

تأثیر سس زراعی (*Cuscuta campestris*) بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی

و عملکرد چغندر قند (*Beta vulgaris*)

ناصر جعفرزاده^{۱*}، هاشم هادی^۲، علیرضا پیرزاد^۳، محمدعلی باغستانی^۴ و رامین ملکی^۵

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه ۲- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه ۳- دانشیار 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: ۹۳/۴/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۵

چکیده

استان آذربایجان غربی به دلیل دارا بودن شرایط مطلوب آب و هوایی، دومین قطب تولید چغندر قند در ایران می‌باشد. علف‌های هرز بخصوص سس زراعی یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر کاهش عملکرد کمی و کیفی چغندر قند می‌باشند. به منظور ارزیابی تأثیر سس زراعی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد کمی و کیفی چغندر قند، آزمایشی با استفاده از آزمون t جفت شده در سال زراعی ۱۳۹۳ در چهار مزرعه در شهرستان ارومیه انجام شد. مزارع مورد مطالعه تاریخ کاشت یکسان (دهه سوم فروردین ماه)، تراکم یکنواخت (۸ بوته در مترمربع) و رقم یکسان (اکباتان) داشتند. در این آزمایش از هر مزرعه، ۳۰ بوته سالم و ۳۰ بوته آلوده به سس انتخاب شدند. ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکرد به ترتیب در مرحله استقرار بوته (۸-۱۲ برگگی) و در زمان برداشت مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که سس زراعی اثرات منفی بر کارایی فتوسنتزی برگ‌های چغندر قند داشتند، به طوری که کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل به ترتیب ۳۸، ۱۸ و ۳۰ درصد کاهش یافتند، ولی کاروتن تغییر معنی‌داری نداشت. از طرف دیگر صفات عملکرد ریشه ۲۵ درصد، قند ۱/۸ درصد، عملکرد قند ناخالص ۳/۲۴ درصد، عملکرد قند خالص ۵/۱۸ درصد و وزن خشک اندام‌های هوایی ۱۸ درصد کاهش یافتند. همچنین نتایج ناخالصی‌های ریشه نشان داد که سس زراعی نیتروژن و سدیم را افزایش داد (به ترتیب ۳/۳۷ و ۲/۲۸ درصد) و پتاسیم تغییر معنی‌داری نداشت.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، سدیم، علف‌هرز انگل، کاروتنوئید، کلروفیل

مقدمه

(Dinelli et al., 1993). سس زراعی به واسطه خاصیت فتوتروپیسم قادر است میزبان‌های با محتوای کلروفیل بالا از جمله چغندر قند را پیدا کند (Benvenuti et al., 2005). با وجود اینکه رنگ سبز در سس دیده نمی‌شود، این گیاه دارای مقدار کمی کلروفیل است. بیشتر گیاهچه‌های سس دارای کلروپلاست فعال هستند و ساقه آن‌ها قبل و بعد از اتصال به میزبان قادر به انجام عمل فتوستتوز می‌باشد. تعداد کلروپلاست‌های سس زراعی کمتر از ۱۰ درصد گیاهان سبز، ولی ساختار آن‌ها مشابه است (Van der Kooij et al., 2000). اندازه‌گیری کلروفیل دارای پتانسیل لازم برای آنالیز کارایی فتوستتوز گیاهان در برابر تنش‌های محیطی بوده و کاربرد آسان آن، مطالعه وضعیت تنش‌ها را تسهیل می‌کند (Khayamim et al., 2014). گونه‌های سس هیچ اثر قابل توجهی بر توازن آب و عمل فتوستتوز میزبان ندارند، ولی از نظر فیزیولوژیکی اثر آن‌ها زیاد است (Mousavi & Shimi, 1997). سس علاوه بر تاثیر سوء بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی، اثر منفی بر فتوستتوز دارد (Koskela et al., 2001). آلودگی خردل زراعی (*Brassica campestris* L.) به سس (*Cuscuta reflexa* Decne.) علاوه بر کاهش اسیدهای چرب اشباع شده و افزایش اسیدهای چرب غیراشباع، باعث کاهش محتوای کلروفیل به میزان ۲۴ درصد و افزایش ۴۴ درصدی کاروتن برگ‌ها گردید (Mishra & Sanwal, 1994). سس زراعی در میزان عناصر معدنی (Chepkasova, 1973) و کلروفیل برگ چغندر (Toth et al., 2006) تغییرات اندکی بوجود می‌آورد. کاهش محصول در گیاهان برگ‌گی ۲۰ تا ۵۷ درصد و کاهش عملکرد ریشه در چغندر ۴-۳/۵ تن در هکتار گزارش شده است. کاهش عملکرد ناشی از خسارت سس در نخود ۸۶ درصد، گوجه فرنگی ۷۲ درصد، یونجه ۷۰-۶۰ درصد و عدس ۸۷ درصد گزارش شده است (Mishra, 2009). شن و همکاران (Shen et al., 2007) در بررسی‌های اثرات منفی سس زراعی بر میزبان *Mikania micrantha* Kunth، کاهش رشد و فتوستتوز میزبان

