نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴، ص. ۱۶۷-۱۵۶

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 2, Summer 2015, p. 156-167

اثر دگرآسیبی اندام‌های مختلف کرچک (*Rricinus communis* L.) در کاهش جوانه‌زنی بذرها و رشد گیاهچه‌های سس (*Cuscuta campestris* Yuncker)

سید محمد سیدی[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲*]، روشنک شهریاری[۱] و مسعود آزاد[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۳/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۳

چکیده

کرچک (*Rricinus communis* L.) یک گیاه سمی می‌باشد که از پتانسیل کافی جهت کاربرد در علف‌کش‌های زیستی برخوردار است. به منظور بررسی اثرات دگرآسیبی اندام‌های کرچک بر جوانه‌زنی و رشد گیاه سس (*Cuscuta campestris* Yuncker)، سه آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۸۹-۱۳۸۸ اجرا شد. آزمایش اول دارای دو عامل اندام‌های کرچک در چهار سطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل‌آذین) و غلظت‌های عصاره آبی در ۱۱ سطح (صفر، یک، دو، سه، چهار، پنج، شش، هفت، هشت، نه و ده درصد) در پتری‌دیش، آزمایش دوم دارای دو عامل اندام‌های کرچک در چهار سطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل‌آذین) و غلظت‌های عصاره آبی در پنج سطح (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد) در گلدان و آزمایش سوم دارای دو عامل بقایای اندام‌های کرچک در چهار سطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل‌آذین) و دوره‌های پوسیدگی در هشت سطح (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز پوسیدگی و نیز شاهد) بود. نتایج آزمایش اول و دوم نشان داد که عصاره‌های آبی اثر معنی‌داری بر وزن خشک، طول گیاهچه و جوانه‌زنی سس داشتند. همچنین دوره‌های پوسیدگی اثر معنی‌داری را بر این صفات نشان دادند. در بین اندام‌های کرچک، برگ بیشترین تأثیر معنی‌دار را بر این صفات داشت، به طوری‌که در دوره‌های صفر تا ۴۵ روز پوسیدگی به طور کامل از سبز شدن سس جلوگیری کرد. با توجه به این‌که کنترل این علف‌هرز انگلی تنها به وسیله رهیافت‌های تلفیقی مدیریت علف‌های‌هرز در دراز مدت امکان‌پذیر است، استفاده از توانایی آللوپاتی کرچک می‌تواند به عنوان یک رهیافت در این سیستم‌های مدیریتی مطرح باشد.

واژه‌های کلیدی: برگ، دوره‌های پوسیدگی، ریشه، ساقه، علف‌هرز انگل، مواد دگرآسیب

مقدمه

سس با نام علمی *Cuscutsa campestris* Yuncker گیاهی است یک‌ساله که به خانواده پیچک (Cuscutaceae) تعلق دارد. سس یک گیاه انگل غیراختصاصی[۳] روی سطح خاک است که از طریق اندام‌های مکنده خود به بافت‌ها و سیستم آوندی گیاه میزبان نفوذ کرده و به علت بهره‌برداری از آب، مواد معدنی و مواد فتوسنتزی، باعث کاهش رشد گیاه میزبان شده (Lanini & Kogan, 2005; Nadler-Hassar & Rubin, 2007) و بسته به گیاه میزبان می‌تواند عملکرد آن را بین ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش دهد (Rashed Mohasel et al., 2002). به دلیل ماهیت اتصال و ارتباط سس با گیاه میزبان، کنترل کامل سس با روش‌های شیمیایی به ندرت امکان‌پذیر است (Lanini & Kogan, 2005). همچنین به دلیل افزایش نگرانی‌های محیطی در استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی، تلاش‌های قابل ملاحظه‌ای در طراحی روش مدیریت جایگزین علف‌های‌هرز شکل گرفته است (Bhowmik & Inderjit, 2003; Gliessman, 2001). بر این اساس با توجه به مشکلاتی که علف‌کش‌های شیمیایی در کنترل علف‌های‌هرز به همراه دارند، استفاده از توانایی دگرآسیبی گیاهان زراعی به عنوان روش جایگزین شناخته می‌شود (Gliessman, 2001).

دگرآسیبی یکی از روابط مستقیم تداخل بین گیاهان بوده

---

۱ و ۲- به ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

3- Holoparasite

(Jarchow & Cook, 2009) و به طور کلی بر اساس تولید ترکیبات بیوشیمیایی پیچیده و سمی بیان می‌شود (Morris et al., 2009). خاصیت دگرآسیبی گیاهان می‌تواند به طوری موفق به عنوان ابزاری جهت کاهش جمعیت علف‌های‌هرز مورد استفاده قرار گیرد (Xuan et al., 2005). با توجه به این‌که نگرانی‌های اکولوژیکی و زیست-محیطی که با مصرف علف‌کش‌های شیمیایی به وجود آمده است، منجر به افزایش توجه به کشاورزی ارگانیک شده است (Narwal, 2010) و همچنین به دلیل عدم استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی در نظام‌های ارگانیک (Wallace, 2001)، معرفی علف‌کش‌های زیستی جهت کنترل علف‌های‌هرز می‌تواند توسعه بیشتر نظام‌های ارگانیک را امکان‌پذیر کند (Machado, 2007). بنابراین، روش دگرآسیبی می‌تواند به طور موفق در برنامه‌هایی که بر پایه اصول کشاورزی زیستی طراحی شده‌اند به کار گرفته شود (Roohi et al., 2010; Narwal, 2010).

در راستای نقش و اهمیت دگرآسیبی جهت کنترل علف‌های‌هرز (Bhowmik & Inderjit, 2003)، می‌توان به کرچک (*Rricinus communis* L.) اشاره کرد که از گیاهان سمی بوده و پتانسیل استفاده از سموم آن در علف‌کش‌های زیستی وجود دارد (Mohsenzadeh et al., 2008). ریسین[1] که یک لکتین گیاهی[2] بوده و یکی از مهم‌ترین و کشنده‌ترین سموم گیاهی است که تاکنون شناخته شده است، از جمله مواد دگرآسیبی است که در این گیاه وجود دارد (Doan, 2004; Aslani et al., 2007). محسن‌زاده و همکاران (Mohsenzadeh et al., 2008) گزارش کردند که عصاره برگ و میوه کرچک با غلظت ۲/۵ درصد، به طور معنی‌داری جوانه‌زنی گندم (*Triticum aestivum* L.) و لوبیای چشم بلبلی (*Vigna radiata* L.) را کاهش داد. همچنین این محققین بیان کردند که این عصاره می‌تواند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم و نیز طول محور زیرلپه و بالای لپه لوبیای چشم بلبلی و نیز وزن خشک آن‌ها را کاهش دهد. از سویی دیگر، این محققین اظهار داشتند که عصاره آبی برگ و میوه کرچک دارای فعالیت‌های ضدقارچی می‌باشد. یوپاسانی و همکاران (Upasani et al., 2003) کرچک را به عنوان یک گیاه دارای فعالیت‌های حشره‌کشی گزارش کردند و این فعالیت‌ها را به فلاونوییدها[3] که از جمله متابولیت‌های ثانویه مهم در این گیاه می‌باشد، نسبت دادند.

