چغندرقند/ جلد ۳۹/ شماره ۱/ ۱۴۰۲

بررسی تحمل برخی از ارقام چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) به سس زراعی (*Cuscuta campestris* Yunck.)†

Evaluation of some sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars tolerance to dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.)

فریبا میقانی[1*]، محمدرضا کرمی‌نژاد[2] و ولی‌اله یوسف‌آبادی[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۲

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/jsb.2024.364722.1343

ف. میقانی، م.ر. کرمی‌نژاد و و.ا. یوسف‌آبادی. ۱۴۰۲. بررسی تحمل برخی از ارقام چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) به سس زراعی (*Cuscuta campestris* Yunck.). **چغندرقند، ۳۹(۱): ۱۲- ۱.**

چکیده

معرفی ارقام چغندرقند با توانایی متحمل به سس، یک راهکار مناسب در مدیریت این علف‌هرز انگل محسوب می‌شود و انجام تحقیقات جامع در این حوزه، از اهمیت زیادی برخوردار است. بر این اساس و طی یک آزمایش گلدانی و مزرعه‌ای، تحمل هشت رقم چغندرقند شامل اکباتان، SBSI061، آرتا، آریا، سینا، شکوفا، پایا و شریف، نسبت به سس ارزیابی شد. آزمایش گلدانی، بهار سال ۱۴۰۰ در گلخانه بخش تحقیقات علف‌های‌هرز مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و آزمایش مزرعه‌ای، بهار سال ۱۴۰۱ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور واقع در مشکین‌دشت استان البرز اجرا شد. از میان صفات مورد بررسی، وزن تر ریشه چغندرقند، وزن تر سس و نسبت وزن تر سس به اندام هوایی چغندرقند، نقش مهمی در تعیین تحمل یا حساسیت ارقام چغندرقند به سس داشتند. نتایج نشان داد که رقم اکباتان و شکوفا به‌ترتیب کمترین و بیشترین کاهش این صفات را در شرایط آلوده به سس نشان دادند؛ زیرا کاهش وزن تر ریشه در رقم اکباتان، کمترین (۴۱/۵ و ۱۴ درصد به‌ترتیب در گلخانه و مزرعه) و در رقم شکوفا، بیشترین (۶۳/۵ و ۹۶ درصد به‌ترتیب در گلخانه و مزرعه) مقدار بود. از سوی دیگر، سس در حضور رقم اکباتان و شکوفا، به‌ترتیب دارای کمترین (۴۱ گرم در گلدان و ۱۶ گرم در متر مربع در مزرعه) و بیشترین (۸۲/۵ گرم در گلدان و ۵۲/۳ گرم در متر مربع در مزرعه) وزن تر بود. علاوه‌بر این، نسبت وزن تر سس به اندام‌هوایی چغندرقند، در حضور رقم اکباتان و شکوفا، به‌ترتیب کمترین (۰/۹۷ و ۰/۱۱ به‌ترتیب در گلخانه و مزرعه) و بیشترین مقدار (۲/۵۳ و ۰/۴۶ به‌ترتیب در گلخانه و مزرعه) بود. بدین ترتیب، در میان ارقام بررسی‌شده، اکباتان و شکوفا به‌عنوان ارقامی به‌ترتیب با تحمل و حساسیت بیشتر نسبت به سس معرفی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تحمل، چغندرقند، رقم، سس، علف‌هرز انگل

---

†- این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب « ۹۳۱۶۵- ۱۶- ۱۶- ۰۴» می باشد.

۱- استاد مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. *- نویسنده مسئول: fmaighany@yahoo.com

۲- مربی مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳- استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

مقدمه

حدود یک درصد (تقریباً ۳۰۰۰ گونه) گیاهان گلدار، علف‌های‌هرز انگل هستند که بیش از ۳۰۰ گونه‌ی گیاهی را در بر می‌گیرند. البته تعیین دقیق تعداد تیره، جنس و گونه علف‌های‌هرز انگل، دشوار است، زیرا در این زمینه محققان، نظرات متفاوتی دارند (Meighani and Labbafi 2012). خانواده‌های گیاهی دارای علف‌های هرز مهم انگل عبارتند از: الف) گل‌جالیز (*Orobanchaceae*) (انگل ریشه): تمام گیاهان این خانواده، انگل اجباری هستند. این خانواده دارای ۱۴ جنس و مهم‌ترین آنها از لحاظ خسارت به گیاهان زراعی، جنس گل‌جالیز (*Orobanche* spp.) با ۳۶ گونه در ایران است، ب) خانواده پیچک (*Convolvulaceae*) (انگل ساقه). برخی از گیاه‌شناسان، سس را به‌عنوان جنسی از تیره پیچک که تیره گسترده‌ای با حدود ۵۰ جنس و ۱۸۰۰ گونه است و بعضی دیگر به‌عنوان تنها جنس تیره سس معرفی می‌کنند. سس (*Cuscuta campestris*) با نام انگلیسی Dodder از تیره (*Cuscutaceae*) و جنس (*Cuscuta*) و بومی آمریکای شمالی است (Dawson *et al*. 1994). سس، به رنگ زرد نارنجی است، زیرا فاقد کلروفیل است و برگ و ریشه نیز ندارد. گونه‌های سس، انگل‌های کامل بالارونده و علفی هستند که به‌وسیله مکینه‌هایی به اندام‌هوایی میزبان متصل می‌شوند (Beliz 1986).

خواب بذر سس، عمدتاً به علت پوسته سخت آن است، بنابراین ممکن است بذر تا زمان پوسیدگی، سال‌ها در خاک به حالت خواب باقی بماند. شرایط محیطی مانند رطوبت، خشکی، انجماد و فعالیت میکروبی، سرانجام پوسته سخت بذر سس را می‌شکند (Mousavi and Shimi 2000). پوسته بذر را می‌توان به‌طور مصنوعی با استفاده از روش‌های مکانیکی یا شیمیایی نیز از بین برد (Ashton and Santana 1976). سس برای جوانه‌زنی نیاز به محرک‌های تولیدشده به‌وسیله میزبان، ندارد (Yaghoubi and Meighani 2006). جوانه‌زنی بذر سس عمدتاً در فصل گرم و در دامنه‌ی دمایی ۱۵ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود و دمای بهینه رویش آن، ۳۰ درجه سانتی‌گراد است (Hutchison and Ashton 1979). عمق جوانه‌زنی بذر سس در خاک، یک تا ۱/۵ سانتی‌متر است و در عمق بیش از پنج سانتی‌متر، جوانه نخواهد زد (Lanini and Kogan 2005). گیاهچه سس پس از سبزشدن، به‌دنبال میزبان می‌گردد و چنانچه پس از سه تا هفت روز در مجاورت میزبان قرار نگیرد، از بین خواهد رفت. نور و رطوبت، سبب تقویت رشد گیاهچه سس می‌شود (Dinelli *et al*. 1993). زندگی انگلی سس بعد از تماس با میزبان، از طریق تغذیه از موادفتوسنتزی میزبان آغاز می‌شود و روزانه بیش از هفت سانتی‌متر رشد می‌کند (Parker and Riches 1993).

