) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\text{GS} = \sum (n_i / t) \quad \text{رابطه (۲)}$$

دمای هوا شاخص ثابت و پایداری است که استفاده از آن به صورت دمای تجمعی یا درجه - روز رشد (GDD) برای تخمین دوره رشد و نمو مورد تاکید قرار گرفته است.

بررسی منابع حاکی از این است که آلوده شدن میزبان (چغندر قند) علاوه بر فاصله بین علف‌هرز - میزبان به مرحله فنولوژیکی میزبان نیز بستگی دارد، به طوری که وقتی میزبان در مرحله ۸-۶ برگی است و بذور سس در فاصله ۴ و ۶ سانتی‌متری از میزبان جوانه زده‌اند به ترتیب ۸۰ و ۲۰ درصد از میزبان آلوده شد (Benvenuti et al., 2005). بررسی‌های مداح (Maddah, 1976) در ورامین نشان داد که سس زراعی در بهار تا ۴۵ روز از خاک می‌روید و حداکثر رویش آن در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت است. رشد رویشی سس ۴۵ تا ۶۰ روز طول می‌کشد و سپس تولید گل می‌نماید. علی‌رغم وجود این اطلاعات جنبه‌های زیادی از جوانه‌زنی و رویش اولیه سس چغندر قند مشخص نیست از جمله می‌توان به اثر فاصله علف‌هرز - میزبان روی میزان خسارت و توانایی میزبان در تحمل یا جبران خسارت و مراحل فنولوژیکی علف‌هرز اشاره کرد. با توجه به خسارت بالا و پراکنش وسیع سس (Lanini & Kogan, 2005) و دامنه میزبانی بالا (Costea & Tardif, 2006)، تعداد بذر تولیدی (Qasem, 2011) و روش‌های کنترل ناموفق (Sharifi et al., 2013) باعث شده این علف‌هرز انگلی در کشور و بخصوص در مزارع چغندر قند این استان به یک معطل تبدیل شده و مدیریت موفقیت‌آمیز این انگل را با چالش روبرو کند و از آنجائیکه تاکنون راهکاری که بتواند این علف‌هرز را در مزارع بخوبی کنترل کند، ارائه نشده است، شناخت دقیق اکولوژی جوانه‌زنی و فنولوژی سس زراعی از بذر تا بذر در مزارع چغندر قند نقش به‌سزائی در مدیریت آن خواهد داشت که از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### بررسی جوانه‌زنی سس

طوریکه هر فاصله (سس از میزبان) در یک سکو در نظر گرفته شد. عملیات به زراعی و وجین سایر علف‌های هرز در طول فصل زراعی صورت گرفت و رطوبت در حد ظرفیت نگهداری آب حفظ شد. برای تعیین درصد آلودگی میزبان به انگل، قبل از برداشت محصول تعداد بوته‌های چغندر قند آلوده به سس شمارش و درصد آلودگی به دست آمد. در نهایت برداشت در مهر ماه ۱۳۹۳ انجام شد. پس از برداشت، جدا سازی اندام‌های هوایی از طوقه انجام، قسمت ریشه‌ای چغندر قند شسته و هر بخش جداگانه توزین شد. اندام‌های هوایی چغندر قند و همچنین رشته‌های سس به آزمایشگاه برای تعیین وزن خشک منتقل شدند. اندازه‌گیری وزن خشک در آزمایشگاه در دستگاه آون و دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت و تا ثابت شدن وزن نمونه‌ها انجام گرفت.

### بررسی فنولوژی سس

به منظور امکان گسترش نتایج این تحقیقات به مزارع دیگر، یک مزرعه چغندر قند در شهرستان ارومیه که دارای یکنواختی قابل قبولی از نظر فواصل کاشت (۵۰ سانتی متر) و تاریخ کاشت (۱۴ فروردین) و همچنین سابقه آلودگی زیاد به سس داشته با عرض جغرافیایی ۴۲° ۳۷'، طول جغرافیایی ۴۵° ۰۴' و ارتفاع ۱۳۲۵ متر انتخاب شد. بعد از سبز شدن سس فضایی به اندازه چهار مترمربع در چهار نقطه مزرعه علامت گذاری و از این سطح در هر مرحله، یادداشت‌برداری انجام گرفت. برای ثبت دقیق‌تر دما و بررسی مراحل فنولوژی سس زراعی، مزرعه مورد نظر نزدیکی فرودگاه ارومیه انتخاب شد. برای سس زراعی چهار مرحله رشدی جوانه‌زنی، اتصال انگل به میزبان و تولید رشته، گل‌دهی و تولید بذر در نظر گرفته شد (Ashigh & Marquez, 2010). دمای پایه برای جوانه‌زنی بذور سس زراعی ۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Hutchison & Ashton, 1980). برای تعیین درجه - روز رشدهای لازم در هر مرحله از مراحل فنولوژی، دمای حداقل و حداکثر روزانه ثبت و برای محاسبه درجه - روز رشد جمعی از رابطه سه استفاده شد.

در این روابط  $n$  تعداد بذره‌های جوانه‌زده در طی دوره  $t$ ، و  $N$  تعداد بذره‌های کاشته شده می‌باشد. به دلیل وجود خواب در بذور سس زراعی در قسمت دوم آزمایش فقط از بذور تیمار شده با اسید سولفوریک (۹۶ درصد) به مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد (Krsmanovic et al., 2013). بذرها پس از تیمار با اسید و شستشو با آب مقطر، و ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم (۵/۲۵ درصد) مجدداً با آب مقطر شستشو داده شدند. لذا آزمایش دوم در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام شد. بدین منظور هشت سطح دمایی (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) با قرار دادن ۲۵ بذر در هر پتری دیش ضدعفونی شده به قطر ۱۵ سانتی‌متر که حاوی کاغذ واتمن و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر بود، در نظر گرفته شد (ISTA, 1999). برای تعیین مدت زمان جوانه‌زنی، طول رشد گیاهچه و طول رشته سس در دماهای تعیین شده از دستگاه ژرمیناتور استفاده به عمل آمد. اندازه‌گیری صفات بذره‌های جوانه‌زده در این آزمایش در پایان آزمایش (برای ۱۴ روز) یادداشت گردید.