بر این اساس، با توجه به پتانسیل گیاه کرچک جهت استفاده در علف‌کش‌های زیستی (Mohsenzadeh et al., 2008) و نیز با توجه به اهمیت سس به عنوان یک علف‌هرز که انگل بسیاری از گیاهان زراعی است (Lanini & Kogan, 2005)، این تحقیق به منظور بررسی اثرات آللوپاتی کرچک بر جوانه‌زنی و رشد این علف‌هرز صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مطالعه و بررسی اثرات آللوپاتی اندام‌های مختلف کرچک بر جوانه‌زنی و رشد سس در سه آزمایش جداگانه به شرح زیر و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد.

آزمایش اول: هدف از اجرای این آزمایش و نیز آزمایش دوم بررسی تأثیر عصاره‌های آبی اندام‌های کرچک در غلظت‌های مختلف بر جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد گیاهچه سس در شرایط کاشت در پتری‌دیش و گلدان بود. عوامل مورد بررسی در این آزمایش، عصاره آبی اندام‌های مختلف کرچک (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل آذین) در ۱۱ سطح (صفر، یک، دو، سه، چهار، پنج، شش، هفت، هشت، نه و ده درصد) بودند. به طور کلی، از آن‌جا که همزمان با شروع مرحله پر شدن دانه، بیشترین غلظت مواد دگرآسیب در اندام‌های هوایی وجود دارد (Orouji et al., 2008)، به منظور تهیه عصاره آبی کرچک، نمونه‌های گیاه مورد نظر در پایان مرحله گلدهی و شروع پر شدن دانه از مزرعه جمع‌آوری شدند. آنالیز خاک مزرعه‌ای که کرچک از آن جمع‌آوری شد در جدول ۱ آمده است:

پس از جمع‌آوری کرچک از مزرعه ابتدا ریشه، ساقه، برگ و نیز گیاه کامل بدون گل‌آذین به صورت جداگانه در سایه و با جریان هوا خشک و سپس آسیاب شدند. به منظور تهیه محلول مادر[4]، ده گرم از پودر هر قسمت از گیاه با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و هر شش ساعت به مدت ۱۵ دقیقه هم زده شد.

1- Ricin
2- Plant lectin
3- Flavonoids
4- Stock solution

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گلدان و خاک مزرعه کرچک

Table 1- Physical and chemical properties of pot and field soils used in experiment

نمونه خاک Soil sample	بافت Texture	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی (درصد) Organic matter (%)	پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	نیتروژن (درصد) N (%)
گلدان Pot	لومی- سیلتی Silty-loam	1.86	6.82	0.097	125.55	12.75	0.08
مزرعه Field	لومی- سیلتی Silty-loam	1.1	7.76	0.090	120	0.07	0.07

پس از ۷۲ ساعت محلول‌ها از کاغذ صافی عبور داده شد و جهت تهیه محلول‌هایی با غلظت‌های صفر درصد، یک درصد، دو درصد، سه درصد، چهار درصد، پنج درصد، شش درصد، هفت درصد، هشت درصد، نه درصد و ده درصد، به ترتیب با نسبت‌های صفر به ده (صفر میلی‌لیتر محلول مادر و ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر)، یک به نه، دو به هشت، سه به هفت، چهار به شش، پنج به پنج، شش به چهار، هفت به سه، هشت به دو، نه به یک و ده به صفر با آب مقطر مخلوط شد. محلول مادر به عنوان غلظت ده درصد و آب مقطر به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

به منظور شکستن خواب بذرهای سس (جوانه زنی حدود سه درصد)، این بذرها پس از جمع‌آوری از روی گیاه سیب‌زمینی به عنوان میزبان و جدا کردن بذرهای سالم از توده بذری توسط دستگاه بینی کولار[1]، به مدت ۲۰ دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ با غلظت ۹۸ درصد قرار داده شد (درصد جوانه‌زنی پس از اعمال تیمار حدود ۸۳ درصد). چهار میلی‌لیتر از عصاره آبی هر غلظت به صورت جداگانه به پتری‌دیش‌های دارای کاغذ صافی اضافه و سپس تعداد ۲۰ عدد بذر سس در هر یک از آن‌ها کاشته شد. پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتور و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Benvenuti et al., 2005).

آزمایش دوم: عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل، اندام‌های مختلف کرچک در چهار سطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل‌آذین) و عامل دوم آزمایش، غلظت‌های مختلف عصاره آبی هر اندام در پنج سطح (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد) بود. جهت تهیه عصاره‌های آبی با غلظت‌های صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد، محلول‌های اندام‌های مورد نظر همانند آزمایش اول پس از عبور از صافی به ترتیب با نسبت‌های صفر به ده، ۲/۵ به ۷/۵، پنج به پنج، ۷/۵ به ۲/۵ و ده به صفر با آب مقطر مخلوط شد. بذرهای سس پس از جداسازی از توده بذری و شکسته شدن خواب به تعداد ده عدد در هر گلدان کاشته شد و سپس عصاره‌های آبی به تفکیک تیمارها به خاک گلدان‌ها اضافه شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک گلدان‌های مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است.

آزمایش سوم: این آزمایش با هدف بررسی تأثیر بقایای اندام-های کرچک بر سبز شدن و رشد گیاهچه سس صورت گرفت. عامل اول این آزمایش، اندام‌های مختلف کرچک در چهار سطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل‌آذین) و عامل دوم، دوره‌های مختلف پوسیدگی در هشت سطح (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز پوسیدگی و نیز تیمار شاهد) بود. نمونه‌های گیاهی به طور جداگانه پس از آسیاب به نسبت پنج درصد وزنی با خاک گلدان‌ها مخلوط گردید و بر حسب دوره‌های ذکر شده و تا زمان کاشت گیاهچه‌های سس، این گلدان‌ها در فضای آزاد نگهداری شدند. همچنین به منظور سپری شدن روند طبیعی پوسیدگی، بسته به نیاز آبیاری گلدان‌ها به طور همزمان انجام شد. سپس به منظور اعمال دوره‌های پوسیدگی به ترتیب صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز پس از اضافه کردن بقایا، تعداد ده عدد بذر سس همانند دو آزمایش قبلی پس از جدا کردن توده بذری و شکستن خواب، در گلدان‌ها کاشته شد. تیمار عدم اضافه کردن بقایا به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. گلدان‌های مربوط به آزمایش دوم و سوم در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد آزمایشگاه قرار گرفتند. آبیاری گلدان‌ها بسته به نیاز با آب مقطر انجام شد.

شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده (در آزمایش اول) و سبز شده (آزمایش دوم و سوم) ۲۴ ساعت پس از کاشت بذرها آغاز و تا زمان ثابت شدن تعداد تجمعی بذرهای جوانه‌زده یا سبز شده و قبل از خشک شدن گیاهچه‌های سس (تا ۱۳ روز برای آزمایش اول و تا ۱۵ روز برای آزمایش دوم و سوم) به طور مرتب جهت تعیین درصد،

1- Binocular

سرعت و متوسط زمان جوانه‌زنی جهت آزمایش اول و درصد، سرعت و متوسط زمان سبز شدن جهت آزمایش دوم و سوم انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی (یا سبز شدن)[1]، متوسط زمان جوانه زنی[2] و متوسط زمان سبز شدن[3] به ترتیب از معادله‌های (۱)، (۲) و (۳) استفاده شد (Roohi et al., 2010; Mattews & Khajeh Hosseini, 2006; Deines et al., 2007; Benvenuti et al., 2005):

معادله (۱)
$$GR\ (or\ Er) = \sum_{i=1}^{n} \frac{ni}{di}$$

Gr (or Er): سرعت جوانه‌زنی یا سبز شدن (یک بر روز)، n_i: تعداد بذرهای جوانه‌زده در اولین روز شمارش، n_n: تعداد بذرهای جوانه‌زده در آخرین روز شمارش، d_i: اولین روز شمارش و d_n: آخرین روز شمارش

معادله (۲)
$$MGT = \frac{\sum_{i=1}^{x} NiTi}{\sum_{i=1} Ni}$$

N: تعداد بذور جدید جوانه زده، T: تعداد روز جوانه‌زنی و MGT: متوسط زمان جوانه‌زنی

معادله (۳)
$$MET = \frac{\sum_{i=1}^{x} NiTi}{\sum_{i=1} Ni}$$

N: تعداد گیاهچه سبز شده، T: تعداد روز سبز شدن و MET: متوسط زمان سبز شدن

طول گیاهچه‌ها با خطکش و وزن خشک آن‌ها پس از آن‌که به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند، با ترازویی با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شدند. همچنین با ثابت شدن تعداد تجمعی بذرهای جوانه‌زده یا سبز شده و قبل از خشک شدن گیاهچه‌های سس در هر سه آزمایش، تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال (گیاهچه‌های فاقد رشد کافی و یا دارای رشد غیرطبیعی) نیز اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌های هر سه آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار MS-Excel انجام گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

1- Germination or emergence rate
2- Mean germination time
3- Mean emergence time

نتایج و بحث

آزمایش اول: عصاره آبی اندام‌های کرچک اثر معنی‌داری بر کاهش درصد جوانه‌زنی داشتند (جدول ۲). بیشترین کاهش در درصد جوانه‌زنی در غلظت نه درصد عصاره آبی برگ بود. به طوری‌که میزان جوانه‌زنی را ۱۰۰ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. بعد از آن غلظت نه درصد عصاره آبی ساقه و ده درصد عصاره آبی ریشه با ۶۰/۰۱ و ۵۶ درصد کاهش نسبت به شاهد، بیشترین تأثیر معنی‌دار و غلظت هشت درصد عصاره آبی برگ با ۱۶ درصد کاهش نسبت به شاهد، کمترین تأثیر معنی‌دار را ایجاد کردند.

کاهش درصد جوانه‌زنی ناشی از مواد دگرآسیب ممکن است به علت اثرات منفی این مواد بر انتقال و حرکت مواد ذخیره‌ای[4] و تولید انرژی در مرحله کاتابولیک[5] جوانه‌زنی باشد. در این ارتباط کوپیدلوسکا و همکاران (Kupidłowska et al., 2006) گزارش کردند که تخریب لیپیدها[6] به وسیله مواد دگرآسیب و در نتیجه عدم تأمین یا تأمین ناکافی کربوهیدرات‌ها[7] و نیز انرژی (ATP)، باعث اختلال در مرحله آنابولیک[8] جوانه‌زنی و در نتیجه کاهش یا شکست جوانه‌زنی می‌شود.

سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی بذر سس نیز تحت تأثیر اندام‌های کرچک قرار گرفت (جدول ۲). غلظت نه درصد عصاره آبی برگ، بیشترین اثر معنی‌دار را بر سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی نشان داد. به طوری‌که سرعت جوانه‌زنی را ۱۰۰ درصد نسبت به شاهد (صفر بذر در روز) کاهش داد. پس از آن غلظت هفت و پنج درصد عصاره آبی برگ به ترتیب با ۶۹/۶ و ۵۷/۲ درصد کاهش، بیشترین اثر معنی‌دار را بر سرعت جوانه‌زنی داشتند. غلظت هفت درصد عصاره آبی ریشه با ۲۹/۹۶ کاهش، کمترین اثر معنی‌دار را بر سرعت جوانه‌زنی ایجاد کرد.

عصاره‌های آبی اندام‌های کرچک اثر معنی‌داری بر افزایش تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال داشتند (جدول ۲). غلظت‌های عصاره آبی گیاه کامل، بیشترین افزایش معنی‌دار (در سطح یک درصد) و غلظت‌های عصاره آبی ریشه، کمترین افزایش معنی‌دار (در سطح یک درصد) را بر تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال داشتند.

4- Reserve mobilization
5- Catabolic phase
6- Degeneration of lipids
7- Insufficient carbohydrate supply
8- Anabolic phase

جدول ۲- اثرات عصاره آبی اندام‌های کرچک بر صفات مورد مطالعه گیاه سس در پتری‌دیش

Table 2- Effect of aqueous extracts of caster bean organs on studied traits of dodder in Petri dishes