سس زراعی انگل، حدود ۱۰۰ گونه میزبان (Dawson *et al*. 1994) ازجمله گیاهان یک‌ساله مانند بادمجان، سویا، لوبیا، سیب‌زمینی، پیاز و چندساله‌های چوبی مانند مرکبات، گیاهان زینتی از قبیل داودی و علف‌های‌هرز تک‌لپه (از قبیل سوروف) محسوب می‌شود. برخی از گونه‌های زراعی نسبت به سس، تحمل ذاتی دارند. به‌عنوان مثال، سس گیاهان تیره گندمیان را آلوده نمی‌کند. گزارش‌هایی درباره حمله سس به این تیره وجود دارد، اما احتمالاً سس به‌وسیله میزبان‌های مجاور آنها، نه خود گرامینه، حمایت می‌شود (Sarić-Krsmanović1 *et al*. 2015). سس یکی از علف‌های هرز مشکل‌ساز یونجه (Meighani *et al*. 2017) و چغندرقند(*Beta vugaris* L.) (Meighani *et al*. 2012; Meighani *et al*. 2017; Meighani *et al*. 2021) محسوب می‌شود که علاوه‌بر کاهش عملکرد، بر کیفیت محصول نیز اثر دارد. سس زراعی موجب ۲۱/۶ تا ۳۷/۴ درصد کاهش عملکرد و ۱۲ تا ۱۵/۲ درصد کاهش عیار قند چغندرقند می‌شود (Toth *et al*. 2006).

بررسی‌های محدودی درباره‌ی تحمل ارقام چغندرقند به سس انجام شده و در این زمینه، یافته جامعی در دست نیست.

ضمن غربال‌گری تحمل دو رقم چغندرقند به نام‌های والنتیا و رقم ۵۵۱ در ترکیه (Üstüner 2018) مشاهده شد کاهش عملکرد رقم والنتیا در شرایط آلوده به سس، کمتر از رقم ۵۵۱ بود بنابراین رقم والنتیا به‌عنوان رقمی با تحمل بیشتر نسبت به سس معرفی شد. ضمن غربال‌گری تحمل ارقام تجاری چغندرقند (پائولینا، فلورس، کستل، بریجیتا و لائتیتیا) نسبت به سس (Fallahpoor *et al*. 2013) بر اساس تغییرات وزن ریشه ارقام چغندرقند و وزن تر سس، مشاهده شد رقم فلورس بیشترین و رقم پائولینا کمترین تحمل را نسبت به سس دارند.

مکانیسم‌های متعددی مسئول تحمل میزبان به علف‌های هرز انگل هستند (Nagar and Sanwal 1984). در پنبه، تشکیل یک لایه چوب‌پنبه‌ای طی حمله سس گزارش شده است. علت تحمـل سیب‌زمینی به سس گونه رفلکسا را غلظت بالای کلسیم در مقایسه با میزبان‌های حساسی از قبیل یونجه (*Medicago sativ*a)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*)، خردل (*Sinapis* sp.) و آفتابگردان (*Heliantus annus*) می‌دانند. کلسیم مانع فعالیت آنزیم‌های مؤثر در نفوذ مکینه می‌شود. سایر مکانیسم‌های مربوطه عبارتند از: ۱) کاهش تولید محرک جوانه‌زنی، مانند رابطه انگلی چائیر (*Sorghum bicolor*) و استریگا (*Striga* sp.) و رابطه انگلی باقلا (*Vicia faba*) و گل‌جالیز (*Orobanche* sp.)؛ ۲) مورفولوژی اختصاصی ریشه، به‌عنوان مثال انشعاب ناچیز در خاک مانند رابطه‌ی انگلی باقلا (*Vicia faba*) و گل‌جالیز کرناتا (*Orobanche crenata*) و رابطه‌ی انگلی چائیر (*Sorghum bicolor*) و استریگا (*Striga* sp.)؛ ۳) داشتن ریشه ضخیم‌تر، مانند رابطه‌ی انگلی باقلا (*Vicia faba*) و گل‌جالیز کرناتا (*Orobanche crenata*)؛ ۴) عدم‌القای تشکیل مکینه، مانند رابطه‌ی انگلی چائیر (*Sorghum bicolor*) و استریگا (*Striga* sp.)؛ ۵) ترکیبات القاکننده‌ی شیمیوتروپیسم در تراوش‌های ریشه، مانند رابطه انگلی چائیر (*Sorghum bicolor*) و استریگا (*Striga* sp.)؛ ۶) تشکیل فیتوآلکسین‌ها برای دفاع، مانند رابطه‌ی انگلی آفتابگردان (*Heliantus annus*) و گل‌جالیز کومانا (*Orobanche cumana*)؛ ۷) افزایش ترکیبات فنلی در میزبان؛ ۸) انباشتگی گلیکوپروتئین‌های غنی از هیدروکسی‌پرولین (Goldwasser *et al*. 2012).

آرنولد و همکاران (Arnold *et al*. 1996) رویدادهای بیوشیمیایی سلولی در لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) متحمل به سس رفلکسا را در مقایسه با لوبیا طلایی (*Phaseolus aureus*) حساس به سس بررسی و گزارش کردند که مکینه این گونه سس، قادر به اتصال به آوند چوبی میزبان نیست. آنها علت آن را تقسیم‌سلولی گسترده القاشده در فلوئم میزبان، ترشح یک لایه بی‌شکل محتوی ترکیبات پلی‌فنلی، افزایش فعالیت پراکسیدازهای محلول و تحریک تولید اتیلن معرفی کردند.

بررسی حاضر با هدف معرفی ارقام متحمل چغندرقند نسبت به سس زراعی اجرا شد. با این امید که به‌توان با کشت ارقام متحمل چغندرقند نسبت به سس، منجربه کاهش سطح آلودگی مزارع چغندرقند و افزایش عملکرد این محصول راهبردی در کشور شد.