### بررسی تاثیر فاصله میزبان از انگل

به منظور تعیین اثر همسایگی سس زراعی بر بوته چغندر قند، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تیمار شامل فواصل کشت بذر سس از بذر چغندر قند (۵، ۱۰، ۱۵ سانتی‌متر و شاهد بدون سس) در چهار تکرار روی سکوهای ۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متری در مرکز تحقیقات کشاورزی ارومیه انجام شد. سکوهای تحقیقاتی (میکروپلات‌ها) با خاک مزرعه که از قبل مقدار عناصر غذایی آن اندازه‌گیری شده بود پر شد. در تاریخ ۱۵ فروردین ۱۳۹۳ اقدام به کاشت بذر چغندر قند در ۱۶ سکوی تحقیقاتی گردید. پس از سبز شدن محصول و در مرحله ۵-۴ برگی جهت دستیابی به تراکم هشت بوته در مترمربع اقدام به تنک سکوها گردید. همزمان با کاشت بذور چغندر قند تعداد ۸۰ عدد بذر سس (تیمار شده با اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۱۵ دقیقه)، به طور یکنواخت و در عمق ۲-۳ سانتی‌متر (Mishra, 2009) قرار گرفت به

نتایج آزمایش جوانه‌زنی دو گروه از بذور تیمار شده با اسید سولفوریک غلیظ (۹۶ درصد) و بدون تیمار با اسید سولفوریک نشان داد تیمار کردن بذور با اسید باعث شکستن خواب سس گردیده به طوری که درصد جوانه‌زنی در بذور تیمار شده با اسید، ۷۶ درصد و جوانه‌زنی بذور بدون تیمار با اسید (شاهد) در بهترین درجه دمایی (۳۰ درجه سانتی‌گراد) به بیش از ۲۱ درصد نرسید (شکل ۱). نتایج این آزمایش همچنین نشان داد جوانه‌زنی بذور سس زراعی به درجه حرارت وابسته است. در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی بذور سس ناچیز و با افزایش درجه حرارت در هر دو تیمار جوانه‌زنی تا دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت. بیشترین درصد جوانه‌زنی در دماهای ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد (شکل ۱). در این مطالعه درصد جوانه‌زنی در این دو دما تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و به میزان ۷۰ تا ۷۶ درصد اتفاق افتاد. دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی در بذور تیمار شده با اسید (۶۱ درصد) شد. با توجه به نتایج فوق می‌توان بیان داشت که پوشش سخت بذر مکانیسم اولیه خواب در بذور سس زراعی بوده و خواب آن از نوع فیزیکی می‌باشد. این موضوع توسط سلیمی و شهرآیین (Salimi & Shahraeen, 2000) نیز گزارش شده است. بذور سس زراعی بواسطه سختی پوسته باعث بقای آن برای سالیان متوالی در خاک شده و همچنین به صورت پیوسته در فصول گرم سال جوانه می‌زنند (Fallahpour et al., 2013). نتایج بررسی تاناس و مویس (Tanase & Moise, 2012) نشان داد جوانه زنی بذور سس زراعی در دمای ۲۳-۱۹ درجه سانتی‌گراد و دوره جوانه زنی

$$\text{رابطه (۳)} \quad \text{GDD} = [(T_{\max} + T_{\min})/2] - T_b$$

$T_{\max}$  حداکثر دمای روزانه،  $T_{\min}$  حداقل دمای روزانه،  $T_b$  دمای پایه گیاه و GDD درجه - روز رشد است. برای تعیین فنولوژی سس زراعی و پیشرفت کمی هر مرحله و ثبت درجه - روز رشد سه مرحله در نظر گرفته شد: ۱- ورود به مرحله مورد نظر زمانی بود که ۲۰ درصد گیاهان مورد بررسی وارد آن مرحله شده بودند. ۲- خود مرحله زمانی محسوب می‌شد که ۵۰ درصد گیاهان وارد آن مرحله شده بودند. ۳- پایان مرحله زمانی بود که ۸۰ درصد گیاهان مورد بررسی این دوره را پشت سر گذاشته بودند (Aleebrahim et al., 2009). با توجه به این تقسیم بندی درجه - روز رشد هر مرحله ثبت شد. در این ارزیابی طول دوره‌های مراحل رشدی سس زراعی به روز و درجه - روز رشد و نیاز حرارتی این دوره‌ها تعیین شد.

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از هر سه آزمایش (جوانه‌زنی، تاثیر فاصله میزبان و فنولوژی سس) براساس امید ریاضی طرح پایه و با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد، و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و خطای استاندارد و همچنین جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

### بررسی جوانه‌زنی سس

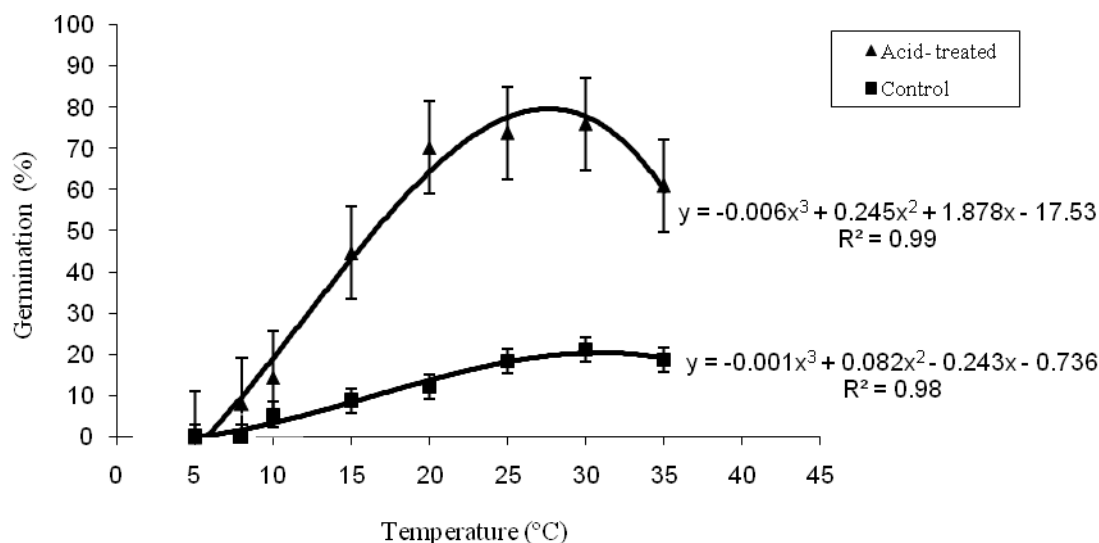
اثر دما و تیمار با اسید بر درصد و سرعت جوانه‌زنی سس زراعی و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱ - تجزیه واریانس ( میانگین مربعات) درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذور سس زراعی

Table 1- Analysis of variance (MS) of germination percent and rate of field dodder

Source of variation	DF	Germination Percent	Germination Rate
Temperature Levels (A)	7	3137.13**	2.129**
Acid Treatments (B)	1	17358.06**	4.84**
A×B	7	1133.06**	0.30**
Error	45	9.29	0.075
C.V. (%)		11.25	8.8

\*\*Significant at 1% probability level.