چغندر قند به عنوان دومین محصول زراعی برای تولید شکر در سطحی معادل ۷ میلیون هکتار، در ۴۸ کشور جهان کاشته می‌شود (FAO STAT, 2014). استان آذربایجان غربی به دلیل شرایط آب و هوایی و اقلیمی ناحیه‌ای مساعد و دومین قطب تولید چغندر قند در ایران می‌باشد (Honarvar et al., 2012). چغندر قند محصولی است که در برابر علف‌های هرز آسیب پذیر و در مواردی خسارت علف‌های هرز به ۱۰۰ درصد می‌رسد (Abdollahian Noghbi et al., 2010). تداخل کامل علف‌های هرز سبب کاهش ۵۷/۱ درصدی عملکرد ریشه، ۸۳/۷ درصدی عملکرد قند، ۳۴/۵ درصدی سدیم ریشه و ۱۷/۴ درصدی پتاسیم ریشه چغندر قند می‌شود (Bandegi & Armin, 2014). در میان علف‌های هرز، گونه‌های سس (*Cuscuta* spp.) به عنوان یک چالش (Parker, 2012)، یک تهدید (Sandler, 2010)، یک علف هرز کلیدی در جهان (Parker & Riches, 1993) و سس زراعی (*Cuscuta campestris* Yuncker) یکی از عوامل محدود کننده کشت چغندر در بسیاری از مناطق کشور (Mousavi, 2010) مطرح می‌باشد. سس گیاهی یکساله از تیره *Convolvulaceae* که با بذر تکثیر می‌یابد، و به صورت انگل از مواد غذایی گیاه میزبان استفاده می‌کند (Mabberly, 2008). سس انگل اجباری بسیاری از تیره‌های گیاهی است و به دلیل پراکنش وسیع همراه با دامنه میزبانی و روش‌های ناکارآمد مدیریتی، به یکی از خسارت‌زاترین گونه‌های انگل تبدیل شده است (Fallahpour et al., 2013). از ۲۰۰ گونه سس که در سرتاسر جهان انتشار یافته‌اند، بیشترین مشکلات مربوط به سس زراعی می‌باشد (Garcia et al., 2014). گیاهچه‌های سس با استفاده از مواد غذایی میزبان که شامل مواد فتوستتوزی، عناصر غذایی و آب می‌باشد، به رشد و توسعه خود ادامه داده، و رشد میزبان مختل را می‌کند (Zeinali & Ehtesham, 2003). سس زراعی در مرحله اتوتروف و هتروتروف به واسطه وجود رنگدانه‌های فتوستتوزی قادر به تثبیت CO₂ می‌باشد

پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر سس زراعی بر خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد چغندر قند انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر با هماهنگی مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان ارومیه در سال ۱۳۹۳ در چهار مزرعه چغندر قند با سابقه آلودگی به سس، انجام شد. معیار انتخاب مزارع بر مبنای تاریخ کاشت یکسان (دهه سوم فروردین ماه ۱۳۹۳)، تراکم یکنواخت (۸ بوته در مترمربع) و رقم واحد (اکباتان) بود. بعد از سبز شدن سس در هر مزرعه فضاهایی به اندازه یک مترمربع میخ‌کوبی و معیار نمونه‌برداری این کرتچه‌ها در نظر گرفته شد. به منظور کاهش اشتباه آزمایشی، نمونه‌برداری از گیاهان سالم و آلوده به سس از داخل کرتچه‌هایی که یکنواختی بیشتری داشتند انجام گرفت (Pourmirza, 2004). در هر مزرعه کرتچه‌هایی که درصد آلودگی بوته‌های آن ۱۰۰-۸۰ درصد بود مبنای انتخاب قرار گرفت (Amirmoradi et al., 2010). در نهایت در هر مزرعه آلوده به سس، ۳۰ بوته سالم و ۳۰ بوته آلوده در نظر گرفته شد. عملیات داشت (آبیاری، کوددهی، مبارزه با آفات و بیماری-های گیاهی و سایر علف‌های هرز) و برداشت (دهه سوم مهر ماه ۱۳۹۳) در تمامی کرتچه‌ها یکسان بود.

رنگبزه‌های فتوستتزی چغندر قند

در مرحله استقرار بوته‌های چغندر قند (۱۲-۸ برگی) (Khayamim et al., 2014) ویژگی‌های فیزیولوژیکی (اندازه‌گیری کلروفیل a, b و کاروتنوئید) در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی بررسی شد. بدین منظور، برگ شماره پنج به عنوان مناسب‌ترین برگ توسعه یافته (Javaheri et al., 2011) و زمان نمونه‌برداری در اوایل صبح (Dinelli et al., 1993) در نظر گرفته شد. بعد از جمع‌آوری، نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و برای اقدامات بعدی در یخچال نگهداری شد. پس از استخراج کلروفیل هر یک از نمونه‌ها، با استفاده از استون ۸۰ درصد جذب نوری در