مواد و روش‌ها

در بررسی حاضر، تحمل هشت رقم چغندرقند: اکباتان، SBSI061، آرتا، آریا، سینا، شکوفا، پایا و شریف به سس زراعی ارزیابی شد. بذر ارقام چغندرقند، از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند و بذر سس، از مزرعه چغندرقند واقع در ارومیه با آلودگی شدید به سس، تهیه شد. آزمایش‌ها در گلخانه و مزرعه به‌صورت فاکتوریل و با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل رقم چغندرقند (هشت رقم) و آلودگی به سس (با و بدون‌آلودگی) بود. تعداد تکرار در گلخانه و مزرعه به‌ترتیب شش (گلدان) و سه بود.

آزمایش‌ها در خرداد سال ۱۴۰۰ در گلخانه بخش تحقیقات علف‌های هرز انجام شد، زمان کاشت و برداشت چغندرقند، تراکم بذر چغندرقند و سس و سایر عملیات صورت‌گرفته طی بررسی‌های گلدانی و میدانی، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ زمان‌بندی عملیات و ارزیابی‌های آزمایش گلدانی و مزرعه

فرایند	گلدان	مزرعه
زمان کاشت بذر چغندرقند	هفته اول خرداد ۱۴۰۰	هفته اول اردیبهشت ۱۴۰۱
آلوده‌سازی خاک به بذر سس	هفته سوم خرداد ۱۴۰۰	هفته سوم فروردین ۱۴۰۱
تراکم بذر چغندرقند	بعد از تنک، دو بوته در هر گلدان	۸ بوته در مترمربع
تراکم بذر سس	۱۰ بذر در هر گلدان	۲۰۰ گرم در ۳۶۰ متر مربع
آبیاری	هفته‌ای دو بار	هفته‌ای یک‌بار
کود مصرفی	پتاس، ۵۰ کیلوگرم در هکتار	پتاس، ۵۰ کیلوگرم در هکتار
	اوره، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	اوره، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار
	سوپرفسفات، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	سوپرفسفات، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار
زمان برداشت و ارزیابی‌ها	هفته اول شهریور ۱۴۰۰	هفته اول مرداد ۱۴۰۱
روش برداشت چغندرقند و سس	به‌صورت دستی	به‌صورت دستی

برای بررسی گلخانه‌ای، حدود ۱۰ بذر چغندرقند در گلدان‌های محتوی خاک لومی‌شنی کشت شدند. تعداد بوته‌های چغندرقند پس از سبز شدن در گلدان، به دو بوته تنک شد. پس از رسیدن چغندرقند به مرحله چهار برگی، حدود ۱۵ بذر سس که خواب آنها ضمن تیمار ۱۰ دقیقه‌ای با اسید سولفوریک ۹۸ درصد شکسته شده بود (Amhemed *et al*. 2020) در اطراف گیاهچه‌های چغندرقند و در عمق حدود سه میلی‌متری خاک کشت شدند. آبیاری گلدان‌ها تا پایان آزمایش، هفته‌ای یک یا دو بار انجام شد. بوته‌های چغندرقند سه ماه پس از کاشت، برداشت شدند.

صفت‌های مورد بررسی در چغندرقند شامل وزن تر ریشه و اندام‌هوایی و صفات مورد بررسی در سس شامل وزن تر سس و نسبت وزن تر سس به اندام‌هوایی چغندرقند بود (Üstüner 2018).

برای بررسی مزرعه‌ای، ابعاد کرت‌های آزمایشی، ۲/۵ متر در شش متر و فاصله بلوک‌ها دو متر بود. با توجه به اینکه آلوده‌سازی مزرعه به سس بعد از کاشت چغندرقند، دشوار بود، برخلاف شرایط گلدانی آلوده‌سازی پیش از کاشت چغندرقند صورت گرفت. در هر صورت هم در گلدان و هم مزرعه، سس بعد از سبزشدن، امکان اتصال به میزبان را داشت. صفات موردبررسی در چغندرقند و سس، مشابه بررسی گلخانه‌ای بود (Üstüner 2018).

تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد

نتایج و بحث

گلخانه

نخستین گیاهچه سس، شش روز پس از کاشت بذر در سطح گلدان‌ها مشاهده شد. سس چهار روز پس از سبزشدن، به میزبان متصل و پیچش آن دور میزبان آغاز شد. ۱۰ روز پس از اتصال سس، آلودگی بوته‌های چغندرقند شدت گرفت و حدود نیمی از گلدان‌ها به سس آلوده شد. ۳۰ روز پس از کاشت بذر سس، تمام گلدان‌ها، به سس آلوده شدند و شدت آلودگی ارقام چغندرقند، مشابه بود. با افزایش دما، تراکم رشته‌های سس روی بوته‌های چغندرقند افزایش یافت، به‌نحوی که هنگام برداشت چغندرقند، تمام گلدان‌ها بوسیله‌ی سس پوشیده شده بود و جداسازی چغندرقند از سس، فرایند دشواری بود. در

مجموع، در پایان آزمایش گلدانی، تفاوت ظاهری چشمگیری بین ارقام چغندرقند از نظر شدت آلودگی به سس، مشاهده نشد.

۱- وزن تر ریشه ارقام چغندرقند

الف) در شرایط عاری از سس

در شرایط بدون‌آلودگی به سس، تفاوت معنی‌داری بین ارقام چغندرقند از نظر وزن تر ریشه (به‌جز رقم SBSI061 با وزن تر ریشه ۴۰/۵ گرم که به‌طور معنی‌داری کمتر از دو رقم آرتا و اکباتان بود) مشاهده نشد و این صفت، در دامنه حدود ۴۷ الی ۵۳ گرم بود (جدول۲).

جدول ۲ مقایسه میانگین وزن تر ریشه و اندام‌هوایی ارقام چغندرقند در شرایط بدون و با آلودگی به سس در گلخانه و مزرعه