شکل ۱- مقایسه درصد جوانه‌زنی بذور سس زراعی در دماهای مختلف (خطوط عمودی مشخص کننده خطای استاندارد می‌باشد).  
Figure 1- Comparison germination (%) of field dodder seeds in different temperature (Vertical bars indicate standard errors)

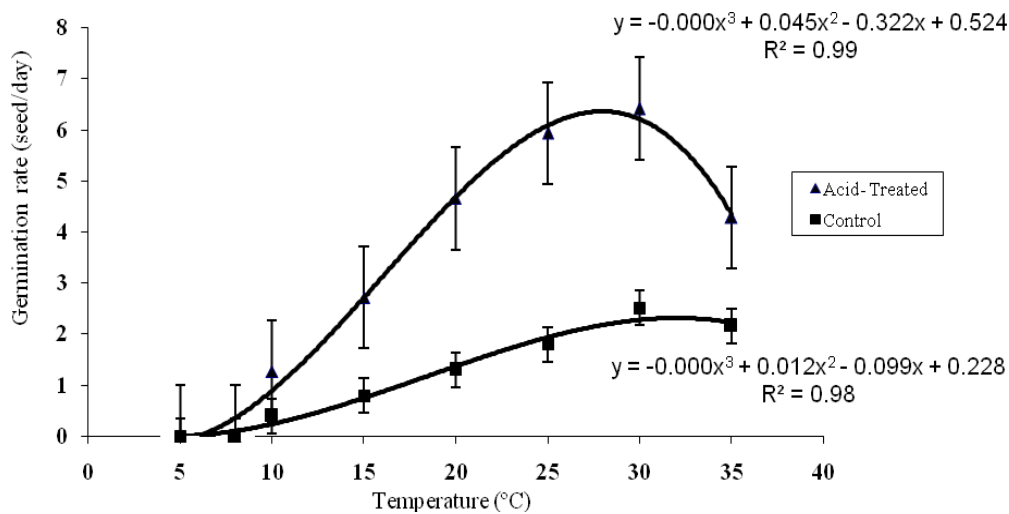
ارزیابی کیفیت بذر می‌باشد. هرچه بذر بتواند در مدت زمان کمتری، درصد جوانه‌زنی بیشتری داشته باشد یا به عبارت بهتر، از سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار باشد، قدرت رقابت بالاتری خواهد داشت (Mazaheri & Majnonhossini, 2001) و واکنش متفاوت بذر در زمان جوانه‌زنی به درجه حرارت‌های مختلف ناشی از افزایش دما روی فعالیت آنزیم‌ها و کارایی واکنش‌ها مرتبط بوده که در نتیجه آن سرعت جوانه‌زنی افزایش می‌یابد (Bonhomme, 2000).

بذور سس زراعی در آزمایشگاه پاسخ‌های متفاوتی به مدت زمان جوانه‌زنی، طول رشد گیاهچه و طول رشته گیاهچه سس در دماهای مختلف نشان داد (جدول ۲).

مدت جوانه‌زنی تحت تاثیر معنی‌دار درجه حرارت قرار گرفت به طوری‌که کمترین زمان جوانه‌زنی در دماهای ۲۰ الی ۳۵ درجه سانتی‌گراد و بیشترین زمان در دماهای ۸ الی ۱۵ درجه سانتی‌گراد روی داد (جدول ۳). با افزایش درجه حرارت بر طول رشد رشته سس اضافه شد، به طوری‌که در دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشترین طول رشد (۱۱/۲۵ روز) و طول رشته سس (۱۴/۶ سانتیمتر) حاصل شد. در عین حال کمترین

آن ۶-۷ روز است که با نتایج بررسی حاضر تا حدی هماهنگی دارد.

سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر دماهای آزمایش و تیمار با اسید قرار گرفت به گونه‌ای که بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذورتیمار شده با اسید (۶/۴۲) در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمد و تفاوت معنی‌داری با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نداشت (شکل ۲). با افزایش دما سرعت جوانه‌زنی حداقل در یک دامنه به طور خطی افزایش یافت ولی در دماهای بالاتر افت شدیدی نشان داد. ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi et al., 2011) در آزمایش خود نشان دادند سرعت جوانه‌زنی بذور بادبر به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر دماهای آزمایش شده قرار گرفت و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در سه دمای متناوب ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. شیمف و همکاران (Schimpf et al., 1997) گزارش کردند که سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه زنی شاخص حساس‌تری از دما بوده که جوانه‌زنی را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد. اما در این آزمایش تغییرات درصد و سرعت جوانه‌زنی موازی با هم صورت گرفت. سرعت جوانه‌زنی از شاخص‌های مهم در



شکل ۲- تاثیر دماهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی بذور سس زراعی

(خطوط عمودی مشخص کننده خطای استاندارد می‌باشد.)

Figure 2- Effect of different temperature on germination rate of field dodder seeds

(Vertical bars indicate standard errors)

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مدت زمان جوانه‌زنی، طول رشد گیاهچه و طول رشته گیاهچه سس زراعی

Table 2- Analysis of variance (MS) germination time, seedling survival and length in different temperature

Source of variance	DF	Germination time	Seedling survival	Seedling Length
Treatment	7	62.62**	57.2**	80.35**
Error	24	0.31	0.49	0.114
Coefficient of Variation (%)		9.22	9.8	3.7

\*\*Significant at 1% probability level.