را ناشی از کاهش نقطه اشباع نوری و نسبت فتوستتزی خالص دانستند. سس زراعی همچنین تعداد برگ‌ها، سطح برگ، طول ساقه و وزن خشک میزبان را کاهش دادند. نتایج یک بررسی نشان می‌دهد که سس (*Cuscuta epilinum* Weihe) در زراعت کتان به عنوان یک تهدید، علاوه بر کاهش طول فیبر، عملکرد خام و عملکرد دانه، باعث کاهش کیفیت روغن می‌شود. این گونه سس همچنین باعث کاهش کلروفیل a (۶۲ درصد) و b (۶۰ درصد) و افزایش کاروتن (۷۵ درصد) در تیمارهای آلوده به سس نسبت به تیمارهای بدون آلودگی به سس گردید (Soliman & Hamza, 2010). نتایج یک بررسی نشان داد که سس زراعی نسبت به سایر گونه‌های سس اثرات زیان‌بارتری بر برگ‌های میزبان دارد و تمامی گونه‌های سس با درجات متفاوتی کلروفیل میزبان‌های خود (فلغل و آفتابگردان) را کاهش دادند (Cnar & Mosleh, 2008). نتایج بررسی‌های وانگ و همکاران (Wang et al., 2007) نشان داد همبستگی منفی بین رنگدانه‌های فتوستتزی سس (*Cuscuta japonica* Choisy) و میزبان‌های آن وجود دارد. گزارش آلبرت و همکاران (Albert et al., 2010) نشان داد سس (*C. reflexa*) ضمن انجام یک سری واکنش‌ها باعث آزاد سازی و افزایش کلسیم در میزبان خود، گوجه فرنگی ۴۸ ساعت بعد از آلودگی می‌گردد. وود و همکاران (Wood et al., 1967) بیان داشتند تغییرات قابل توجهی در مقدار و توزیع رنگدانه‌های فتوستتزی در چغندر قند ناشی از آلودگی به انگل‌های اجباری (بیماری زنگ چغندر قند) وجود دارد و در آزمایشات خود کاهش کلروفیل a, b و کاروتن به ترتیب ۴۶، ۲۲ درصد و ۴۱ درصد گزارش کردند. بررسی‌ها نشان داد با کاهش رنگدانه‌های فتوستتزی در برگ‌های میزبان، رنگدانه‌ها در انگل افزایش یافت. با توجه به اهمیت چغندر قند به عنوان ماده اولیه پنج کارخانه قند در استان، از لحاظ اقتصادی و اشتغال‌زایی و وجود سس زراعی به عنوان عامل مهم و تاثیرگذار بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند (Seydabadi & Armin, 2014) و یک معضل در استان،

al., 2012 عملکرد قند و عملکرد شکر قند با استفاده از فرمول‌های مربوطه بر حسب تن در هکتار محاسبه شد (Abdollahian Noghbi et al., 2005). مقایسه میانگین صفات چغندر قند توسط نرم افزار SPSS (ver.20) با استفاده از آزمون t جفت شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

رنگیزه‌های فتوستتزی

اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوستتزی در برگ‌های چغندر قند نشان داد که اختلاف معنی‌داری در کلروفیل a, b, a/b و کلروفیل کل در بین تیمارهای سالم و آلوده به سس وجود داشت ($P < 0.05$). بیشترین میزان رنگیزه‌های فتوستتزی به غیر از کاروتنوئید در تیمارهای سالم و عاری از سس دیده شد. به طوریکه سس زراعی باعث کاهش کلروفیل a, b و کلروفیل کل به ترتیب ۳۸، ۱۸ و ۳۰ درصد گردید (جدول ۱). با توجه به اینکه کلروفیل a از اجزای اصلی رنگدانه‌های فتوستتزی است بیشتر تحت تاثیر سس زراعی قرار گرفته و به دنبال آن کاهش فعالیت‌های فتوستتزی و کاهش صفات عملکرد و اجزای عملکرد را به دنبال داشت. علت کاهش درصد قند به اعتقاد توت و همکاران (Toth et al., 2006) ناشی از کاهش کلروفیل در چغندر قند و در نتیجه مواد پرورده کمتری به ریشه‌ها منتقل می‌شود. میسرا و سانول (Mishra & Sanwal, 1994) اشاره کردند که آلودگی خردل زراعی به سس زراعی باعث ۲۴ درصد کاهش کلروفیل (کلروفیل کل) و برعکس افزایش ۲۴ درصدی کاروتن برگ‌ها گردید. نتایج یک بررسی دیگر نشان داد سس زراعی باعث کاهش کلروفیل در لفل و آفتابگردان به ترتیب ۸۳ و ۵۸ درصد نسبت به شاهد بدون سس گردید (Cnar & Mosleh, 2008). رنگدانه‌های کاروتنوئید مثل کاروتن و گزانتوفیل در سس زراعی در مقادیری که در گیاهان اتوتروف است وجود دارد (Costea & Tardif, 2006). نتایج

طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر به ترتیب برای کلروفیل a, b و کاروتنوئید در دستگاه اسپکتوفتومتر (PHARMACIA BIOTECH, England) صورت گرفت (Lichtenthaler, 1987).

عملکرد کمی و کیفی چغندر قند

برای تعیین عملکرد ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی، درصد قند و ناخالصی‌های ریشه چغندر قند، در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی چغندر قند، ۳۰ بوته سالم و ۳۰ بوته آلوده از هر مزرعه جمع‌آوری گردید. پس از برداشت و جداسازی اندام‌های هوایی از طوقه، قسمت ریشه‌ای چغندر قند شستشو و سپس وزن آن‌ها جداگانه توزین و اندام‌های هوایی چغندر قند برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شد. اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی در آزمایشگاه در دستگاه آن با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت انجام گرفت. از ریشه‌های برداشت شده در هر مزرعه پس از توزین یک نمونه خمیر تصادفی تهیه و در نمونه‌های فوق کلیه صفات کمی و کیفی چغندر قند اندازه‌گیری شد. برای جداسازی و اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم، شربت به دست آمده از ترکیب خمیر ریشه با سو استات سرب، بعد از عبور از صافی در دستگاه فلیم فتومتر (JENWAY, England) (Abdollahian & Noghbi et al., 2005) و برای اندازه‌گیری نیتروژن از دستگاه کج‌دال (Miller & Houghton, 1945) استفاده به عمل آمد. دستگاه فلیم فتومتر طیف نشی حاصل از نمونه را با طیف نشی گسترده حاصل از لیتیوم مقایسه می‌کند. مقدار قند موجود در نمونه‌ها با روش پلاریمتری با طول موج ۴۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. پلاریمتر بر مبنای انحراف نور پلاریزه، میزان قند موجود در هر نمونه را نشان می‌دهد که به عنوان درصد قند کلی یا ناخالص برای هر نمونه در نظر گرفته می‌شود. مقادیر ناخالصی‌ها بر حسب میلی‌اکی‌والان گرم بر ۱۰۰ گرم خمیر ریشه برای هر نمونه ثبت گردید. مقدار قند ملاس بر اساس مقدار پتاسیم، سدیم و نیتروژن و با استفاده از فرمول برانشویک برآورد گردید (Honarvar et