	گلدان			مزرعه	
	رقم چغندرقند	وزن تر ریشه (گرم[a])	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن تر اندام هوایی (گرم)
بدون سس	شکوفا بدون سس	۵۰/۳۹ ab[b]	۵۰/۳۴ a	۳۹۰d	۷۵۳۳/۳a
	SBSI061 بدون سس	۴۰/۴۷ b	۴۷/۳۸ ab	۳۸۶/۴d	۳۴۳۶/۷d
	پایا بدون سس	۵۰/۰۲ ab	۵۱ a	۴۸۰b	۳۷۲۶/۷cd
	آریا بدون سس	۴۸/۶۷ ab	۴۰/۰۴ b	۴۱۶/۵c	۴۸۰۰b
	آرتا بدون سس	۵۱/۸۸ a	۴۲/۶۶ b	۴۵۳/۲bc	۴۱۴۳/۳c
	شریف بدون سس	۵۰/۴۵ ab	۴۹/۲۶ ab	۲۰۰/۶g	۳۰۳۳/۳de
	سینا بدون سس	۴۷/۴۹ ab	۳۷/۵۵ bc	۷۰۸/۳۳a	۲۸۳۶/۷e
	اکباتان بدون سس	۵۳/۱۱ a	۴۶/۷۵ ab	۲۴۳/۳۳e	۷۷۸۳/۳a
با سس	شکوفا با سس	۱۸/۳۶de	۳۲/۶ c	۱۴/۳۳j	۱۱۲/۷h
	SBSI061 با سس	۱۸/۴ de	۳۹/۰۱ bc	۱۴۴h	۱۵۳/۳g
	پایا با سس	۲۳/۸۴ d	۴۶/۵۳ ab	۲۱۰fg	۱۲۶/۷gh
	آریا با سس	۲۰/۶۵ d	۳۸/۸۴ bc	۲۱۶/۶۷f	۳۴۰f
	آرتا با سس	۱۴/۸۶ e	۳۶/۴ bc	۱۴۳/۳۳h	۸۰/۳i
	شریف با سس	۲۵ cd	۴۶/۹۷ ab	۱۱۰i	۹۰/۳hi
	سینا با سس	۲۶/۳۶cd	۳۱/۴۴ c	۴۳۳/۳۳c	۹۵h
	اکباتان بدون سس	۵۳/۱۱ a	۴۶/۷۵ ab	۲۴۳/۳۳e	۷۷۸۳/۳a
	اکباتان با سس	۳۱/۰۷ c	۴۲/۲۳ b	۲۱۰fg	۱۶۰g

[a] واحد گرم در گلخانه،"گرم در گلدان"در مزرعه، "گرم در مترمربع" بود.

[b] ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

ب) در شرایط آلوده به سس

تفاوت معنی‌داری میان ارقام چغندرقند از نظر وزن تر ریشه در حضور سس، مشاهده شد. بیشترین وزن تر ریشه مربوط به ارقام اکباتان (۳۱ گرم در گلدان)، سینا (۲۶/۴ گرم در گلدان) و شریف (۲۵ گرم در گلدان) بود. گروه آماری دوم، مربوط به ارقام پایا (۲۳/۸ گرم در گلدان)، آریا (۲۰/۶ گرم در گلدان)، SBSI061 (۱۸/۴ گرم در گلدان) و شکوفا (۱۸/۴ گرم در گلدان) بود. کمترین وزن تر ریشه (۱۴/۹ گرم در گلدان) در رقم آرتا مشاهده شد که البته از نظر آماری مشابه شکوفا و SBSI061 بود (جدول ۲).

به‌منظور دستیابی به نتایج گویاتر، با استفاده از داده‌های جدول ۱، «درصد کاهش» وزن تر ریشه ارقام چغندرقند در حضور سس، محاسبه شد. کاهش وزن تر ریشه ارقام شکوفا، SBSI061، پایا، آریا، آرتا، شریف، سینا و اکباتان، به‌ترتیب ۶۳/۵، ۵۴/۵، ۵۲/۳، ۵۷/۵، ۷۱/۴، ۵۰/۴، ۴۴/۵ و ۴۱/۵ درصد بود. از این نظر، ارقام به چهار گروه تقسیم شدند: کاهش ۴۰ الی ۴۵ درصد (اکباتان و سینا)، ۵۰ الی ۵۹ درصد (SBSI061، پایا، آریا و شریف)، ۶۰ الی ۶۵ درصدی (شکوفا) و ۷۰ الی ۷۵ درصد (آرتا) وزن تر ریشه (جدول ۳).

بنابراین، از نظر کاهش وزن تر ریشه ارقام چغندرقند در حضور سس، اکباتان و سینا به‌عنوان «متحمل‌ترین» و آرتا و شکوفا، به‌عنوان «حساس‌ترین» ارقام چغندرقند نسبت به سس ظاهر شدند.

۲-وزن تر اندام‌هوایی ارقام چغندرقند

الف) در شرایط عاری از سس

تفاوت میان وزن تر اندام‌هوایی ارقام چغندرقند در شرایط بدون‌آلودگی به سس، معنی‌دار بود. بیشترین وزن تر، مربوط به رقم پایا (۵۱ گرم در گلدان) بود که البته تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد درصد آماری با SBSI061 (۴۷/۴ گرم در گلدان)، شکوفا (۵۰/۳ گرم در گلدان)، شریف (۴۹/۳ گرم در گلدان) و اکباتان (۴۶/۷ گرم در گلدان) نداشت. گروه بعد، شامل ارقام آریا (۴۰ گرم در گلدان)، آرتا (۴۲/۷ گرم در گلدان) و سینا (۳۷/۵ گرم در گلدان) بودند (جدول ۲).

ب) در شرایط آلوده به سس

تفاوت معنی‌داری میان وزن تر اندام‌هوایی ارقام چغندرقند در حضور سس مشاهده شد و ارقام به سه گروه آماری تقسیم شدند: گروه اول شامل ارقام شریف و پایا با وزن تر اندام‌هوایی به‌ترتیب ۴۶/۹ و ۴۶/۵ گرم در گلدان بودند. گروه دوم شامل ارقام اکباتان، SBSI061، آریا و آرتا با وزن تر اندام‌هوایی به‌ترتیب ۴۲/۲، ۳۹، ۳۸/۸ و ۳۶/۴ گرم در گلدان بودند. کمترین وزن تر اندام‌هوایی (۳۲/۶ گرم)، مربوط به رقم شکوفا و سینا با وزن تر اندام‌هوایی به‌ترتیب ۳۲/۶ و ۳۱/۴۴ گرم در گلدان بود که البته تفاوت معنی‌داری با ارقام SBSI061 و آریا نداشتند (جدول ۲).

مشابه وزن تر ریشه، به‌منظور بیان واضح‌تر تغییرات وزن تر اندام هوایی ارقام در پاسخ به سس، با استفاده از داده‌های جدول ۲، «درصد کاهش» این صفت تحت تأثیر سس، محاسبه شد. بر این اساس، کاهش وزن تر اندام‌هوایی ارقام شکوفا، SBSI061، پایا، آریا، آرتا، شریف، سینا و اکباتان به‌ترتیب ۳۵، ۱۷/۷، ۸/۸، ۲/۹، ۱۴/۷، ۴/۶، ۱۶/۳ و ۹/۷ درصد بود. از این نظر، ارقام به سه گروه تقسیم شدند: ۱- کاهش ۳ الی ۱۰ درصد (پایا، آریا، شریف و اکباتان)، ۲- کاهش ۱۴ الی ۱۷ درصد (SBSI061، آرتا و سینا) و ۳- کاهش بیش از ۱۷ درصد (شکوفا با کاهش ۳۵ درصدی) (جدول ۳).