### بررسی تاثیر فاصله میزبان از انگل

رابطه میان فاصله میزبان و انگل و اثر آن روی وزن ریشه و اندام‌های هوایی چغندر، وزن خشک سس و درصد بوته‌های آلوده چغندر قند معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ ). نتایج این تحقیق نشان داد فاصله پنج سانتی‌متر بین بذور انگل و میزبان، بیشترین آلودگی (۴۸ درصد) را برای میزبان داشت (شکل ۳) و علاوه بر تولید بیشترین وزن خشک سس، با کمترین وزن ریشه چغندر قند همراه بود. بین فاصله پنج و ۱۰ سانتی‌متری میزبان و انگل تفاوت معنی‌داری بین بوته‌های چغندر قند از نظر آلودگی به سس وجود نداشت (هر دو تقریباً به یک میزان آلوده بودند)، ولی از نظر وزن خشک سس (۱۲/۳ درصد کاهش) و

طول رشد (۲/۷۵ روز) و طول رشته سس (۵/۲۵ سانتی‌متر) در دمای هشت درجه سانتی‌گراد به دست آمد. نتایج یک بررسی نشان داد بذور سس زراعی بعد از جوانه‌زنی قادرند ۲-۳ هفته زنده بمانند (Tanase & Moise, 2012). به نظر می‌رسد این مدت با در نظر گرفتن ذخایر موجود در بذر (Marambe *et al.*, 2002) و وجود کلروفیل اندک (Toth *et al.*, 2006) بتواند طول رشد رشته‌های سس در شرایط طبیعی را افزایش دهد. نتایج یک تحقیق دیگر نشان داد برای سس زراعی حداکثر طول گیاهچه را ۱۰-۳۲ سانتی‌متر و حداکثر رشد آن‌ها قبل از اتصال به میزبان ۲۵ روز بیان کرده‌اند (Benvenuti *et al.*, 2005).

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های زمان جوانه‌زنی، طول رشد گیاهچه و طول گیاهچه سس زراعی در دماهای مختلف\*

Table 3- Mean comparisons of germination time, seedling survival and length in different temperature

Temperature (°C)	Germination %	Germination time (Day)	Seedling survival period (Day)	Seedling length (cm)
5	0 <sup>e</sup>	0 <sup>d</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>g</sup>
8	8 <sup>e</sup>	11 <sup>a</sup>	2.75 <sup>e</sup>	5.25 <sup>f</sup>
10	14.5 <sup>d</sup>	10.5 <sup>ab</sup>	5.75 <sup>d</sup>	6.42 <sup>e</sup>
15	44.75 <sup>c</sup>	10 <sup>b</sup>	6.5 <sup>d</sup>	7.35 <sup>d</sup>
20	70.25 <sup>a</sup>	4.25 <sup>c</sup>	10 <sup>b</sup>	12.57 <sup>b</sup>
25	73.75 <sup>a</sup>	4.25 <sup>c</sup>	11.25 <sup>a</sup>	14.35 <sup>a</sup>
30	76 <sup>a</sup>	4.5 <sup>c</sup>	11.25 <sup>a</sup>	14.60 <sup>a</sup>
35	61 <sup>b</sup>	4 <sup>c</sup>	8.5 <sup>c</sup>	10.17 <sup>c</sup>

\*Means followed by same letters in each column are not significantly different at the 5% (Duncan)

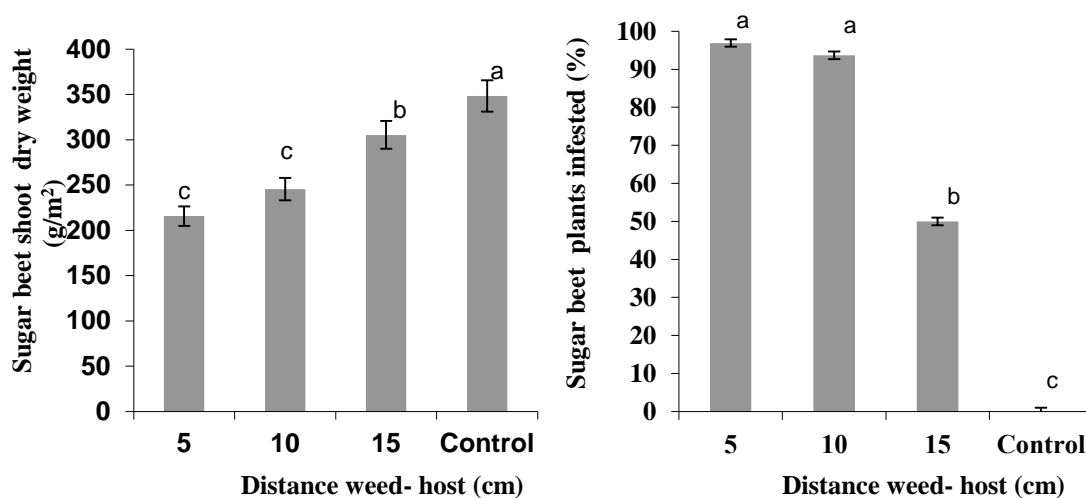
و ۵۰ درصد بود که بین آن‌ها اختلاف ۴۷ درصدی مشاهده شد (شکل ۴). بررسی داده‌ها از این نظر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین فواصل پنج و ۱۰ سانتی‌متری از نظر آلودگی به سس نداشته و از ۱۰ سانتی‌متر به بعد آلودگی کاهش محسوس پیدا کرد. تاثیر همسایگی علف‌هرز عروسک پشت‌پرده (*Physalis divaricata*) در فواصل مختلف بر بوته‌های چغندرقد بررسی و نتایج نشان داد تا فاصله ۵۰ سانتی‌متر روی بوته چغندرقد تاثیر معنی‌دار داشت (Nazari et al., 2011).

بررسی‌های انجام شده نشان داد با افزایش فاصله میزبان از انگل تفاوتی در زمان جوانه‌زنی بوجود نیامد و زمان جوانه‌زنی بین چهار تا شش روز طول کشید. از طرف دیگر با افزایش فاصله، انگلی شدن میزبان، اولین تماس، تشکیل اولین مکینه و تشکیل توده سس تحت تاثیر فاصله همسایگی قرار گرفت و این مراحل با تاخیر صورت گرفت. به طوریکه تشکیل اولین مکینه از زمان کاشت، بین فواصل پنج و ۱۵ سانتی‌متری میزبان و انگل سس اختلاف ۳۶ درصدی بوجود آورد (جدول ۴). همچنین علی‌رغم تشکیل توده سس در فاصله ۱۵ سانتی‌متری بعد از ۲۸-۲۳ روز ولی وزن خشک سس تشکیل شده نسبت به فاصله پنج سانتی‌متری ۶۳ درصد کمتر بود (شکل ۴).