جدول ۱- خسارت سس زراعی بر خصوصیات فیزیولوژیکی چغندر قند*

Table 1- Effect of field dodder on physiological traits of sugar beet

Characteristics		Chlorophyll a (mg g ⁻¹ f.w.)	Chlorophyll b (mg g ⁻¹ f.w.)	Chlorophyll a/b (mg g ⁻¹ f.w.)	Total Chlorophyll (mg g ⁻¹ f.w.)	Carotenoid (mg g ⁻¹ f.w.)
Farm No. 1	Infested	1.09±0.02 ^b	0.56±0.01 ^b	1.77±0.04 ^b	1.72±0.02 ^b	0.31±0.03
	Healthy	1.52±0.03 ^a	0.63±0.02 ^a	2.22±0.05 ^a	2.05±0.03 ^a	0.34±0.04
Farm No.2	Infested	1.05±0.03 ^b	0.58±0.04 ^b	1.72±0.06 ^b	1.77±0.02 ^b	0.33±0.06
	Healthy	1.87±0.04 ^a	0.71±0.03 ^a	2.30±0.05 ^a	2.55±0.01 ^a	0.32±0.05
Farm No.3	Infested	0.98±0.01 ^b	0.55±0.05 ^b	1.74±0.03 ^b	1.42±0.05 ^b	0.35±0.04
	Healthy	1.77±0.02 ^a	0.69±0.04 ^a	2.35±0.04 ^a	2.50±0.04 ^a	0.37±0.03
Farm No.4	Infested	1.11±0.02 ^b	0.52±0.03 ^b	2.24±0.03 ^b	1.68±0.04 ^b	0.32±0.02
	Healthy	1.66±0.01 ^a	0.64±0.04 ^a	2.41±0.02 ^a	2.35±0.03 ^a	0.35±0.03
Total Mean	Infested	1.06±0.03 ^b	0.55±0.03 ^b	1.94±0.02 ^b	1.65±0.05 ^b	0.33±0.05
	Healthy	1.70±0.02 ^a	0.67±0.04 ^a	2.32±0.03 ^a	2.36±0.04 ^a	0.34±0.04

* Means with different letter were significant difference at $P = 0.05$.
Each Value is the mean (\pm Standard Error) from 30 plants.

درصد قند یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفی در کشت چغندر قند می‌باشد. درصد قند تحت تاثیر نوع رقم و محیط آن می‌تواند مقادیر متفاوتی را داشته باشد (Khajepour, 1998). در همین راستا نتایج تحقیق امیرمرادی و همکاران (Amirmoradi *et al.*, 2010) نشان داد عیار قند ۱/۰۶ و عملکرد شکر به مقدار ۲۰/۷۵ درصد نسبت به شرایط عاری از سس کاهش نشان داد. همچنین نتایج یک گزارش نشان داد کاهش درصد قند ناشی از آلودگی به سس زراعی در مزارع چغندر قند ۲ الی ۲/۴ درصد می‌باشد (Toth *et al.*, 2006). به نظر می‌رسد تفاوت بودن عملکرد ریشه و درصد قند ناشی از آلودگی به سس بستگی به شدت خسارت و مرحله رشدی میزبان (Kelly, 1992)، فاصله انگل از میزبان (Benvenuti *et al.*, 2005) و میزان مواد غذایی موجود در میزبان (Toth *et al.*, 2006) دارد. نتایج نشان داد نه تنها اندام‌های زیرزمینی بلکه اندام‌های هوایی چغندر قند نیز از تهاجم سس زراعی در امان نمانده به طوریکه وزن اندام‌های هوایی چغندر قند ۱۸ درصد کاهش یافت (جدول ۲). تاثیر مثبت اندام‌های هوایی بر افزایش عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص مشخص است. بنابراین با کاهش وزن اندام‌های هوایی چغندر قند ناشی از تاثیر سس زراعی صفات فیزیولوژیک و برخی از صفات کمی و کیفی چغندر قند کاهش می‌یابد. با توجه به اینکه عملکرد قند ناخالص حاصل ضرب عیار قند در عملکرد ریشه می‌باشد

این بررسی نشان داد که میزان کاروتنوئید در تیمارهای موجود تحت تاثیر سس زراعی قرار نگرفت و مقدار آن تغییر معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد ثابت بودن میزان کاروتنوئید در چغندر قند طبق بررسی‌های تربودی و همکاران (Trivedi *et al.*, 2000) که نشان داد رنگ زرد رشته‌های سس ناشی از غنی بودن کاروتن در سس است باشد.

عملکرد کمی و کیفی چغندر قند

نتایج مقایسه میانگین با استفاده از آزمون t نشان داد تفاوت معنی‌داری ($P = 0.05$) از نظر عملکرد ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی، درصد قند، عملکرد قند ناخالص، عملکرد قند خالص و ناخالصی‌های ریشه (سدیم و نیتروژن مضره) بین تیمارهای سالم و آلوده به سس وجود دارد. در چهار مزرعه تحت آزمایش، سس باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی چغندر قند گردید. بیشترین عملکرد ریشه (۴۳/۹ تن در هکتار) متعلق به تیمارهای سالم بود و تیمارهای آلوده به طور میانگین ۲۵ درصد کاهش عملکرد نشان دادند. نتایج تحقیقات سهرابی و همکاران (Sohrabi *et al.*, 2001) و استوسین و همکاران (Stojisin *et al.*, 1991) نشان دادند عملکرد ریشه در اثر آلودگی به سس زراعی به ترتیب ۳۰ و ۴۱-۲۳ درصد کاهش یافت که مطابق با یافته‌های فوق است. طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) در شرایط آلودگی درصد قند و عملکرد قند ناخالص کمتر و نسبت به شرایط عاری از آلودگی کاهشی معادل ۱/۸ و ۲۳/۲ درصد به ترتیب نشان داد.