از نظر کاهش وزن تر اندام‌هوایی ارقام چغندرقند در پاسخ به سس، پایا، آریا، شریف و اکباتان، به‌عنوان «متحمل‌ترین» و شکوفا، «حساس‌ترین» ارقام نسبت به سس معرفی می‌شوند.

۳-وزن تر سس در حضور ارقام چغندرقند

اثر ارقام چغندرقند بر وزن تر سس در سطح یک درصد معنی‌دار بود. وزن تر سس در حضور رقم شکوفا، بالاترین مقدار (۸۲/۵ گرم در گلدان) بود که البته تفاوت معنی‌داری با آرتا (۷۶/۳ گرم در گلدان) نداشت. وزن تر سس در حضور ارقام شریف، SBSI061 و آریا بدون‌تفاوت معنی‌دار، به‌ترتیب ۶۸/۸، ۶۳/۴ و ۶۳/۹ گرم در گلدان بود. کمترین وزن تر سس، در حضور ارقام سینا و اکباتان (بدون‌تفاوت معنی‌دار) با مقادیر به‌ترتیب ۴۱/۲ و ۴۱ گرم در گلدان مشاهده شد (جدول ۴).

۴- نسبت وزن تر سس به اندام هوایی چغندرقند

نسبت وزن تر سس به اندام هوایی ارقام چغندرقند، در دامنه ۰/۹۷ الی ۲/۵ بود که به‌ترتیب کمترین و بیشترین مقدار آن مربوط به ارقام اکباتان و شکوفا بود (جدول ۵).

یکی از شاخص‌های تأثیرگذار در تعیین تحمل ارقام به سس، نسبت وزن سس به وزن اندام‌هوایی میزبان است. این نسبت در رقم متحمل نخود، ۰/۱۴ اما در رقم حساس نخود، ۰/۸۶ بود که نشان می‌دهد مکینه انگل، سازگاری کمتری با دستگاه آوندی میزبان متحمل، دارد. بنابراین، گسترش ثانوی

انگل در رقم متحمل در مقایسه با رقم حساس، تقریباً متوقف می‌شود. ناتوانی مکینه انگل در برقراری اتصال کارآمد با سیستم آوندی میزبان، سرانجام منجر به فقر غذایی و مرگ سس خواهد شد (Goldwasser *et al*. 2012).

جدول ۳ واکنش ارقام چغندرقند و سس تحت‌تأثیر رابطه انگلی در گلخانه و مزرعه

رقم چغندرقند	درصد کاهش وزن تر ریشه		درصد کاهش وزن تر اندام هوایی		وزن تر سس ([a]گرم)		نسبت وزن تر سس به اندام هوایی	
	گلخانه	مزرعه	گلخانه	مزرعه	گلخانه	مزرعه	گلخانه	مزرعه
شکوفا	۶۱–۷۰	۹۱–۱۰۰	۳۱–۴۰	۹۱–۱۰۰	۸۱–۹۰	۵۱–۶۰	۲/۵۳	۰/۴۶
SBSI061	۵۱–۶۰	۶۱–۷۰	۱۱–۲۰	۹۱–۱۰۰	۶۱–۷۰	۲۱–۳۰	۱/۶۲	۰/۱۷
پایا	۵۱–۶۰	۵۱–۶۰	۵–۱۰	۹۱–۱۰۰	۵۱–۶۰	۲۱–۳۰	۱/۲۷	۰/۲۱
آریا	۵۱–۶۰	۴۱–۵۰	۱–۱۰	۹۱–۱۰۰	۶۱–۷۰	۵۱–۶۰	۱/۶۴	۰/۱۵
آرتا	۷۱–۷۵	۶۱–۷۰	۱۱–۲۰	۹۱–۱۰۰	۷۱–۸۰	۵۱–۶۰	۱/۸۰	۰/۶۳
شریف	۵۱–۶۰	۴۱–۵۰	۱–۱۰	۹۱–۱۰۰	۶۱–۷۰	۱۱–۲۰	۱/۴۶	۰/۲۲
سینا	۴۱–۵۰	۳۱–۴۰	۱۱–۲۰	۹۱–۱۰۰	۴۱–۵۰	۲۱–۳۰	۱/۳	۰/۳۱
اکباتان	۴۱–۵۰	۱۱–۲۰	۱–۱۰	۹۱–۱۰۰	۴۱–۵۰	۱۱–۲۰	۰/۹۷	۰/۱۱

[a] واحد گرم در گلخانه،«گرم در گلدان» و در مزرعه، «گرم در مترمربع» بود.

جدول ۴ مقایسه میانگین وزن تر سس در حضور ارقام چغندرقند

	گلدان	مزرعه
رقم چغندرقند	وزن تر سس (گرم[a])	وزن تر سس (گرم)
شکوفا	۸۲/۵۰ a[b]	۵۲/۳۳a
SBSI061	۶۳/۴۳ bc	۲۶ bc
پایا	۵۹/۱۳ c	۲۶ bc
آریا	۶۳/۸۸ bc	۵۱/۶۷ a
آرتا	۷۶/۲۸ ab	۵۱a
شریف	۶۸/۷۷ b	۲۰c
سینا	۴۱/۲۱ d	۲۹b
اکباتان	۴۱d	۱۶d

[a] واحد گرم در گلخانه،"گرم در گلدان" و در مزرعه، "گرم در متر مربع" بود.

[b]ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد است.