وزن تر ریشه چغندر (۱۷ درصد افزایش) اختلاف وجود داشت (شکل ۴). در حالی که با افزایش فاصله از پنج به ۱۵ سانتی‌متر، وزن خشک سس ۶۳ درصد کاهش و وزن ریشه چغندرقد ۳۱/۴ درصد افزایش یافت. وزن خشک اندام‌های هوایی چغندرقد تحت تاثیر فاصله میزبان از سس قرار گرفت، به طوریکه در فواصل پنج، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر وزن خشک اندام هوایی چغندرقد نسبت به شاهد بدون سس به ترتیب ۳۸، ۲۹ و ۱۲/۳ درصد کاهش یافت (شکل ۳). در این آزمایش عامل تعیین کننده در تسخیر میزبان، فاصله علف‌هرز انگل از میزبان بود. بررسی‌های مشاهده‌ای نشان داد گیاه سس در هر مرحله از رشد چغندرقد حتی بعد از مرحله ۸-۶ برگی قادر به انگلی کردن میزبان است. در این راستا نتایج یک تحقیق نشان داد علاوه بر فاصله انگل از میزبان، مرحله فنولوژیکی چغندرقد از نظر استقرار سس زراعی مهم می‌باشد، به طوریکه از مرحله شش برگی به بعد کاهش قابل توجهی در پارازیت شدن میزبان مشاهده شد که با یافته‌های این تحقیق مطابقت نداشت (Benvenuti et al., 2005).

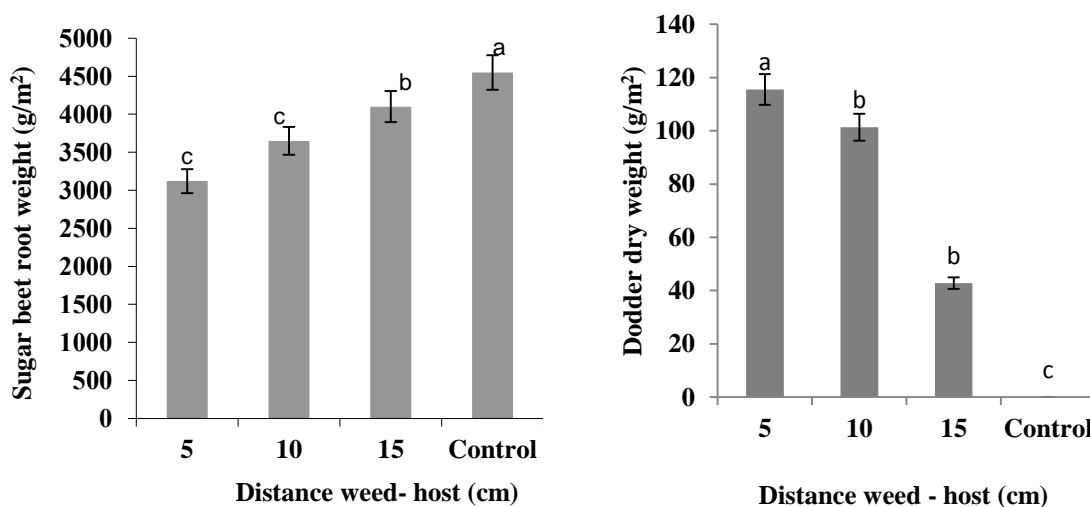
مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد با افزایش فاصله بین میزبان و سس درصد بوته‌های آلوده کاهش یافت به طوریکه بیشترین و کمترین بوته‌های آلوده چغندرقد به سس به ترتیب ۹۶/۸ و





شکل ۳- اثر فاصله سس از میزبان بر وزن خشک اندام‌های چغندرقد و درصد بوته‌های آلوده (ستون‌های فاقد حرف مشترک دارای اختلاف آماری معنی‌دار با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند. خطوط عمودی مشخص‌کننده خطای استاندارد می‌باشد)

Figure 3- Effect distance weed-host on shoot dry weight and sugar beet plants infested. Bars with the same letter do not differ significantly at the %5 level (Duncan mean rang test and Vertical bars indicate standard errors)



شکل ۴- اثر فاصله سس از میزبان بر وزن خشک سس و وزن تر ریشه چغندرقد (ستون‌های فاقد حرف مشترک دارای اختلاف آماری معنی‌دار با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند. خطوط عمودی مشخص‌کننده خطای استاندارد می‌باشد)

Figure 4- Effect distance weed-host on dodder dry weight and root weight of sugar beet. Bars with the same letter do not differ significantly at the %5 level (Duncan mean rang test and Vertical bars indicate standard errors)

جدول ۴- اثر فاصله میزبان- سس روی برخی از ویژگی‌های سس زراعی در شرایط گلخانه\*

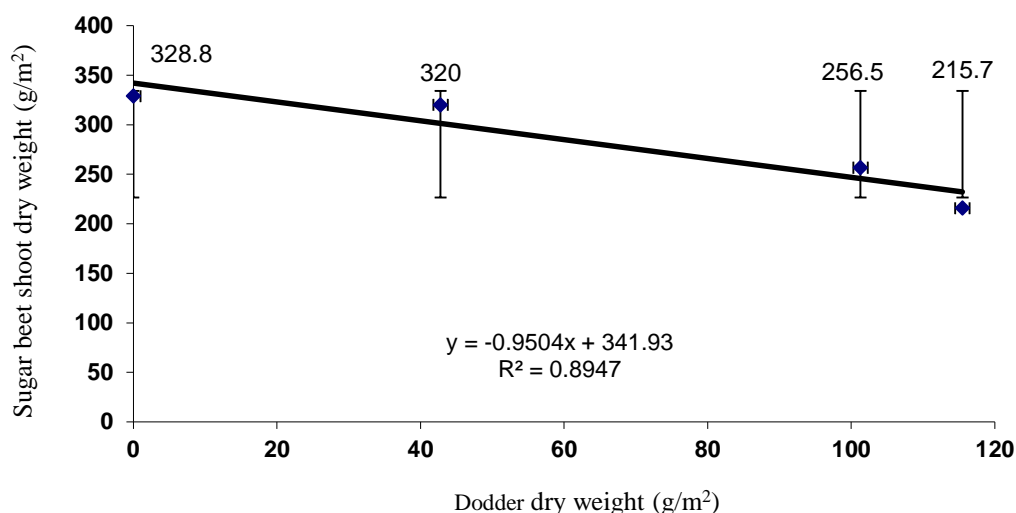
Table 4-Effect of distance host- weed on some of characteristics field dodder in greenhouse condition

Distance host- weed (cm)	Germination time (Day)	First attachment From sowing (Day)	First huastorium from sowing (Day)	Mass dodder from sowing (cm)
5	1.06±5	1.04±2	1.16±9	2.55±20
10	1.10±5	1.45±3	2.08±12	2.89±22
15	0.90±5	2.23±5	2.45±13	2.68±25

Mean of 4 replications ± Standard Error of the mean.