چغندر قند ناخالصی‌های ریشه میزبان را تحت تاثیر قرار می‌دهد به طوری که سس زراعی موجب افزایش نیتروژن (۳۷/۳ درصد) و سدیم (۲۸/۲ درصد) در چغندر قند گردید (شکل ۱). نتایج یک بررسی نشان داد چغندر قند جذب سدیم را در شرایط تهاجم پارازیت اجباری افزایش داده و ریشه‌های چغندر دارای سدیم بیشتری بودند (Kelly, 1992).

بنابراین کاهش قند ناخالص به میزان ۲۴/۳ درصد متأثر از سس زراعی بر عملکرد ریشه چغندر قند است. کاهش عملکرد شکر سفید به میزان ۱۸/۵ درصد به دلیل کاهش عملکرد و کاهش درصد قند ناشی از اثرات سس زراعی نسبت داد (جدول ۲).

ناخالصی‌های ریشه چغندر قند

نتایج نشان داد که سس علاوه بر کاهش عملکرد کمی و کیفی

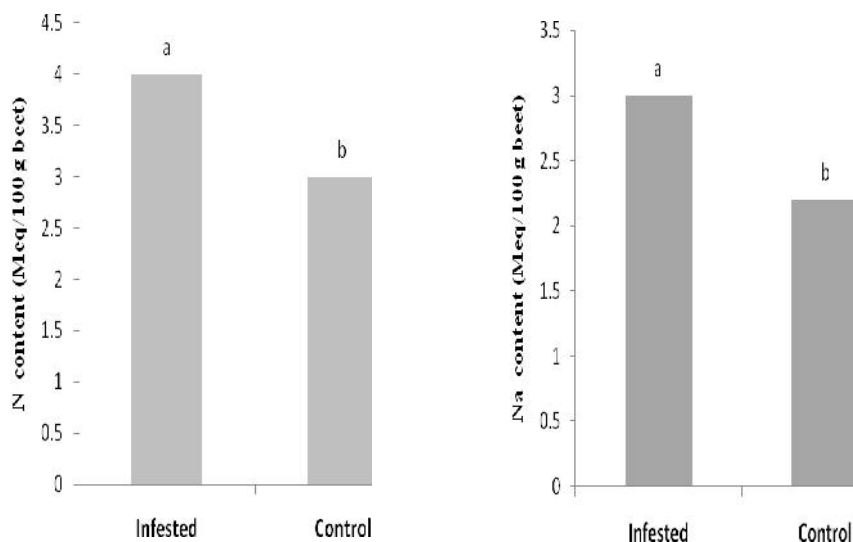
جدول ۲- اثر سس زراعی بر برخی صفات کمی و کیفی چغندر قند

Table 2- Effect of field dodder on some quality and quantitative traits of sugar beet

Characteristics		Root yield* (kg ha ⁻¹)	Shoot dry weight (g m ⁻²)	Sugar content (%)	Sugar yield (kg ha ⁻¹)	White sugar yield (kg ha ⁻¹)
Farm No. 1	Infested	35.6±0.41 ^b	294±2.2 ^b	16.52±0.14 ^b	4.6±0.84 ^b	4.52±0.22 ^b
	Healthy	42.2±0.56 ^a	366±3.3 ^a	17.25±0.12 ^a	7.5±0.13 ^a	5.62±0.25 ^a
Farm No.2	Infested	32.2±0.34 ^b	266±3.3 ^b	16.81±0.16 ^b	5.6±0.54 ^b	4.78±0.47 ^b
	Healthy	44.3±0.46 ^a	326±4.5 ^a	17.36±0.13 ^a	7.2±0.21 ^a	5.54±0.63 ^a
Farm No.3	Infested	33.8±0.32 ^b	293±2.3 ^b	16.44±0.13 ^b	4.2±0.64 ^b	4.46±0.23 ^b
	Healthy	45.6±0.34 ^a	354±4.4 ^a	16.82±0.14 ^a	7.8±0.15 ^a	5.58±0.35 ^a
Farm No.4	Infested	30.9±0.43 ^b	280±3.6 ^b	15.93±0.12 ^b	4.2±0.55 ^b	4.33±0.45 ^b
	Healthy	43.5±0.51 ^a	335±4.3 ^a	16.57±0.13 ^a	7.2±0.22 ^a	5.45±0.64 ^a
Total Mean	Infested	33.1±0.38 ^b	283±2.1 ^b	16.41±0.14 ^b	5.3±0.62 ^b	4.52±0.23 ^b
	Healthy	43.9±0.44 ^a	345±3.3 ^a	16.72±0.12 ^a	6.9±0.18 ^a	5.55±0.44 ^a

*Means with different letter were significant difference at *P* 0.05.

Each Value is the Mean (± Standard Error) from 30 plants.



شکل ۱- اثر سس زراعی بر میزان نیتروژن و سدیم در چغندر قندهای سالم و آلوده به سس

(حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.)

Figure 1- Effect of field dodder on N and Na content in control and infested sugar beet

The same letter show non-significant different at *P* 0.05.