جدول ۵ نسبت وزن تر سس به اندام هوایی چغندرقند

رقم چغندرقند	گلخانه	مزرعه
شکوفا	۲/۵۳	۰/۴۶
SBSI061	۱/۶۲	۰/۱۷
پایا	۱/۲۷	۰/۲۱
آریا	۱/۶۴	۰/۱۵
آرتا	۱/۸۰	۰/۶۳
شریف	۱/۴۶	۰/۲۲
سینا	۱/۳	۰/۳۱
اکباتان	۰/۹۷	۰/۱۱

مزرعه

نخستین گیاهچه‌ی سس، ۲۰ روز پس از کاشت بذر در سطح خاک سبز شد و بعد از حدود یک هفته، با میزبان ارتباط برقرار کرد و پیچش آن دور میزبان آغاز شد. آلودگی کرت‌ها به سس، ۱۵ روز پس از اتصال سس به میزبان شدت گرفت و تمام ارقام، شرایط تقریباً مشابهی داشتند. تا زمان برداشت

بوته‌های چغندرقند (سه ماه پس از کاشت) با افزایش دما، تراکم رشته‌های سس روی بوته‌های چغندرقند نیز افزایش می‌یافت به‌نحوی که هنگام برداشت چغندرقند، رشته‌های سس روی بوته‌ها را پوشانده بودند و جداسازی انگل و میزبان، بسیار دشوار بود. در مجموع، تفاوت ظاهری چشمگیری از نظر شدت آلودگی به سس، میان ارقام چغندرقند مشاهده نشد. درصد گیاهان آلوده به سس، یکی از شاخص‌های تحمل سس محسوب می‌شود (Goldwasser *et al*. 2001). اما در بررسی حاضر چنین تفاوتی میان ارقام چغندرقند در گلخانه و مزرعه مشاهده نشد، زیرا شدت آلودگی به سس در تمام ارقام چغندرقند، تقریباً مشابه بود. البته در تأیید نتایج بررسی حاضر، زمان شروع آلودگی به سس در ارقام متحمل و حساس نخود مشابه بود و درصد پیشروی سس هم مشابه و روند افزایشی داشت (Goldwasser *et al*. 2012).

۱-وزن تر ریشه ارقام چغندرقند

الف) در شرایط عاری از سس

در مقایسه با نتایج گلدانی، در شرایط بدون حضور سس، تفاوت بیشتری میان ارقام چغندرقند از نظر وزن تر ریشه مشاهده شد. رقم سینا بیشترین (۷۰۸ گرم در مترمربع) وزن تر ریشه را داشت. وزن تر ریشه سایر ارقام چغندرقند در دامنه ۲۰۰ الی ۴۸۰ گرم در مترمربع بود (جدول ۲).

ب) در شرایط آلوده به سس

ارقام از نظر کاهش وزن تر ریشه، به پنج گروه آماری تقسیم شدند. سینا بیشترین وزن تر ریشه (۴۳۳ گرم در مترمربع) را داشت. اکباتان، پایا و آریا با به‌ترتیب با ۲۱۰، ۲۱۰ و ۲۱۷ گرم وزن تر ریشه، در یک گروه آماری قرار گرفتند. ارقام آرتا و SBSI061 با وزن تر ریشه به‌ترتیب ۱۴۳ و ۱۴۴ گرم در مترمربع، تفاوت معنی‌داری نداشتند. رقم شریف با وزن تر ریشه ۱۱۰ گرم در مترمربع، چهارمین گروه آماری محسوب می‌شود. کمترین وزن تر ریشه تحت‌تأثیر سس (۱۴ گرم در مترمربع) در رقم شکوفا مشاهده شد (جدول ۲).

به منظور دستیابی به نتایج واضح‌تر، با استفاده از داده‌های جدول ۲، «درصد کاهش» وزن تر ریشه ارقام چغندرقند در حضور سس، محاسبه شد که در ارقام شکوفا، SBSI061، پایا، آریا، آرتا، شریف، سینا و اکباتان، به‌ترتیب ۹۶، ۶۳، ۵۶/۲، ۴۸، ۶۸/۳، ۴۵، ۳۹ و ۱۴ درصد بود (جدول ۳).

رقم اکباتان و بعد از آن سینا از نظر کاهش وزن تر ریشه تحت‌تأثیر حضور سس، متحمل‌ترین و رقم شکوفا و بعد از آن آرتا، به‌عنوان حساس‌ترین ارقام بودند که تأییدکننده نتایج آزمایش‌های گلخانه‌ای است.

وزن تر ریشه ارقام چغندرقند بیش از اندام‌هوایی تحت‌تأثیر سس قرار گرفت. کاهش چشمگیر عملکردریشه چغندرقند در حضور سس در مقایسه با اندام‌هوایی، مورد تأیید سایر محققان نیز است (Dawson *et al*. 1994).

۲-وزن تر اندام هوایی ارقام چغندرقند

الف) در شرایط عاری از سس

بیشترین وزن تر اندام‌هوایی، مربوط به رقم اکباتان (۷/۸ کیلوگرم در مترمربع) بود که البته تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با رقم شکوفا (۷/۵ کیلوگرم در مترمربع) نداشت. وزن تر اندام‌هوایی سایر ارقام در محدوده ۲/۸ الی ۴/۸ کیلوگرم در مترمربع بود (جدول ۲).

ب) در شرایط آلوده به سس

بیشترین وزن تر اندام‌هوایی مربوط به رقم آریا (۳۴۰ گرم در مترمربع) بود. SBSI061، پایا و اکباتان با وزن تر اندام‌هوایی به‌ترتیب ۱۵۳/۳، ۱۲۶/۷ و ۱۶۰ گرم در مترمربع، در یک گروه آماری قرار گرفتند. ارقام شکوفا، شریف و سینا با وزن تر اندام‌هوایی به‌ترتیب ۱۱۲/۷، ۹۰/۳ و ۹۵ گرم در مترمربع در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین وزن تر اندام‌هوایی (۸۰ گرم در مترمربع) مربوط به رقم آرتا بود (جدول ۲).

به‌منظور ارائه نتایج واضح‌تر، با استفاده از داده‌های جدول ۲، «درصد کاهش» وزن تر اندام‌هوایی ارقام چغندرقند در حضور سس، محاسبه شد. این عدد در ارقام شکوفا، SBSI061، پایا، آریا، آرتا، شریف، سینا و اکباتان، به‌ترتیب ۹۸/۵، ۹۵/۵، ۹۶/۶، ۹۳، ۹۸، ۹۷، ۹۷ و ۹۸ درصد بود (جدول ۳). با توجه به دامنه محدود درصد کاهش وزن تر اندام‌هوایی در مزرعه به‌نظر می‌رسد در شرایط مزرعه (برخلاف گلخانه)، درصد تغییرات وزن تر اندام‌هوایی را نمی‌توان برای مقایسه تحمل ارقام چغندرقند به سس، مورد استفاده قرار داد و ظاهراً، این صفت، شاخص تأثیرگذاری برای تعیین تحمل ارقام چغندرقند به سس در مزرعه، محسوب نمی‌شود. البته دستیابی به نتیجه قطعی، نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد.