تیمار Treatment	تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال No. of abnormal seedling	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز) Germination rate ($1.day^{-1}$)	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day)
R-0*	0.01^{l}	83.33^{a}	4.50^{bcde}	4.67^{bcd}
R-1	0.34^{l}	$63.33^{cdefghi}$	$3.85^{cdefghij}$	$3.95^{bcdefghi}$
R-2	0.68^{kl}	68.33^{bcdefg}	5.83^{a}	2.81^{j}
R-3	0.68^{kl}	53.33^{hijk}	$3.05^{hijklmn}$	4.18^{bcdefg}
R-4	1.68^{ijk}	$63.33^{cdefghi}$	4.31^{bcdefg}	3.40^{ghij}
R-5	0.01^{l}	$65.00^{bcdefgh}$	$3.87^{cdefghij}$	$3.90^{cdefghi}$
R-6	3.34^{fgh}	78.33^{ab}	4.61^{bcd}	$3.91^{cdefghi}$
R-7	0.01^{l}	56.67^{fghij}	$3.17^{fghijklmn}$	4.22^{bcdefg}
R-8	2.68^{l}	61.67^{defghi}	$3.94^{cdefghi}$	$3.82^{defghij}$
R-9	1.34^{jkl}	53.33^{hijk}	2.59^{jklmn}	4.71^{bcd}
R-10	4.68^{de}	36.67^{m}	2.44^{klmno}	3.28^{ghij}
S-0	0.01^{l}	83.33^{a}	4.50^{bcde}	4.67^{bcd}
S-1	0.34^{l}	78.33^{ab}	5.31^{ab}	$3.71^{defghij}$
S-2	3.01^{gh}	$65.00^{bcdefgh}$	4.63^{bcd}	3.24^{ghij}
S-3	2.34^{hij}	71.67^{abcde}	4.54^{bcd}	4.24^{bcdefg}
S-4	3.01^{gh}	73.33^{abcde}	4.84^{abc}	3.44^{efghij}
S-5	2.68^{ghi}	60.00^{efghi}	4.42^{bcdef}	3.04^{hij}
S-6	3.34^{fgh}	50.00^{ijkl}	$2.91^{hijklmn}$	$3.99^{bcdefgh}$
S-7	3.34^{fgh}	56.67^{fghij}	$4.20^{bcdefgh}$	2.93^{ij}
S-8	3.34^{fgh}	$65.00^{bcdefgh}$	$4.02^{bcdefgh}$	3.54^{efghij}
S-9	4.01^{efg}	33.33^{m}	2.13^{mno}	3.53^{efghij}
S-10	3.68^{efgh}	$65.00^{bcdefgh}$	$3.22^{efghijklm}$	4.15^{bcdefg}
L-0	0.01^{l}	83.33^{a}	4.50^{bcde}	4.67^{bcd}
L-1	1.01^{kl}	61.67^{defghi}	4.71^{abcd}	2.78^{j}
L-2	1.01^{kl}	51.67^{hijkl}	$3.42^{efghijkl}$	3.32^{ghij}
L-3	1.34^{jkl}	55.00^{ghijk}	$3.49^{efghijkl}$	3.52^{efghij}
L-4	1.68^{ijk}	61.67^{defghi}	$3.59^{efghijk}$	$4.07^{bcdefgh}$
L-5	3.68^{efgh}	43.33^{klm}	1.93^{no}	4.64^{bcd}
L-6	3.68^{efgh}	76.67^{abc}	5.30^{ab}	3.08^{hij}
L-7	3.68^{efgh}	40.00^{lm}	1.37^{o}	6.10^{a}
L-8	4.34^{ef}	70.00^{bcdef}	4.43^{bcdef}	3.52^{efghij}
L-9	0.01^{l}	0.00^{n}	0.00^{p}	0.00^{k}
L-10	6.34^{bc}	$65.00^{bcdefgh}$	4.33^{bcdefg}	3.46^{efghij}
T-0	0.01^{l}	83.33^{a}	4.50^{bcde}	4.67^{bcd}
T-1	0.68^{kl}	61.67^{defghi}	$3.83^{cdefghij}$	$3.71^{defghij}$
T-2	3.34^{fgh}	$65.00^{bcdefgh}$	4.42^{bcdef}	3.32^{ghij}
T-3	3.34^{fgh}	$65.00^{bcdefgh}$	3.90^{cdeghi}	$4.01^{bcdefgh}$
T-4	2.68^{ghi}	$65.00^{bcdefgh}$	$4.07^{bcdefgh}$	3.53^{efghij}
T-5	4.34^{ef}	45.00^{jklm}	2.47^{klmno}	4.26^{bcdefg}
T-6	7.01^{b}	73.33^{abcde}	$3.76^{cdefghij}$	4.41^{bcdef}
T-7	8.34^{a}	$65.00^{bcdefgh}$	$3.45^{defghijkl}$	4.47^{bcde}
T-8	6.01^{bc}	75.00^{abcd}	$3.76^{cdefghij}$	4.49^{bcde}
T-9	5.68^{cd}	51.67^{hijkl}	2.29^{lmno}	4.99^{b}
T-10	6.68^{bc}	61.67^{defghi}	2.70^{ijklmn}	4.89^{bc}

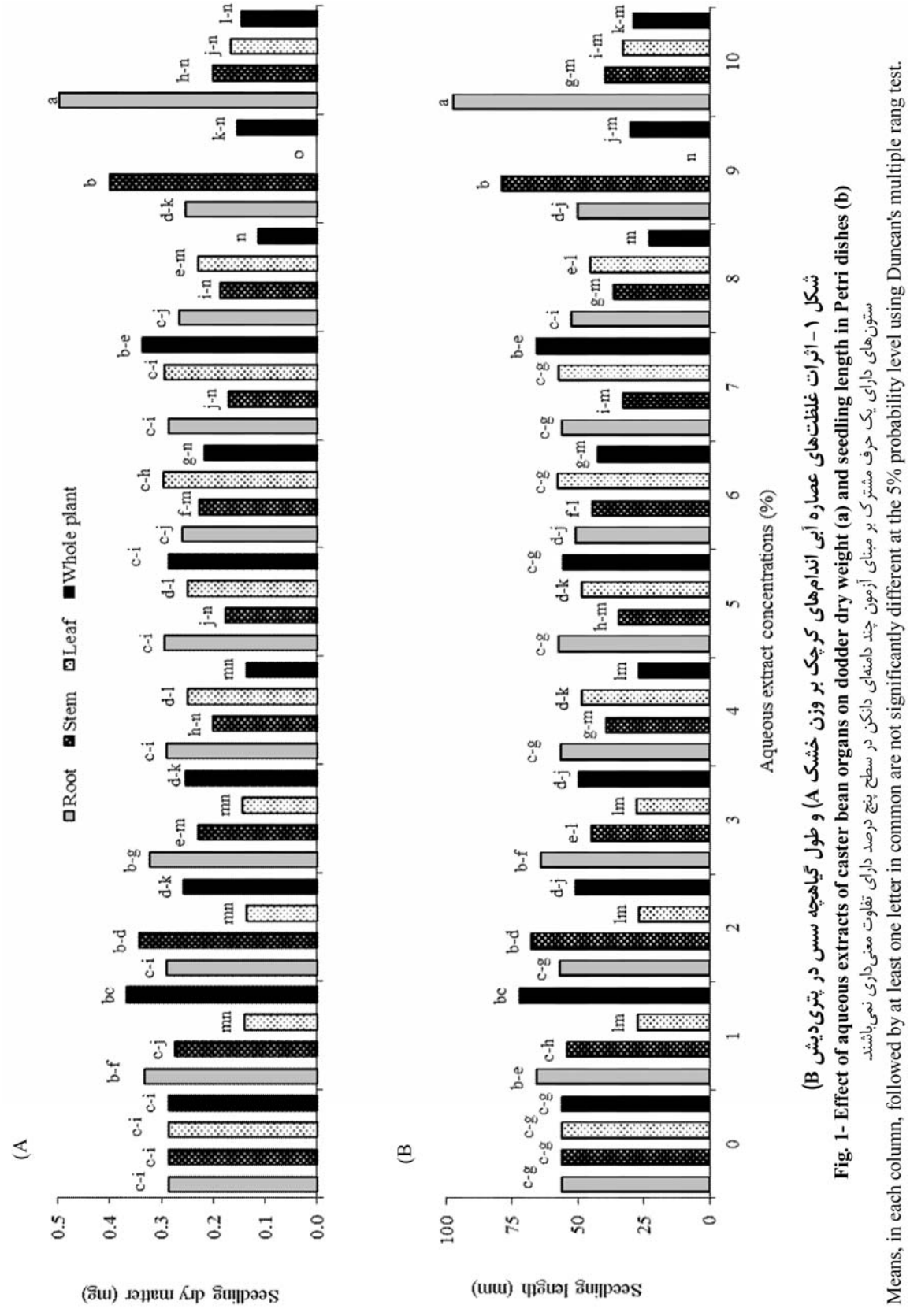
در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's multiple rang test.