نتایج تحقیقات کارتر (Carter, 1985) بیانگر این مطلب است عامل دیگری که احتمالاً موجب کاهش عملکرد قند ریشه شده کاهش نسبت پتاسیم به سدیم در عصاره ریشه است که با نتایج این تحقیقی مشابهت دارد. درصد قند ملاس در نمونه‌های چغندر قند آلوده به سس نسبت به نمونه‌های غیر آلوده افزایش ۱۸ درصدی نشان داد (جدول ۳). پایین بودن میزان قند ملاس در تیمارهای عاری از سس زراعی نشانگر حداقل ناخالصی است. طبق گزارش سهرابی و همکاران (Sohrabi *et al.*, 2001) و امیرمردادی و همکاران (Amirmoradi *et al.*, 2010) با تاثیر سس زراعی میزان قند ملاس به ترتیب ۱۲ و ۱۶/۴ درصد افزایش داشت که با یافته‌های این تحقیق هماهنگی دارد. به نظر می‌رسد عاملی که باعث افزایش قند ملاس در این تحقیق گردید در ارتباط با افزایش سدیم و نیتروژن باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد سس زراعی خصوصیات فیزیولوژیکی و کمی و کیفی چغندر قند را به شدت تحت تاثیر قرار داده و علت کاهش عملکرد ریشه چغندر قند و درصد شکر، کاهش کلروفیل برگ چغندر قند می‌باشد. این علف‌هرز انگل در دو بخش هوایی و زیرزمینی باعث تغییراتی در فرآیند گیاه شد. در بخش هوایی از طریق کاهش کارایی فتوسنتز برگ‌ها، اندام‌های تولیدکننده مواد فتوسنتزی را تضعیف کرد. در بخش زیرزمینی نیز از طریق ایجاد تغییرات در میزان ترکیبات ریشه سبب کاهش کیفیت ریشه گردید. با

امیرمردادی و همکاران (Amirmoradi *et al.*, 2010) اعتقاد دارند که سس در انتقال عناصر غذایی از سلول‌های گیاه میزبان به صورت انتخابی عمل می‌کند و امکان دارد بارگیری سدیم از آوند آبکشی گیاه میزبان به دلایلی کاهش یافته است. کیفیت در چغندر قند توسط معیارهایی مثل درصد بالای قند ناخالص و میزان پایین ناخالص‌هایی مثل نیتروژن، سدیم و پتاسیم تعیین می‌شود (Koucheki *et al.*, 2008). افزایش ناخالصی‌ها با جلوگیری از کریستالی شدن ساکارز، قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش ملاس تولیدی می‌گردد (Dunham & Clark, 1992). طبق گزارش تات و همکاران (Toth *et al.*, 2006) مقدار کل نیتروژن در ریشه‌های چغندر قند آلوده به سس کاهش یافت که با نتایج این بررسی مطابقت نداشت. بررسی‌های رنجی و پرویزی (Ranji & Pavizi, 1996) نشان داد در بسیاری از گیاهان، سدیم به عنوان یک عنصر ضروری محسوب نمی‌شود و افزایش آن در گیاه مسمومیت سلول را در بر دارد. در چغندر قند این عنصر می‌تواند جایگزین پتاسیم شود ولی قادر نیست اعمال پتاسیم را انجام دهد. در چغندر قند پتاسیم برای تشکیل کلروفیل در بافت‌های در حال گسترش لازم است. فسفر و پتاسیم در سس غلظت بالایی دارد و پتاسیم در حفظ شیب پتانسیل بین میزبان و انگل اهمیت دارد (Wallace *et al.*, 1978). بنابراین به نظر می‌رسد ضرورتی برای جذب پتاسیم توسط سس زراعی وجود نداشته و مقدار آن تغییر معنی‌داری نکرده است (جدول ۳). در همین راستا

جدول ۳- خسارت سس زراعی بر ناخالصی‌های ریشه چغندر قند

Table 3- Effect of field dodder on impurities of sugar beet root

Characteristics		N root	K root	Na root	Mollasses sugar (%)
		Meq/100 g beet			
Farm No. 1	Infested	3.75±0.05 ^b	4.71±0.06	2.84±0.01 ^b	2.29±0.01 ^b
	Healthy	2.52±0.04 ^a	5.04±0.04	1.84±0.03 ^a	1.91±0.04 ^a
Farm No.2	Infested	4.62±0.03 ^b	4.68±0.03	3.82±0.05 ^b	2.32±0.02 ^b
	Healthy	3.68±0.02 ^a	5.02±0.02	2.76±0.02 ^a	1.81±0.06 ^a
Farm No.3	Infested	3.81±0.01 ^b	4.73±0.06	2.87±0.04 ^b	2.36±0.08 ^b
	Healthy	2.81±0.02 ^a	5.05±0.05	1.71±0.01 ^a	1.98±0.02 ^a
Farm No.4	Infested	3.84±0.03 ^b	4.55±0.03	2.74±0.03 ^b	2.25±0.04 ^b
	Healthy	2.96±0.05 ^a	4.95±0.02	2.48±0.02 ^a	1.94±0.01 ^a

* Each Means with different letter were significant difference at *P* 0.05. Value is the Mean (± Standard Error) from 30 plants.

کشور و بخصوص در مزارع چغندرقد استان آذربایجان غربی به یک معطل تبدیل شده و مدیریت موفقیت آمیز این انگل با چالش روبرو گردد (Rashed Moassel & Mousavi, 2006). لذا ضروری است به منظور جلوگیری از توسعه و گسترش این انگل مبارزه با این انگل در قالب مدیریت تلفیقی بخصوص بهداشت زراعی در مزارع چغندرقد بیش از پیش اهمیت یابد.