هرچند در شرایط گلخانه، درصد کاهش وزن تر اندام‌هوایی، قادر به تمایز نسبی تحمل ارقام چغندرقند به سس بود، کاهش عملکرد ریشه چغندرقند تحت‌تأثیر سس، چشمگیرتر از کاهش وزن اندام‌هوایی بود. زیرا کاهش وزن تر ریشه، در دامنه ۴۰ تا ۷۰ درصد، اما کاهش وزن تر اندام‌هوایی، از حدود ۳ الی حداکثر ۳۵ درصد بود. سایر محققان نیز معتقدند عملکردریشه چغندرقند تحت‌تأثیر سس، معمولاً بیش از سایر صفات، کاهش می‌یابد (Dawson *et al*. 1994).

۳-وزن تر سس

وزن تر سس در حضور رقم شکوفا، بیشترین مقدار (۵۲/۳۳ گرم در مترمربع) بود که البته تفاوت معنی‌داری با رقم آرتا (۵۱ گرم در مترمربع) و آریا (۵۱/۶۷ گرم در مترمربع) نداشت. وزن تر سس در حضور ارقام SBSI061، پایا، آریا، شریف و سینا با مقادیر به‌ترتیب ۲۶، ۲۶، ۲۰ و ۲۹ گرم در مترمربع، تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین وزن تر سس (۱۶ گرم در مترمربع) در حضور رقم اکباتان مشاهده شد (جدول ۵).

۴- نسبت وزن تر سس به اندام هوایی چغندرقند

نسبت وزن تر سس به اندام‌هوایی ارقام چغندرقند، در دامنه ۰/۱۱ الی ۰/۶۳ بود. اکباتان دارای کمترین (۰/۱۱) و آرتا دارای بیشترین نسبت (۰/۶۳) بود (جدول ۵).

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نهایی

در گلخانه، کاهش وزن تر ریشه در حضور سس، ۴۰ تا ۷۰ درصد، اما کاهش وزن تر اندام‌هوایی، از حدود ۳ الی حداکثر ۳۵ درصد بود. در مزرعه نیز مشابه گلخانه، تحت‌تأثیر سس، کاهش وزن تر ریشه، ۱۴ الی ۹۶ درصد، اما کاهش وزن تر اندام‌هوایی، ۹۳ الی ۹۸ درصد بود. در گلخانه، ارقام چغندرقند از نظر کاهش وزن تر ریشه (صفتی که نقش مهمی در تعیین تحمل ارقام به سس دارد) به سه گروه تقسیم می‌شوند: اکباتان و سینا با کمترین کاهش: ۴۱ الی ۵۰ درصد، شکوفا و آرتا با بیشترین کاهش: ۶۱ الی ۷۰ درصد و سایر ارقام با کاهش ۵۱ الی ۶۰ درصدی. در مزرعه، این گروه‌بندی عبارت است از: رقم اکباتان با کمترین (۱۱ الی ۲۰ درصد) و رقم شکوفا با بیشترین (۹۱ الی ۱۰۰ درصد) کاهش وزن تر ریشه. رقم سینا بعد از اکباتان، کمترین کاهش (۳۱ الی ۴۰ درصد) وزن تر ریشه را نشان داد.

در گلخانه، وزن تر سس در حضور اکباتان و سینا، کمترین (۴۱ الی ۵۰ گرم در گلدان) و در مجاورت رقم شکوفا بیشترین (۸۱ الی ۹۰ گرم در گلدان) مقدار بود. در مزرعه، سس در حضور رقم شکوفا، آرتا و آریا بیشترین (حدود ۵۰ گرم در مترمربع) و در حضور رقم اکباتان، کمترین (۱۶ گرم در مترمربع) وزن تر را نشان داد. وزن تر سس یکی از شاخص‌های تعیین‌کننده‌ی تحمل گونه‌های گیاهی به سس محسوب می‌شود. در بررسی تحمل ارقام نخود به سس، وزن تر سس در حضور ژنوتیپ‌های متحمل، بسیار کمتر از انواع حساس بود. ژنوتیپ‌های متحمل، مانع اتصال مکینه سس به سیستم آوندی میزبان می‌شوند و بنابراین، دچار کاهش وزن تر یا عدم‌رشد نخواهند شد (Goldwasser *et al*. 2012).

در هر دو بررسی گلخانه‌ای و مزرعه‌ای، تغییر وزن تر ریشه و اندام‌هوایی ارقام چغندرقند، تغییر وزن تر سس و همچنین نسبت وزن تر سس به وزن تر اندام‌هوایی ارقام چغندرقند، معنی‌دار بودند. اما درصد کاهش وزن تر اندام‌هوایی ارقام چغندرقند در مزرعه، تحت‌تأثیر سس قرار نگرفت.

با توجه به هم‌سویی نتایج گلخانه و مزرعه از نظر کاهش وزن تر ریشه ارقام چغندرقند تحت‌تأثیر سس، اکباتان به‌عنوان رقمی با کمترین و شکوفا به‌عنوان رقمی با بیشترین کاهش عملکردریشه در حضور سس معرفی می‌شود. از سوی دیگر، سس در حضور رقم اکباتان و شکوفا به ترتیب کمترین و بیشترین وزن تر را داشت. همچنین، نسبت وزن تر سس به اندام هوایی چغندرقند، در رقم اکباتان، کمترین و در رقم شکوفا، نسبتا مقدار آن زیاد بود.

بدین ترتیب، در این پژوهش اکباتان به‌عنوان رقمی با تحمل بیشتر و شکوفا رقمی با حساسیت بیشتر به سس معرفی می‌شوند. بدیهی است دستیابی به نتایج مطمئن، نیاز به ارزیابی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دقیق‌تری دارد.

منابع مورد استفاده: References:

Amhemed K, Sakran M, Ustuner T. Effect of seed's age on some treatments' efficiency for Breaking of Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) Seed's Dormancy. International Journal of Science and Research. Publications. 2020; 10 (4): 326-330. **doi:10.29322/IJSRP.10.04.2020.p10038**

Arnold MC, Renaudin S, Fer A. Investigations into the cellular and biochemical events involved in the resistance of a legume (*Phaseolus vulgaris*) to a parasite higher plant (*Cuscuta reflexa*). In: Proceeding of the 6th International Parasitic Weed Symposium (eds MT Moreno, JI Cubero, D Berner, DM Joel, LJ Musselman & Cparker), 1996; 592–598. Junta De Andalucia, Cordoba, Spain.

Ashton FM, Santana D. *Cuscuta* spp. (dodder): a literature review of its biology and control. Division of Agriculture, University of California Bull. 1976; 24 pp.

Beliz, TC. A revision of *Cuscuta* section Cleistogra using phenetic analysis with a comparison of reproductive mechanisms and host preferences in species from California, Mexico, and Central America. 1986; Ph.D. Dissertation, Univ. California, Berkeley.