*R: ریشه، S: ساقه، L: برگ، T: گیاه کامل بدون گل‌آذین، اعداد صفر تا ده: عصاره‌های آبی در سطح صفر تا ده درصد

*R: root, S: stem, L: leaf, T: total plant without inflorescence, Numbers from 0 to 10: aqueous extracts in levels of 0 to 10%

در بین تیمارهای این آزمایش، غلظت هفت درصد گیاه کامل با کمترین افزایش معنی‌دار را نسبت به شاهد ایجاد کردند. ۸۳۴ بیشترین و غلظت چهار درصد ریشه و برگ با ۱۶۸ درصد



شکل ۱ – اثرات غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های گرچک بر وزن خشک A) و طول گیاهچه سس در پتری‌دیش B)

Fig. 1- Effect of aqueous extracts of caster bean organs on dodder dry weight (a) and seedling length in Petri dishes (b)

ستون‌های دارای یک حرف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's multiple rang test.

غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های کرچک اثر معنی‌داری را در کاهش وزن خشک گیاهچه‌های سس نشان دادند. در بین غلظت‌های اندام‌های مختلف، غلظت نه درصد عصاره آبی برگ با کاهش ۱۰۰ درصدی در وزن خشک و طول گیاهچه سس، بیشترین اثر معنی‌دار را بر این دو صفت دارا بود (شکل۱: الف و ب). نکته قابل ملاحظه در این مورد آن بود که غلظت نه درصد عصاره آبی ساقه و ده درصد عصاره آبی ریشه منجر به افزایش معنی‌دار وزن خشک و طول گیاهچه‌های سس نسبت به شاهد شدند. در این ارتباط محسن-زاده و همکاران (Mohsenzadeh et al., 2008)، اثرات معنی‌دار عصاره آبی برگ و میوه کرچک را بر طول ریشه و ساقه‌چه گندم و نیز بر طول محور زیر لپه و بالای لپه لوبیای چشم بلبلی و نیز بر وزن خشک آن‌ها مشاهده کردند. این محققان در همه موارد، اثرات برگ را بیش از اثرات میوه گزارش کردند.

آزمایش دوم: عصاره آبی اندام‌های مختلف کرچک اثر معنی‌داری بر درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن و متوسط زمان سبز شدن سس داشتند (جدول ۳). در بین عصاره‌های آبی اندام‌های کرچک، عصاره حاصل از ساقه، برگ، گیاه کامل و ریشه به ترتیب بیشترین تأثیر معنی‌دار را بر درصد سبز شدن این علف‌هرز نشان دادند. علت این امر می‌تواند این باشد که گیاه کرچک در مرحله پر شدن دانه برداشت شد. از آن‌جایی که در این مرحله به علت آن‌که گل‌ها به عنوان یک مقصد[1] قوی‌تر مواد آللوشیمیایی عمل می‌کنند، سبب کاهش غلظت این مواد در اندام ریشه و حرکت بیشتر این مواد به سمت اندام‌های هوایی می‌شوند (Orouji et al., 2008). غلظت ۷/۵ درصد عصاره آبی ساقه و ده درصد عصاره آبی برگ با ۷۴/۰۸ درصد کاهش، بیشترین تأثیر و غلظت ۷/۵ درصد عصاره آبی برگ با ۴۴/۴۵ درصد کاهش، کمترین تأثیر معنی‌دار را بر درصد سبز شدن بذر سس نسبت به شاهد داشتند.

همچنین تمامی غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های کرچک اثر معنی‌داری بر سرعت سبز شدن نشان دادند (جدول ۳). غلظت ده درصد عصاره آبی ساقه و ده درصد عصاره آبی برگ با ۸۵ درصد کاهش در سرعت سبز شدن بیشترین تأثیر و غلظت ۲/۵ درصد گیاه کامل با درصد ۴۹/۸ کاهش بر سرعت سبز شدن، کمترین تأثیر معنی‌دار را نشان دادند.

به جز غلظت ۲/۵ درصد گیاه کامل، اثر سایر تیمارها بر متوسط زمان سبز شدن معنی‌دار بود (جدول ۳). غلظت ده درصد عصاره آبی ساقه با افزایش ۸۸ درصدی در متوسط زمان سبز شدن، بیشترین تأثیر و غلظت پنج درصد عصاره آبی ریشه با افزایش ۳۸/۹ درصدی، کمترین تأثیر معنی‌دار را بر متوسط زمان سبز شدن نشان دادند. به جز غلظت پنج درصد عصاره آبی گیاه کامل که باعث افزایش ۱۰۱ درصدی در تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال نسبت به شاهد شد، در سایر تیمارها اثر معنی‌داری بر این صفت مشاهده نشد (جدول ۳). بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که توانایی مواد دگرآسیب کرچک در کاهش سرعت و نیز افزایش متوسط زمان سبز شدن گیاهچه‌های سس، می‌تواند نقش مؤثری در کاهش گسترش این علف‌هرز انگل داشته باشد.

غلظت‌های ۲/۵، پنج، ۷/۵ و ده درصد عصاره آبی اندام‌های کرچک اثر معنی‌داری را بر کاهش وزن خشک و طول گیاهچه‌های سس نشان دادند (شکل۲- الف و ب). در بین تیمارهای آزمایش، غلظت ۲/۵ درصد عصاره آبی گیاه کامل به ترتیب با ۹۹ و ۸۵ درصد کاهش در وزن خشک و طول گیاهچه سس دارای بیشترین تأثیر معنی‌دار بر این صفات بود. محسن‌زاده و همکاران (Mohsenzadeh et al., 2008) نیز گزارش کردند که غلظت ۲/۵ درصد عصاره آبی برگ و میوه کرچک به طور معنی‌داری جوانه‌زنی گندم و لوبیا چشم بلبلی را کاهش داد.

آزمایش سوم: به جز دوره ۹۰ روز پوسیدگی، سایر دوره‌ها اثر معنی‌داری بر درصد سبز شدن سس نشان دادند (جدول ۴). در بین اندام‌های کرچک، برگ بیشترین تأثیر را بر درصد سبز شدن نشان داد. به طوری‌که در دوره‌های صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پوسیدگی درصد سبز شدن را ۹۶/۳ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. اروجی و همکاران (Orouji et al., 2008) به نقل از نیلدا و همکاران (Nilda et al., 2000) بیان کردند که به طور کلی گیاهان دارای بذرهای ریز به دلیل آن‌که در مقایسه با گیاهان بذر درشت نسبت سطح به حجم بیشتری داشته و در نتیجه دارای سطح تماس بیشتری با این مواد هستند، از حساسیت بیشتری نسبت به مواد دگرآسیب برخوردارند.

اندام‌های کرچک در تمامی دوره‌های پوسیدگی سرعت سبز شدن را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش دادند (جدول ۴). بیشترین تأثیر بر سرعت سبز شدن در دوره‌های ۱۵ و ۳۰ روز پوسیدگی برگ مشاهده شد.