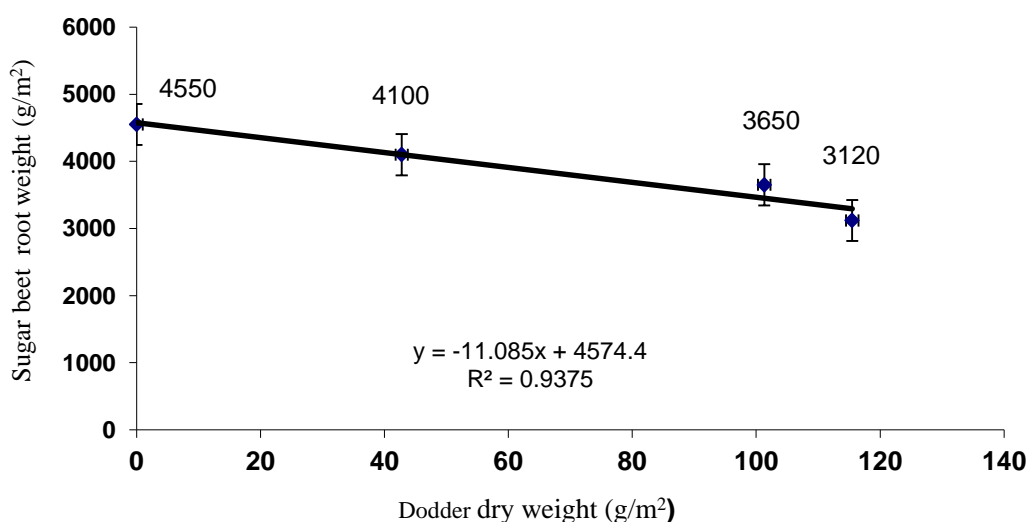
با افزایش وزن خشک سس از ۴۲/۸ به ۱۱۵/۵ گرم وزن ریشه چغندر قند ۳۱ درصد و وزن خشک اندام‌های هوایی چغندر قند ۳۴/۴ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل‌های ۵ و ۶).

رابطه میان وزن خشک سس با وزن ریشه چغندر قند و وزن خشک اندام‌های هوایی چغندر قند در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود و نتایج رگرسیون رابطه منفی و معنی‌دار را در سطح احتمال ۵ درصد میان وزن خشک سس با وزن ریشه چغندر قند و وزن خشک اندام‌های هوایی نشان داد به طوریکه



شکل ۵- رابطه میان وزن خشک سس با وزن خشک اندام‌های هوایی چغندر قند (خطوط عمودی مشخص کننده خطای استاندارد می‌باشد).

Figure 5- The relationship between dodder dry weight with sugar beet shoot weight (Vertical bars indicate standard errors)



شکل ۶- رابطه میان وزن خشک سس با وزن تر ریشه چغندر قند (خطوط عمودی مشخص کننده خطای استاندارد می‌باشد).

Figure 6- The relationship between dodder dry weight with sugar beet root weight (Vertical bars indicate standard errors)

### بررسی فنولوژی سس

اواخر ثبت مراحل فنولوژی ادامه داشت. این موضوع از جهت مدیریت سس زراعی مهم است چرا که در طول این دوره علاوه بر وارد شدن در فاز زایشی اندام‌های غیرجنسی سس نیز در حال گسترش بودند و قسمت عمده‌ای از مرحله زایشی سس زراعی با مرحله رویشی آن همپوشانی داشت. شروع بذردهی سس زراعی اواسط خرداد تا اوایل تیر ماه ادامه یافت. این دوره نمو گیاه انگل حدود ۳۰۰ درجه - روز رشد نیاز داشت. سس زراعی در بیش از ۸۰ درصد طول دوره رشد خود تولید گل می‌کند که در نهایت منجر به تولید انبوه بذر خواهد شد و این از نظر مدیریت سس مشکل اصلی به شمار می‌آید.

### نتیجه‌گیری

چغندرقد یکی از میزبان‌های اصلی سس زراعی در استان آذربایجان غربی بوده و هم‌اینک یکی از مشکلات اساسی در زراعت چغندرقد می‌باشد. خواب بذر در سس زراعی از مهمترین فنون بقاء بوده و با سبز شدن در دوره‌های مختلف حضور مداوم در مزارع دارند بیشترین درصد جوانه‌زنی در دماهای ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد که مقارن با رشد اولیه محصولات زراعی می‌باشد، چنین سازگاری وسیع به دما می‌تواند فرصت‌هایی را برای تهاجم به سایر محصولات زراعی و تولید بذر بیشتر برای سس زراعی فراهم آورد، بخصوص که یک دوره بذر تا بذر سس زراعی در شرایط ارومیه ۸۱-۶۳ روز طول می‌کشد. از نظر فاصله بین میزبان و سس، بیشترین آلودگی (۴۸ درصد) در فواصل ۱۰-۵ سانتی متری مشاهده شد که لازم است در مدیریت‌های کنترل تلفیقی بخصوص روش‌های مکانیکی مدنظر گرفته شود. از دیدگاه