Dawson JH, Musselman LJ, Pieter W. Biology and control of *Cuscuta*, Review Weed Science 1994; 6: 265-317.

Dinelli G, Bonetti A, Tibiletti E. Photosynthetic and accessory pigments in *Cuscuta campestris* Yuncker and some host species. Weed Res. 1993; 33: 253-260**. doi.org/10.1111/j.1365-3180.1993.tb01939.x**

Fallahpoor F, Koochki A, Nasisi Mahalati M, Falahati Rastgar M. Study of of sugarbeet cultivars resistance to dodder (*Cuscuta campestris*). Iranian Journal of Field Crops Research. 2013; 208-214. [In Persian]

Goldwasser Y, Miryamchik H, Sibony M, Rubin B. Detection of resistant chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes to *Cuscuta campestris* (field dodder). Weed Res. 2012; 52: 122–130. **doi.org/10.1111/j.1365-3180.2012.00904.x**

Goldwasser Y, Lanini WT, Wrobel RL. Tolerance of tomato varieties to lespedeza dodder. Weed Science. 2001; 49, 520-523.

Hutchison JM, Ashton. FM. Effect of desiccation and scarification on the permeability and structure of the seed coat of *Cuscuta campestris*. American Journal of Botany. 1979; 66: 40-46.

Lanini WT, Kogan M. Biology and Management of *Cuscuta* in Crops. Cienciae Investigacion Agraria, 2005; 32: 165-179.

Meighani F, Labbafi MR. Parasitic Weeds, Ecophysiology and Management. Iranian Research Institute of Plant Protection Publication, 2012; pp. 190. [In Persian]

Meighani F, Nezamabadi N, Jafarzadeh N, Sharifi Ziveh P. Study of the efficacy of new herbicides in the control of dodder (*Cuscuta campestris*) in sugarbeet (*Beta vulgaris*). Proceedings of the 4th Weed Science Congress, 2012; Feb 6-8, Ahwaz, Iran. [In Persian]

Meighani F, Nezamabadi N, Karaminejad MR, Jafarzadeh N. Investigating efficacy of new herbicides to control dodder (*Cuscuta campestris*) in sugarbeet (*Beta vulgaris*) fields. Iranian Journal of Weed Science. 2017; 12 (2):199-209. [In Persian]

Meighani F, Karaminejad MR, Najafi H. Parasitic Weed: *Cuscuta campestris* (Biology and Management). Handbook. Research Institute of Plant Protection Publication. Tehran, Iran. 2017; pp. 21. [In Persian]

Meighani F, Najafi H, Karaminejad MR, Evaluation of Chemical Control and Tank-mix Efficacy in Dodder (*Cuscuta campestris*) Management in Sugar beet. Proceedings of the 9th Iranian Weed Science Congress, 2021; Nov 16-17, Tehran, Iran. [In Persian]

Mousavi MR, Shimi P. Parasitic Weeds of the World (Biology and Management). Azad University Press, 2000; pp. 389. [In Persian]

Nagar R, Sanwal GG. Biochemical aspects of parasitism in *Cuscuta reflexa*: inhibition of cell wall degrading enzymes of *Cuscuta* by non-susceptible plants. Journal of Experimental Botany. 1984; 35(157):1104-1112.

Parker C, Riches CR. Parasitic weeds of the world: biology and control. CAB International, 1993; Wallingford, UK. 304 pp.

Üstuner T. The effect of field dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on the leaf and tuber yield of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2018; 42: 348-353. **doi.org/10.3906/tar-1711-108**

Toth P, Tancik JJ, Cagan L. Distribution and harmfulness of field dodder (*Cuscuta Campestris*) at sugarbeet fields in Slovakia. Proc. Nat. Sci, Matica Novi Sad, 2006; 110: 179-185. **doi:10.2298/ZMSPN0610179T**

Yaghoubi Z, Meighani F. Effect of planting depth on germination and germination of dodder (*Cuscuta* sp.) and pigweed (*Amaranthus* sp.). Proceedings of the 1st Weed Science Congress, 2006; Jan 25-26, Iranian Research Institue of Plant Protection, Tehran, Iran. [In Persian]

Evaluation of some sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars tolerance to dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.)

F. Meighani [1]*, M.R. Karaminejad[2] and V.A. Yosefabadi [3]

(Received 21 Jan. 2024 ; Accepted 21 Apr. 2024)

F. Meighani, M.R. Karaminejad and V.A. Yosefabadi. 2023. Evaluation of some sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars tolerance to dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.). **J. Sugar Beet. 39(1): 1- 12 (in Persian).**

Abstract

Introduction of sugar beet cultivars with tolerance to dodder is considered an inevitable necessity in the management of this parasitic weed, and conducting comprehensive research in this area is of great importance. Therefore, the tolerance of eight sugar beet cultivars including Ekbatan, SBSI061, Arta, Aria, Sina, Shokoofa, Paya, and Sharif, was evaluated against dodder in pot and field trials. The pot trial was carried out in the spring of 2021 in the greenhouse of the weed research department and in the spring of 2022 in the research field of Iranian Research Institute of Plant Protection in Meshkindasht, Alborz. Among studied traits, fresh weight of sugar beet root, dodder fresh weight, and the ratio of dodder fresh weight to shoot fresh weight of sugar beet played an important role in determining the tolerance or susceptibility of sugar beet cultivars to dodder. Results showed that Ekbatan and Shokoofa experienced the lowest and highest reduction of the above-mentioned traits, respectively under contamination with dodder; because the root fresh weight reduction was the lowest (41.5 and 14% in greenhouse and field, respectively) in Ekbatan and the highest (63.5 and 96% in greenhouse and field, respectively) in Shokoofa. On the other hand, in the presence of Ekbatan and Shokoofa cultivars, dodder had the lowest (41 g pot^{-1} and 16g m^{-2} in the field) and the highest (82.5g pot^{-1} in the pot and 52.3 g m^{-2} in the field). In addition, the ratio of fresh weight of dodder to shoot of sugar beet was the lowest (0.97 and 0.11 in greenhouse and field, respectively) in Ekbatan and the highest (2.53 and 0.46 in greenhouse and field, respectively) in Shokoofa, respectively. Therefore, among studied cultivars, Ekbatan and Shokoofa are introduced as cultivars with greater tolerance and susceptibility to dodder, respectively.

Key words: Cultivar, Dodder tolerance, Parasitic Weed, Sugar beet

1 Associate professor of Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization, Tehran, Iran. *. Corresponding Author contact information email: fmaighany@yahoo.com
2 Instructor of Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization, Tehran, Iran.
3 Assistant professor of Sugar Beet seed Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.