1- Sink

جدول ۳- اثرات غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های کرچک بر صفات مورد مطالعه سس در گلدان

Table 3- Effect of aqueous extracts of caster bean organs on studied traits of dodder in pots

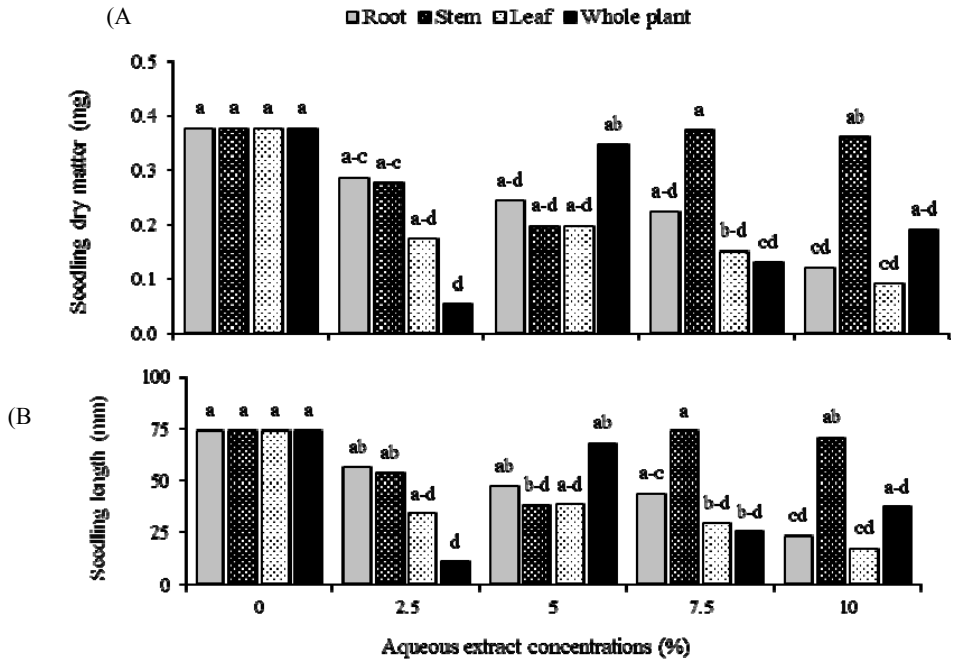
تیمار Treatment	تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال No. of abnormal seedling	درصد سبز شدن Emergence percentage	سرعت سبز شدن (تعداد گیاهچه در روز) Emergence rate (1.day^{-1})	میانگین زمان سبز شدن (روز) Mean emergence time (day)
R-0*	0.01^{b}	90.00^{a}	2.13^{a}	4.52^{c}
R-2.5	0.68^{ab}	36.67^{bcd}	0.53^{bcd}	7.15^{ab}
R-5	0.34^{ab}	60.00^{ab}	0.98^{bc}	6.28^{b}
R-7.5	0.01^{b}	40.00^{bcd}	0.64^{bcd}	6.42^{b}
R-10	0.01^{b}	46.67^{bcd}	0.70^{bcd}	6.91^{ab}
S-0	0.01^{b}	90.00^{a}	2.13^{a}	4.52^{c}
S-2.5	0.01^{b}	26.67^{cd}	0.38^{cd}	7.28^{ab}
S-5	0.68^{ab}	50.00^{bc}	0.69^{bcd}	7.43^{ab}
S-7.5	0.01^{b}	23.33^{cd}	0.38^{cd}	6.33^{b}
S-10	0.34^{ab}	26.67^{cd}	0.32^{d}	8.50^{a}
L-0	0.01^{b}	90.00^{a}	2.13^{a}	4.52^{c}
L-2.5	0.34^{ab}	40.00^{bcd}	0.61^{bcd}	6.94^{ab}
L-5	0.01^{b}	46.67^{bcd}	0.58^{bcd}	7.96^{ab}
L-7.5	0.01^{b}	50.00^{bc}	0.71^{bcd}	7.33^{ab}
L-10	0.34^{ab}	23.33^{cd}	0.32^{d}	7.67^{ab}
T-0	0.01^{b}	90.00^{a}	2.13^{a}	4.52^{c}
T-2.5	0.34^{ab}	56.67^{ab}	1.07^{b}	7.35^{ab}
T-5	1.01^{a}	40.00^{bcd}	0.64^{bcd}	6.58^{ab}
T-7.5	0.68^{ab}	60.00^{ab}	0.76^{bcd}	8.25^{ab}
T-10	0.34^{ab}	26.67^{cd}	0.41^{cd}	6.67^{ab}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's multiple rang test.

*R: ریشه، S: ساقه، L: برگ، T: گیاه کامل بدون گل‌آذین، اعداد صفر تا ده: عصاره‌های آبی در سطح صفر تا ده درصد

*R: root, S: stem, L: leaf, T: total plant without inflorescence, Numbers from 0 to 10: aqueous extracts in levels of 0 to 10%



شکل ۲- اثرات غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های کرچک بر وزن خشک A) و طول گیاهچه سس در گلدان B)

Fig. 2- Effect of aqueous extracts of caster bean organs on dodder dry weight (a) and seedling length in pots (b)

ستون‌های دارای یک حرف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's multiple rang test.

جدول ٤- اثرات دوره‌های پوسیدگی اندام‌های کرچک بر صفات مورد مطالعه سس

Table 4- Effect of decay durations of caster bean organs on studied traits of dodder