علف‌هرز سس زراعی در شهرستان ارومیه در ۱۷ فروردین ماه پس از دریافت ۱/۷ درجه - روز رشد از زمان کاشت شروع به جوانه‌زنی کرد. این مرحله در حدود ۳۰ روز طول کشید و از نیمه دوم فروردین تا نیمه اول اردیبهشت ادامه داشت. سس زراعی طی چهار مرحله رشدی با کسب ۷۱۶ درجه - روز رشد و به مدت ۷۲ روز یک چرخه کامل خود (از بذر تا بذر) را تکمیل کرد. گل‌دهی طولانی‌ترین (۴۷۳ درجه - روز رشد) و جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه کوتاهترین (۹۵ درجه - روز رشد) مراحل رشدی این علف‌هرز بود. سس زراعی در دامنه زمانی ۸-۶ روز پس از جوانه‌زنی و دامنه حرارتی ۱۵۱-۲۲ درجه - روز رشد با تولید رشته و اتصال به میزبان به حیات خود ادامه داد و دوره تولید بذر در دامنه زمانی ۱۲-۸ روز و دامنه حرارتی ۷۱۶-۴۲۴ درجه - روز رشد طول کشید (جدول ۵). قبل از پایان دوره جوانه‌زنی، مرحله تولید رشته و اتصال به میزبان با دریافت ۲۳ درجه - روز رشد آغاز شد. بنابراین بخشی از این مرحله با مرحله جوانه‌زنی بذور سس همپوشانی داشت. اولین جوانه گل در تاریخ ۹۳/۱/۲۴ تولید شد که به حدود ۴۲ درجه - روز رشد حرارت نیاز داشت. روند گلدهی این علف‌هرز ۵۳-۴۵ روز یعنی معادل ۴۲ تا ۵۱۷ درجه - روز رشد بود که در مقایسه با سایر مراحل طولانی‌ترین دوره را داشت (جدول ۶). با توجه به اینکه سس گیاه رشد نامحدود می‌باشد و با تشکیل بذر گلدهی متوقف نمی‌گردد، نتایج این بررسی نشان داد این گیاه برای تکمیل یک دوره بذر تا بذر یا چرخه زندگی خود به ۷۱۶ درجه - روز رشد نیاز دارد. گلدهی این علف‌هرز تا

جدول ۵- مراحل رشدی سس زراعی بر مبنای صفر بیولوژیکی (درجه - روز رشد)

Table 5- Growth stages of field dodder based on zero biological (GDD)

Growth stages	Growth period (Day)	Mean Growth period(Day)	GDD Cumulative	Mean GDD
Germination seedling period	4-8	6	1.7-97.04	49.37
Attaching period	6-8	7	21.6-151.4	86.5
Flowering period	45-53	50	42.5-517.1	279.8
Ripening period	8-12	10	424-716.9	570.5
Seed to seed period	63-81	72	1.7-716.9	---

جدول ۶- مراحل رشدی سس زراعی بر اساس شاخص‌های فنولوژیکی

Table 6- Growth stage of field dodder based on phonological indices

GDD	Date	Dodder seed germination period	Host attachment period	Flowering period	Seed production period
1.70	93.1.17				
21.6	93.1.24				
42.5	93.1.31				
67.03	93.2.7				
97.04	93.2.14				
151.4	93.2.21				
206.0	93.2.28				
269.3	93.3.4				
335.0	93.3.11				
424.2	93.3.18				
517.1	93.3.25				
622.0	93.4.1				
716.9	93.4.8				

توجه به کنترل‌های زراعی جایگاه خاصی خواهد داشت.

مدیریتی سس زراعی قبل از اتصال به میزبان بایستی تحت کنترل درآید با توجه دوره طولانی گلدهی به نظر می‌رسد

## منابع

- Albert, M., Belastegui-Macadam, X., Bleischwitz, M. and Kaldenhoff, R. 2008. *Cuscuta* spp.: Parasitic plants in the spotlight of plant physiology, economy, Ecology. Prog. Bot. 69: 267-277.
- Aleebrahim, M.T., Migani, F., Rashedmohassel, M.H. and Baghestani, M.A. 2009. Study of phenology in Russian Knapweed (*Acroptilon repens*) based on growing day degree. Appl. Entomol. Phyt. Pathol. 2: 119-136. (In Persian with English summary).
- Amirmoradi, S., Rezvani, M.P. and Abdollahian-Nogabi, M. 2010. Effect of dodder on yield quality characteristics of sugar beet in Chenaran conditions. Iran. J. Field Crop Res. 8: 965-974. (In Persian with English Summary).
- Ashigh, J. and Marquez, E.E. 2010. Dodder (*Cuscuta* spp.) Biology and Management. Guide A-615. Department of Extension Plant Sciences, New Mexico State University.
- Benvenuti, S., Dinelli, G., Bonetti, A. and Catizone, P. 2005. Germination, Ecology, emergence and host detection in *Cuscuta campestris*. Weed Res. 45: 270-278.
- Bert, A.M., Satin, G., Baldoni, A.M., Delpino, A. Frrero, P., Montemurron, M., Tel, F., Viggiani, P. and Zanin, G. 2006. Relationship between crop yield and weed time of emergence removal modeling and parameter stability. Weed Res. 48: 378-388.
- Bonhome, R. 2000. Bases and limits to using degree day units. Eur. J. Agron. 13: 1-10.
- Chauhan, B.S. and Johnson, D.F. 2008. Seed germination and seedling emergence of giant sensitive plant (*Mimosa invisa*). Weed Sci. 54: 891-897.
- Costea, M. and Tardif, F. J. 2006. The biology of Canadian weeds. 133. *Cuscuta campestris* Yuncker, *C. gronorii* Willd. Exschult, *C. umbrosa*