رشد بیشتر چغندرقد و افزایش تعداد برگ و به دنبال آن کلروفیل برگ، میزان تهاجم و شدت خسارت سس زراعی افزایش یافت به طوری که کانوپی آن بر چغندرقد غالب می شود ولی میزبان را از بین نمی برد. 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 روش های کنترل ناموفق (Sharifi et al., 2013) باعث شده این علف هرز انگلی در

منابع

- Abdollahian Noghabi, M., Rahbari, A., Alizadeh, H. and Rahimihan, H. 2010. Integrated weed control of sugar beet in the method of complete seedbed preparation in autumn. Iran. J. Weed Res. 2: 29-42. (In Persian with English Summary).
- Abdollahian Noghabi, M., Sheikhoeslami, R. and Babaee, B. 2005. Terms and definitions of technologic qualities and quantities of sugar beet. J. Sugar beet. 21: 101-104. (In Persian with English Summary).
- Albert, M., Van der Krol, S. and Kaldenhoff, R. 2010. *Cuscuta reflexa* invasion induces Ca release in its host. Plant Bio. 12: 554-557.
- Amirmoradi, S., Rezvani M.P. and Abdollahian Noghabi, 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).
- Bandegi, M.R. and Armin, M. 2014. Effect of weed interference with sugar beet under different nitrogen amounts. J. Plant Ecology. 6: 45-57. (In Persian with English Summary).
- Benvenuti, S., Dinelli, G., Bonetti, A. and Catizone, P. 2005. Germination, Ecology, emergence and host detection in *Cuscuta campestris*. Weed Res. 45: 270-278.
- Carter, J.N. 1985. Potassium and sodium uptake effects on sucrose concentration and quality of sugar beet roots. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 23: 183-200.
- Chepkasova, A.P. 1973. The effect of MH on the content of mineral nutrients in sugar beet infested with dodder. Weed Abs. 24: 217.
- 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. epithymum* (L.) and *C. epilinum* Weihe. Can. J. Plant Sci. 86: 293-316.
- Cnar, N.F. and Mosleh, M.D. 2008. Biological and anatomical of different *Cuscuta* species. J. Dohuk Univ. 11: 22-39.
- Dinelli, G., Bonetti, A. and Tibiletti, E. 1993. Photosynthetic and accessory pigments in *Cuscuta campestris* Yuncker and some host species. Weed Sci. 33: 253-260.
- Dunham, R. and Clark, N. 1992. Cropping with stress. Brit. Sugar Beet Rev. 60: 10-13.
- Fallahpour, F., Kocheiki, A.R., Mallatii, M.N. and Rasttegar, 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).
- FAO STAT. 2014. Agricultural Data. Food and Agricultural Organization of the United Nations. (5.292014). http://faostat3.fao.org/fao_statgateway/go/to/download.
- Garcia, M.A., Costea, M., Kuzuzmina, M. and Stefanovic, S. 2014. phylogeny, character, evolution, and biogeography of *Cuscuta* (Dodder: Convolvulaceae) infer red from coding plastid and nuclear sequences. Am. J. Bot. 101: 1-21.
- Honarvar, M., Ashtari, A.K. and Karimi, K. 2012. Estimation of sugar losses at production in Molasses sugar industries, based on technological qualities of sugar beet. Food Tech. Nut. 9: 31-38.
- Javaheri, S., Abdollahian Noghabi, M., Kashani, A., Noshad, H. and Habini, D. 2011. Effect of leaf