تیمار Treatment	تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال No. of abnormal seedling	درصد سبز شدن Emergence percentage	سرعت سبز شدن (تعداد گیاهچه در روز) Emergence rate (1.day^{-1})	میانگین زمان سبز شدن (روز) Mean emergence time (day)
R-C*	0.01^{b}	90.00^{a}	2.05^{a}	4.62^{ab}
R-0	0.68^{ab}	40.00^{bcdefg}	0.87^{defg}	4.75^{ab}
R-15	0.34^{ab}	50.00^{bcdef}	1.08^{cd}	4.87^{ab}
R-30	0.34^{ab}	43.33^{bcdef}	0.72^{defgh}	6.38^{ab}
R-45	0.68^{ab}	46.67	0.75^{defgh}	6.54^{ab}
R-60	0.34^{ab}	66.67^{abc}	1.07^{cd}	6.76^{ab}
R-75	0.01^{b}	73.33^{ab}	1.09^{cd}	7.13^{ab}
R-90	0.01^{b}	90.00^{a}	1.46^{bc}	6.67^{ab}
S-C	0.01^{b}	90.00^{a}	2.05^{a}	4.62^{ab}
S-0	1.01^{ab}	33.33^{defgh}	0.95^{defg}	6.22^{ab}
S-15	0.01^{b}	53.33^{abcdef}	1.01^{cd}	5.38^{ab}
S-30	0.01^{b}	23.33^{gh}	0.34^{hij}	4.97^{abc}
S-45	0.68^{ab}	30.00^{defgh}	0.44^{ghi}	7.64^{ab}
S-60	1.68^{a}	26.67^{fgh}	0.32^{ij}	8.42^{a}
S-75	1.34^{a}	46.67^{bcdef}	0.76^{defg}	6.27^{ab}
S-90	0.68^{ab}	60.00^{abcd}	0.89^{defg}	7.22^{ab}
L-C	0.01^{b}	90.00^{a}	2.05^{a}	4.62^{ab}
L-0	0.34^{ab}	3.33^{i}	0.04^{j}	2.67^{cd}
L-15	0.34^{ab}	3.33^{i}	0.00^{j}	0.00^{d}
L-30	0.34^{ab}	3.33^{i}	0.00^{j}	0.00^{d}
L-45	0.34^{ab}	3.33^{i}	0.04^{j}	3.00^{cd}
L-60	1.34^{a}	43.33^{bcdef}	0.78^{defg}	5.72^{ab}
L-75	0.01^{b}	30.00^{efgh}	0.52^{efghi}	6.27^{ab}
L-90	0.01^{b}	56.67^{abcde}	0.91^{def}	7.71^{ab}
T-C	0.01^{b}	90.00^{a}	2.05^{a}	4.62^{ab}
T-0	1.01^{ab}	40.00^{cdefg}	0.89^{defg}	4.50^{ab}
T-15	0.34^{ab}	53.33^{abcdef}	0.99^{cde}	5.76^{ab}
T-30	0.68^{ab}	30.00^{defgh}	0.5^{fghi}	6.39^{ab}
T-45	0.68^{ab}	20.00^{hi}	0.33^{ij}	4.13^{bc}
T-60	1.01^{ab}	50.00^{bcdef}	0.82^{defg}	7.10^{ab}
T-75	0.68^{ab}	56.67^{abcde}	0.92^{def}	7.37^{ab}
T-90	0.01^{b}	86.67^{a}	1.21^{cd}	7.50^{ab}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's multiple rang test.

*R: ریشه، S: ساقه، L: برگ، T: گیاه کامل بدون گل‌آذین، اعداد صفر تا ۹۰: دوره‌های پوسیدگی، C: تیمار شاهد

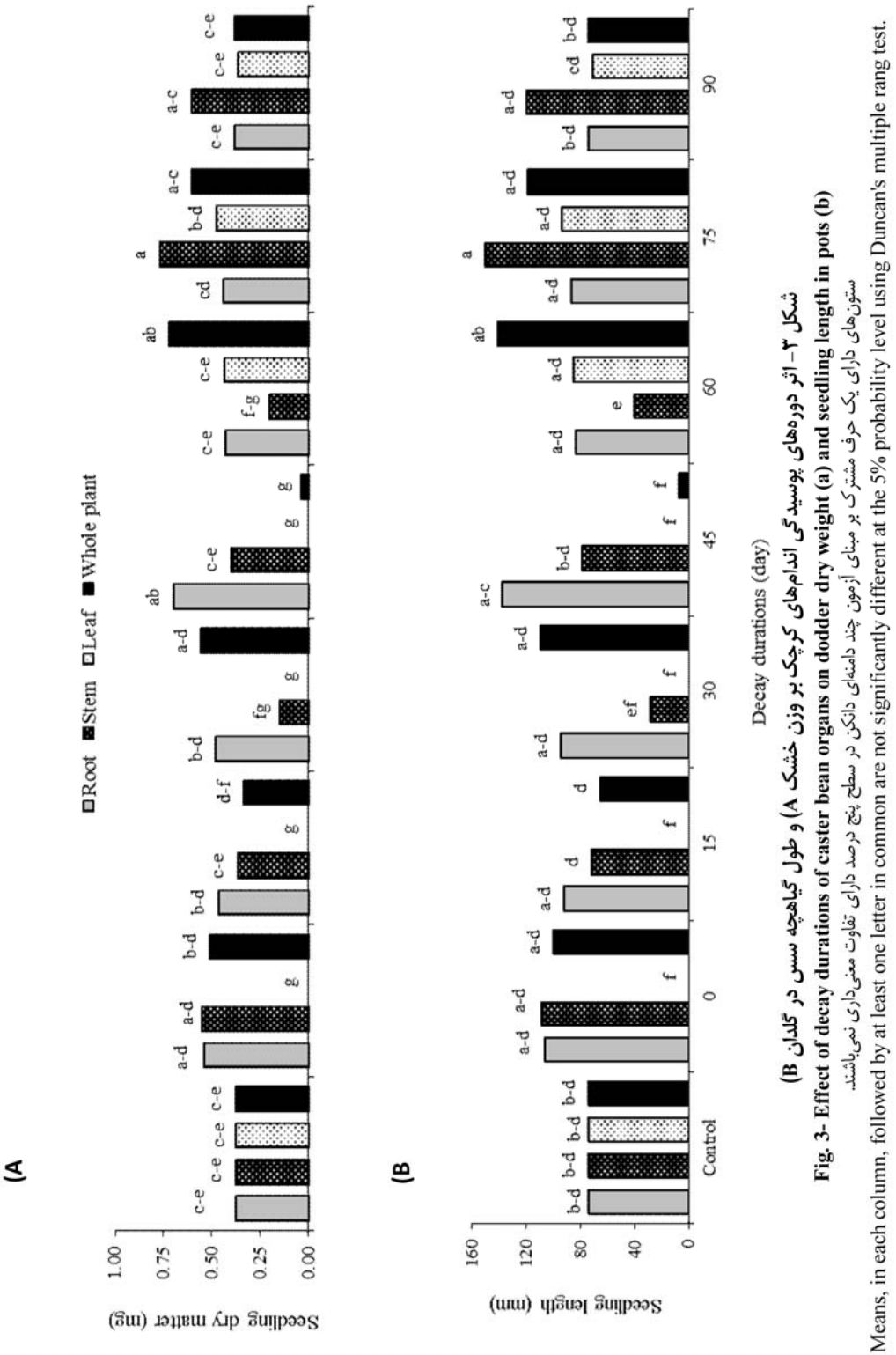
R*: root, S: stem, L: leaf, T: total plant without inflorescence, Numbers from 0 to 90: decay duration, C: control treatment

به طوری‌که سرعت سبز شدن را به صفر بذر در روز (۱۰۰ درصد کاهش نسبت به شاهد) کاهش داد. دوره ۹۰ روز پوسیدگی ریشه با کاهش ۲۸/۸ درصدی سرعت سبز شدن نسبت به شاهد، کمترین تأثیر معنی‌دار را بر این صفت داشت. کاهش سرعت و درصد سبز شدن ممکن است به علت تخریب لیپیدهای غشا و در نتیجه اختلال در کار کرد غشا صورت بگیرد (Bogatek et al., 2006).

به جز دوره ۶۰ و ۷۵ روز پوسیدگی ساقه و نیز ۶۰ روز پوسیدگی برگ، در سایر تیمارها اثر معنی‌داری بر تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال مشاهده نشد. دوره ۷۵ روز پوسیدگی ساقه و ۶۰ روز پوسیدگی برگ باعث افزایش ۱۳۴ درصدی و دوره ۶۰ روز پوسیدگی ساقه باعث افزایش ۱۶۸ درصدی در تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال نسبت به شاهد شد (جدول ۴).