- Beyr. Exhook., *C. epithimum* (L.) and *C. epilinum* Weihe. Can. J. Plant Sci. 86: 293-316,
- Ebrahimi, E., Eslami, S.V., Jami Al-Ahmadi, M. and Mahmoodi, S. 2011. Study the effect of different environmental factors on germination of (*Ceratocarpus arenarius* L. Bluk) seed. Iran. J. Weed Sci. 7: 45-57. (In Persian with English Summary).
- Fallahpour, F., Kochehi, A.R., Mallatii, M.N. and Rastegar, M.F. 2013. Study resistance of sugar beet cultivar to field dodder. Iran. J. Field Crop Res. 11: 208-214. (In Persian with English summary).
- Ganbari, A., Afshari, M. and Mijani, S. 2012. Effect of drought and salinary stress on emergence of field dodder. Iran. J. Field Crop Res. 10: 311-320. (In Persian with English summary).
- Goldwasser, Y., Lanini, W.T. and Wrobel, R.L. 2001. Tolerance of tomato varieties to lespedeza dodder. Weed Sci. 49: 520-523.
- Hashem, A. 2005. Biology and management of dodder- a new threat to the canola industry. Available online: <http://www.australianoilseeds.com/data/assets>.
- Hutchison, J.M. and Ashton, F.M. 1980. Germination of field dodder (*Cuscuta campestris*). Weed Sci. 28: 330-337.
- Irum, M., Khokhar, I. and Mushtaq, S. 2011. *Cuscuta campestris* Yunck., a new pest of *Capsicum frutescens* L. (Hot chilli) in Lahor- Pakistan. Pak. J. Weed Sci. Res. 17: 103-110.
- ISTA. 1999. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 27: 50-52.
- Krsmanovic, M., Bozic, D., Pavlovic, D., Radivojevic, L. and Vrbnicanin, S. 2013. Temperature effects on *Cuscuta campestris* Yunk. Seed germination. Pesticphytomed. 28(3): 187-193.
- Lanini, W.T. and Kogan, M. 2005. Biology and management of *Cuscuta* in crops. Cien. Inv. Agric. 32: 127-141.
- Lyshed, B.O. 1992. Studies of mature seeds of *Cuscuta pedicellata* and *C. campestris* by electron microscopy. Ann. Bot. 69: 365-371.
- Mabberly, D.J. 2008. The plant- book, 3<sup>rd</sup> edition. Cambridge University Press. Cambridge, New York. 385
- Maddah, M.B. 1976. Growth of dodder on alfalfa fields in Varamin. Plant Pathol. 12: 151-156. (In Persian with English summary).
- Mazaheri, D. and Majnonhossini, N. 2001. Agronomy fundamental. Tehran university Press. 320 Pp. (In Persian with English Summary ).
- Menan, H. and Ngouajio, M. 2006. Effect of alternative management systems on weed populations in hazelnut (*Corylus avellana* L.). Crop Prot. 25: 835-841.
- Mishra, J.S. 2009. Biology and management of *Cuscuta* species. Indian J. Weed Sci. 41: 1-11.
- Mosavi, M.R. 2010. Weed control (Principle and Methods). Marze Danesh Press. 470 Pp. (In Persian with English Summary).
- Mosavi, M.R.F. and Shimi, P. 1997. Parasitic weed of world. (Biology and Control). Varamin Azad university. 396 Pp.
- Marambe, B., Wigesundara, S., Tennekoon, K., Pideniya, D. and Jayasinhhe, C. 2002. Growth and development of *Cuscuta chinensis* Lam. and its impact on selected crops. Weed Biol. & Manag. 2: 79-83.
- Nazari, J., Rahimian, H., Alizadeh, H. and Mousavi, S.K. 2011. Comparative phenology and damage of Ground cherry (*Physalis divaricata* L.) on sugar beet crop. Iran. J. Weed Sci. 7: 1-12.
- Parker, C. 2012. Parasitic weeds a world challenge. Weed Sci. 60:269-276. (In Persian with English summary).
- Qasem, J.R. 2011. Parasitic flowering plants of woody species in Jordan. Eur. J. Plant Path. 131: 143-155.
- Salimi, H. and Shahraeen, N. 2000. A study on comparison of seed dormancy and germination in three species of dodder. Rostaniha. 1: 87-101. (In Persian with English Summary).
- Sandler, H.A. 2010. Managing *cuscuta gronovii* (Swamp dodder) in Cranberry requires an integrated approach. Sustainability. 2: 660-683.
- Schimpf, D.J., Flint, S.D. and Palmblad, I.G. 1997. Representation of germination curves with the logistic function. Ann. Bot. 41: 1375-1360.
- Sharifi, P., Fadakar, F. and Mahdavi, V. 2013. Chemical control of dodder (*cuscuta* spp.) in the sugar beet fields. Technol. J. Eng. Appl. Sci. 3: 3502-3505.
- Sohrabi, M., Ghalavand, A., Rahimian, H. and Fotuhi, K. 2001. Chemical control of dodder (*Cuscuta campestris*) in sugar beet and evaluation of phytotoxicity effects on wheat in rotation. Iran. J. Crop Sci. 3: 26-33. (In Persian with English summary).

- Stojšin, V., Maric, A. and Jocić, B. 1991. Harmfulness of *Cuscuta campestris* Yunck. On sugar beet under varying mineral nutrition. *Zastitabilja*, 42: 353-363.
- Tanase, M. and Moise, C. 2012. Dodder (*Cuscuta* spp.): Skin repose, seed germination and pre-parasitic life. *J. Hortic. For. Bio.* 16: 89-92.
- Toth, P. Tancik, J. and Cagan, L. 2006. Distribution and harmfulness of field dodder (*Cuacuta campestris* Yuncker) at sugar beet fields in Slavakia. *Nat. Sci. Matica*.110: 179-185.
- Zand, E. Baghestani, M.A., Nezamabadi, N. and Shimi, P. 2012. Important weeds and herbicide of Iran. *Jahad-e Daneshgahi Mashad*.176 Pp. (In Persian with English summary).

## Survey of Germination and Phenology of Dodder (*Cuscuta campestris*) in Sugar Beet (*Beta vulgaris*) Fields

Naser Jafarzadeh<sup>1</sup>, Alireza Pirzad<sup>2\*</sup>, Hashem Hadi<sup>3</sup> and Mohammad Ali Bagestani<sup>4</sup>, Ramin Maleki<sup>5</sup>

1- PhD student of Agronomy, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia-Iran 2-Associated Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia-Iran 3-Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia-Iran 4- Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran 5- Assistant Professor, Research Department of Chromatography, Iranian Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), Urmia Branch, Urmia, Iran

### Abstract

Field dodder (*C. campestris*), as an obligate stem parasite, damages sugar beet fields of west Azarbaijan province severely. In this research, we evaluated germination indices and parasitic effects of field dodder on sugar beet yield under laboratory, greenhouse and field conditions in West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center during 2014. Results showed that maximum germination percent (73 to 76 %) occurred at 25-30 °C. By increasing the planting distance from 5 to 15 cm between sugar beet and dodder plants, dry weight of dodder reduced by 63% and root weight of sugar beet increased by 31.4 %. The dry shoot weight of sugar beets that were surrounded with dodder within 5, 10, and 15 cm distance as compared to sugar beet that were surrounded with no dodder (control) reduced by 38, 29, and 12.3%, respectively. Results also showed that field dodder life cycle, from seed to seed needed 716.9 growth degree-days. Finally, the flowering (473 growth degree-days) and germination (95 growth degree-days) periods were identified as the longest and lowest growing stage respectively.

**Key words:** Degree- day growth, germination, host, parasite, seed production