- position and age on the nitrogen content and chlorophyll meter values in sugar beet. Iran. J. Field Crop Sci. 13: 87-98. (In Persian with English Summary).
- Kelly, K. 1992. Resource choices in *Cuscuta europaea*. Proc. National Acad. of Sci. 89: 12194-12197.
- Khajepour, 1998. Industrial crop production. Isfahan Jahad- Daneshgahi Press. (In Persian). 250Pp.
- Khayamim, S., Jahadakbar, M.R., Noshad, H., Roozbeh, F. and Mavaddat, Z. 2014. Effect of salt stress on photosynthetic components of sugar beet under greenhouse and field conditions. Sugar Beet J. 30: 59-73. (In Persian with English Summary).
- Koskela, T., Salonen, V. and Mutikainen, P. 2001. Interaction of a host plant and its holoparasitic: effects of previous selection by the parasite. J. Evo. Bio. 14: 910-917.
- Koucheki A.R., Nasiri Mahalati, M., Siahmargouei, A., Gharakhlou, J., Rastgou, M. and Ghaemi, A. 2008. Effect of different integrated weed management methods on weed density and yield of sugar beet crop. Iran. J. Field Crops Res. 6: 383-391. (In Persian with English Summary).
- Lanini, W.T. and Kogan, M. 2005. Biology and management of *Cuscuta* in crops. Cien. Inv. Agr. 32: 127-141.
- Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods Enzymo. 148: 350-382.
- Mabberly, D.J. 2008. The plant- book (A Portable Dictionary of Plants, their Classifications, and Uses), 3rd edition. Cambridge University Press. Cambridge, New York. 255Pp.
- Miller, L. and Houghton, J.A. 1945. The micro-kjeldahl determination of the nitrogen content of amino acids. Downloaded from <http://www.jbc.org/> by guest on April. 11: 2015.
- Mishra, J. S. 2009. Biology and management of *Cuscuta* species. Indian J. Weed Sci. 41: 1-11.
- Mishra, S. and Sanwal, G.G. 1994. Effects of *Cuscuta* infection on chloroplast lipid composition of *Brassica* leaves. Eur. J. Plant Pathol. 100: 61-70.
- Mousavi, M.R. 2010. Weed control (Principle and Methods). Marze Danesh Press 470 Pp. (In Persian with english summary).
- Mousavi, M.R. and Shimi, P. 1997. Parasitic weed of world (Biology and Control). Varamin Islamic Azad university. 575 Pp. (In Persian with english summary).
- Qasem, J. R. 2011. Parasitic flowering plants of woody species in Jordan. Eur. J. Plant Pathol. 131: 143-155.
- Parker, C. 2012. Parasitic weeds a world challenge. Weed Sci. 60: 269-276.
- Parker, C. and Riches, C.R. 1993. Parasitic weeds of the world: Biology and control, CAB International, Wallingford, 332 Pp.
- Pourmirza, A.A. 2004. Experimental designs in agricultural sciences. Jahad- Daneshgahi Urmia Press. 283 Pp. (In Persian with english summary).
- Ranji, Z. and Parvizi, M. 1996. Screening sugar beet offspring salt tolerant lines using production potential and susceptibility index characteristics of saline and non saline condition. J. Sugar beet. 12: 19-28. (In Persian with English Summary).
- Rashed moassel, M.H., and Mousavi, S. K. 2006. Principle of weed control management . Mashad University Press. 850 Pp. (In Persian with english summary).
- Sandler, H.A. 2010. Managing *cuscuta gronovii* (Swamp dodder) in Cranberry requires an integrated approach. Sustainability 2: 660-683.
- Seydabadi, A. and Armin, M. 2014. Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) response to herbicide tank- mixing and Humic acid. Int. J. Biosci. 4: 339-345.
- Sharifi, P., Fadakar, F. and Mahdavi, V. 2013. Chemical control of dodder (*cuscuta* spp.) in the sugar beet fields. Tech. J. Engin. Appl. Sci. 3: 3502-3505.
- Shen, H., Hong, L., Ye, W., Cao, H. and Wang, Z. 2007. The influence of the holoparasitic plant *cuscuta campestris* on the growth and photosynthesis of its host *Mikania micrantha*. J. Exp. Bot. 58: 2929-37.
- 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).
- Soliman, I.E. and Hamza, A.M. 2010. Evaluation of some herbicides against flax dodder (*Cuscuta epilinum* Weihe) in fibre flax (*Linum usstatisum* L.) cultivation. J. Plant Protec. Res. 50: 372-378.
- Stojisin, V., Maric A. and Jovic, B. 1991. Harmfulness of *Cuscuta campestris* Yunck. On sugar beet under varying mineral nutrition. Zastitabilja. 42: 353-363.

- Toth, P., Tancik, J. and Cagan, L. 2006. Distribution and harmfulness of field dodder (*Cuscuta campestris* Yuncker) at sugar beet fields in Slavakia. Nat. Sci. Matica. 110: 179-185.
- Trivedi, G.C., Patel, R.B., Meisuriya, M.I. and Patel, V.J. 2000. Some problematic weeds and their management. Agric. Rev. 21: 238-243.
- Van der Kooij, T.A.W., Krause, K., Dörr, I. and Krupinska, K. 2000. Molecular, functional and ultrastructural characterization of plastids from six species of the parasitic flowering plant genus *Cuscuta*. Planta. 210: 701-707.
- Wallace, A., Romney, M. and Alexander, G.V. 1978. Mineral composition of *Cuscuta nevadensis* Johnston (dodder) in relationship to its host. Plant & Soil. 50: 227-231.
- Wang, D., Hu, F., Chen, Y., Yang, J. and Kong, C.H. 2007. Photosynthetic characteristics of *Cuscuta japonica* and its hosts during parasitization and after detachment. Chin. J. Appl. Ecol. 18: 4715-21.
- Wood, R.K.S. 1967. Physiological Plant Pathology. Blackwell Scientific Publication Ltd. Oxford and Edinburgh Press. 355 Pp.
- Zeinali, E. and Ehteshami, M.R. 2003. Biology and control of important weed species. Gorgan university of Agricultural Science and Natural Resources press. 412 Pp. (In Persian with english summary).

Effect of Field Dodder (*Cuscuta campestris*) on Some Physiological and Yield Traits of Sugarbeet (*Beta vulgaris*)

Naser Jafarzadeh¹, Hashem Hadi², Alireza Pirzad³, Mohammad Ali Bagestani⁴, and Ramin Maleki⁵

1- PhD student of Agronomy, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia-Iran 2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia-Iran 3- Associated 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

Due to its favorable weather conditions, west Azarbayejan province is the second-largest producer of sugar beet in Iran. Weeds, especially field dodder, is one of the most important components that has negative effects on the quality and quantity of sugarbeet. In order to evaluate the effect of field dodder on the photosynthetic pigments and yield (quality and quantity) of sugar beet, a study using paired t-test was carried out on four farms in Urmieh-West Azarbayejan, during 2014. Studied farms had similar date of planting (first ten days of April), uniform density (8 plants per square meter) and same cultivar (Ecbatan). In this research, 30 healthy plants and 30 plants infected with field dodder were selected from each farm. Physiological and technical characteristics were evaluated at the established plant stage (8-12 leaves) and at the harvest stage of sugarbeet. Results showed that dodder affected efficiency of photosynthesis on sugarbeet leaves, such that it reduced chlorophylls a and b and total chlorophyll by 30, 18, and 38% respectively, but the amount of carotene was not affected. It also reduced yield by 25%, root sugar content by 108%, impure sugar by 18.5% and foliage dry weight by 18%. Dodder also increased root nitrogen content by 37.3%, but had no effect on potassium content.

Key words: Carotenoid, Chlorophyll, Parasitic weed, Potassium, Sodium