به جز دوره‌های ۷۵ و ۹۰ روز پوسیدگی اندام‌های کرچک، سایر دوره‌ها باعث کاهش وزن خشک و طول گیاهچه سس شدند (شکل ۳- الف و ب). در بین اندام‌های کرچک، برگ بیشترین تأثیر را بر کاهش این دو صفت نشان داد، به طوری‌که در دوره‌های صفر تا ۴۵ روز پوسیدگی، منجر به کاهش ۱۰۰ درصدی این دو صفت شد. در بین تیمارهای آزمایش تیمار ۴۵ روز پوسیدگی ریشه، ۶۰ روز

پوسیدگی گیاه کامل و ۷۵ روز پوسیدگی ساقه اثر تحریک‌کنندگی بـر وزن خشک گیاهچه سس داشتند. همچنین در تیمار ۷۵ روز پوسیدگی ساقه افزایش معنی‌داری در طول گیاهچه سس مشاهده شد.



شکل ۳- اثر دوره‌های پوسیدگی اندام‌های کرچک بر وزن خشک A) و طول گیاهچه سس در گلدان B)

Fig. 3- Effect of decay durations of caster bean organs on dodder dry weight (a) and seedling length in pots (b)

ستون‌های دارای یک حرف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's multiple rang test.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج این آزمایش نشان دهنده تأثیر منفی عصاره‌های آبی و نیز بقایای پوسیده اندام‌های مختلف کرچک در کاهش جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های سس بود. با این وجود، به علت ماهیت ارتباط و اتصال سس با گیاه میزبان، به‌کارگیری دقیق و خاصیت انتخابی مواد دگرآسیب کرچک به گونه‌ای که حداقل آسیب را به سایر گیاهان زراعی وارد کند، باید در راستای کنترل این علف‌هرز انگل در نظر گرفته شود. به عبارت دیگر، موفقیت خاصیت دگرآسیبی کرچک در کنترل سس در ارتباط با روش به‌کارگیری این مواد می‌باشد. با توجه به این‌که کنترل این علف‌هرز انگل تنها به وسیله رهیافت‌های تلفیقی مدیریت علف‌های‌هرز در دراز مدت امکان‌پذیر است، استفاده از توانایی مواد دگرآسیب کرچک در تولید علف‌کش‌های زیستی می‌تواند ضمن کاهش گسترش این علف‌هرز، توسعه بیشتر نظام‌های ارگانیک را نیز فراهم کند.

منابع

Aslani, M.R., Maleki, M., Mohri, M., Sharifi, K., Najjar-Nezhad, V., and Afshari, E. 2007. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. Toxicon 49(3): 400-406.

Benvenuti, S., Dinelli, G., Bonetti, A., and Catizone, P. 2005. Germination ecology, emergence and host detection in *Cuscuta campestris*. Weed Research 45: 270-278.

Bhowmik, P.C., and Inderjit, I. 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. Crop Protection 22: 661-671.

Bogatek, R., Gniazdowska, A., Zakrzewska, W., Oracz, K., and Gawroński, S.W. 2006. Allelopathic effects of sunflower extracts on mustard seed germination and seedling growth. Biologia Plantarum 50: 156-158.

Deines, L., Rosentreter, R., Eldridge, D., and Serpe, M. 2007. Germination and seedling establishment of two annual grasses on lichen-dominated biological soil crusts. Plant and Soil 295: 23-35.

Doan, L.G. 2004. Ricin: Mechanism of toxicity, clinical manifestations, and vaccine development: A review. Journal of Toxicology-Clinical Toxicology 42(2): 201-208.

Gliessman, S.R. 2001. Agroecology: Researching the ecological basis for sustainable agriculture.

Jarchow, M.E., and Cook, B.J. 2009. Allelopathy as a mechanism for the invasion of *Typha angustifolia*. Plant Ecology 204: 113-124.

Kupidłowska, E., Gniazdowska, A., Stępień, J., Corbineau, F., Vinel, D., Skoczowski, A., Janeczko, A., and Bogatek, R. 2006. Impact of sunflower (*Helianthus annuus* L.) extracts upon reserve mobilization and energy metabolism in germinating mustard (*Sinapis alba* L.) seeds. Journal of Chemical Ecology 32: 2569-2583.

Lanini, W.T., and Kogan, M. 2005. Biology and management of *Cuscuta* in crops. Ciencia e Investigación Agraria 32: 165-179.

Machado, S. 2007. Allelopathic potential of various plant species on downy brome: Implications for weed control in wheat production. Agronomy Journal 99(1): 127-132.

Matthews, S., and Khajeh Hosseini, M. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize (*Zea mays*). Seed Science and Technology 34: 339-347.

Mohsenzadeh, S., Mohabatkar, H., and Gholizadeh, M. 2008. Aquatic extract effects of castor bean leaf and fruit on germination and seedling growth and propagation of bacteria and fungi. Pajouhesh and Sazandegi 78: 30-33. (In Persian with English Summary)

Morris, C., Grossl, P.R., and Call, C.A. 2009. Elemental allelopathy: processes, progress and pitfalls. Plant Ecology 202: 1-11.

Nadler-Hassar, T., and Rubin, B. 2003. Natural tolerance of *Cuscuta campestris* to herbicides inhibiting

amino acid biosyntesis. Weed Research 43: 341-347.

Narwal, S.S. 2010. Allelopathy in ecological sustainable organic agriculture. Allelopathy Journal 25: 51-72.

Nilda, R., and Talbert, E. 2000. Differential activity of allelochemicals from *Secale cereale* in seedling bioassays. Weed Science 48: 302-310.

Orouji, K., Khazaei, H.R., Rashed Mohasel, M.H., Ghorbani, R., and Azizi, M. 2008. Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and initial growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and common lambsquarter (*Chenopodium album*). Journal of Plant Protection 22: 119-128. (In Persian with English Summary)

Rashed Mohasel, M.H., Najafi, A., and Akbarzadeh, M.D. 2002. Weed biology and control. (first ed.). Ferdowsi University Press.

Roohi, A., Tajbakhsh, M., Saeidi, M.R., and Nikzad, P. 2010. Study the allelopathic effects of walnut (*Juglans regia*), water leaf extract on germination characteristics of wheat (*Triticum aestivum*), onion (*Allium cepa*) and lactuca (*Lactuca sativa*). Iranian Journal of Field Crops Research 7: 457-464. (In Persian with English Summary)

Upasani, S.M., Kotkar, H.M., Mendki, P.S., and Maheshwari, V.L. 2003. Partial characterization and insecticidal properties of *Ricinus communis* L. foliage flavonoids. Pest Management Science 59: 1349-1354.

Wallace, J. 2001. Organic field crop handbook. 2nd Ed. Canadian organic Growers Inc., Ottawa, Canada.

Xuan, T.D., Shinkichi, T., Khanh, T.D., and Chung, I.M. 2005. Biological control of weeds and plant pathogens in paddy rice by exploiting plant allelopathy: An overview. Crop Protection 24: 197-206.