نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۱۰-۱

Journal of Agroecology
Vol. 6, No. 1, Spring 2014, p. 1-10

اثرات دگرآسیبی عصاره‌های آبی و دوره‌های پوسیدگی اندام‌های آفتاب‌گردان (*Helianthus annus* L.) بر جوانه‌زنی و رشد سس (*Cuscuta compestris* Yuncker.)

سید محمد سیدی[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲*]، روشنک شهریاری[۱]، مسعود آزاد[۳] و لیلا جعفری[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۴/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۸/۲۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات آللوشیمیایی اندام‌های آفتاب‌گردان (*Helianthus annus* L.) بر جوانه‌زنی و رشد گیاه سس (*Cuscuta compestris* Yuncker)، سه آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۸۹-۱۳۸۸ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش اول دارای دو عامل اندام‌های آفتاب‌گردان در چهار سطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل‌آذین) و غلظت‌های عصاره آبی در ۱۱ سطح (صفر، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ درصد) در پتری دیش، آزمایش دوم دارای دو عامل اندام‌های آفتاب‌گردان 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 اندام‌های آفتاب‌گردان 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. در هر سه آزمایش، وزن خشک و طول گیاهچه، تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال و درصد و سرعت جوانه‌زنی سس اندازه‌گیری شد. نتایج هر سه آزمایش نشان داد که برگ و ساقه آفتاب‌گردان در مقایسه با دیگر اندام‌ها، اثرات آللوپاتی بیشتری را بر صفات ذکر شده داشتند. همچنین مواد آللوشیمیایی حاصل از عصاره‌های آبی و دوره‌های پوسیدگی اندام‌های آفتاب‌گردان، درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز سبز شدن سس را در مقایسه با سایر صفات مورد مطالعه این گیاه، بیشتر تحت تاثیر قرار دادند.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، سرعت سبز شدن، علف هرز انگل

مقدمه

سس (*Cuscuta compestris* Yuncker.)یک گیاه انگل یکساله غیراختصاصی[۵] در روی سطح خاک است که به خانواده پیچک[۶] تعلق دارد (Mishra et al., 2007). سس دارای گیاهچه‌ای طویل، نازک و فاقد ریشه و برگ بوده که به دور ساقه و برگ گیاه مجاور یا هدف خود می‌پیچد و با نفوذ اندام‌های مکنده خود به بافت‌ها و سیستم آوندی و بهره‌برداری از شیره خام و شیره پرورده آن موجب کاهش عملکرد گیاه میزبان خود می‌شود (Lanini & Kogan, 2005; Nadler-Hassar & Rubin, 2003). سس نمی‌تواند چرخه زندگی خود را بدون اتصال به میزبان خود کامل کند، از این رو برای تأمین آب، مواد معدنی و مواد فتوسنتزی مورد نیاز خود، به‌طور کامل به میزبانش وابسته است (Mishra et al., 2007). تشکیل و استقرار بانک بذر در خاک، کنترل این علف هرز را بسیار مشکل می‌کند، به‌دلیل آن‌که بذرهای سس می‌توانند تا بیش از ۲۰ سال در خاک زنده بمانند و در فصول گرم سال به جوانه‌زنی و رشد خود ادامه دهد (Lanini & Kogan, 2005).

بر طبق آخرین تعریف ارائه شده از سوی اتحادیه بین‌المللی آللوپاتی[۷](IAS)، آللوپاتی شامل فرآیند تولید متابولیت‌های ثانویه بوسیله گیاهان، میکروارگانیسم‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها می‌باشد که می‌تواند رشد و توسعه سیستم‌های بیولوژیکی و نیز کشاورزی را تحت تأثیر قرار دهد (Narwal, 2010). آللوپاتی یکی از انواع روابط

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، استاد و فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- مربی گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه هرمزگان
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)

5- Holoparasite
6- Convolvulaceae
7- International allelopathy society

مستقیم رقابتی بین گیاهان بوده(Jarchow & Cook, 2009) و ازآن‌جاکه اثرات معمول ترکیبات آللوشیمیایی معمولاً به صورت جلوگیری از رشد و یا جوانه‌زنی بذرهای حساس مشاهده می‌شود (Kupidlowska et al., 2006)، می‌توان از توانایی آللوشیمیایی گیاهان در برنامه‌هایی که جهت مدیریت علف‌های هرز و یا پاتوژن‌های گیاهی طراحی شده‌اند، استفاده نمود (Xuan et al., 2005). به‌دلیل ساختار شیمیایی متنوع و ویژه مواد آللوشیمیایی، این مواد دارای محل‌های عمل مولکولی[1] متمایزی در مقایسه با علف‌کش‌های شیمیایی بوده و از این‌رو، می‌توانند به صورت علف‌کش‌هایی جدید و نو جهت مقابله با علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش به‌کار گرفته شوند (Anjam & Bajwa, 2005).

استفاده از توانایی آللوشیمیایی گیاهان زراعی به عنوان یک اصل جهت مدیریت علف‌های هرز مورد توجه می‌باشد (Bhowmik & Inderjit, 2003). در این راستا می‌توان از آفتاب‌گردان (*Helianthus annus* L.) نام برد که به عنوان گیاهی که دارای ترکیبات آللوپاتی است، به خوبی شناخته شده است (Anjam & Bajwa, 2005). آفتاب‌گردان می‌تواند به‌طور فعالی، رشد گیاهان اطرافش را به‌واسطه پتاسیل بالای آللوپاتیک خود تحت تأثیر قرار دهد (Azania et al., 2003). انجام و باجوا (Anjam&Bajwa, 2005) با جداسازی آنوایونون[2] از عصاره آبی برگ‌های آفتاب‌گردان و مطالعه اثرات این ترکیب بر روی پنج علف هرز (*Coronopis didymus* L.، سلمه (*Chenopodium album* L.)، ترشک (*Rumex dentates* L.)، (*Medicagopolymorpha* L.) و علف قناری (*Phalaris minor* Retz.) گزارش کردند که این ترکیب به علت دارا بودن اثرات ممانعت‌کنندگی از رشد، می‌تواند در توسعه علف‌کش‌های زیستی جهت کنترل این علف‌های هرز، به‌کار گرفته شود. جمیل و همکاران (Jamil et al., 2009) گزارش کردند که کاربرد عصاره آبی آفتاب‌گردان اثر معنی‌داری در کاهش وزن خشک جو وحشی (*Avena fatua* L.) و علف قناری (*Phalaris minor* Retz.) دارد. باتیش و همکاران (Batish et al., 2002) کاهش رشد (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.)، ذرت (*Zea mays* L.)، سورگوم (*Sorghum vulgare* Pers.) و (*Pennisetum americanum* L.) را در نتیجه استفاده از بقایای آفتاب‌گردان در مزرعه مشاهده کردند و این کاهش رشد را به فنولیک‌های آزاد شده از تجزیه بقایای این گیاه نسبت دادند.

از این‌رو، با توجه به اهمیت گیاه سس به عنوان یک علف هرز انگل مهم و نیز با توجه به پتانسیل آللوپاتی بالای آفتاب‌گردان، این تحقیق با هدف بررسی اثرات عصاره آبی و بقایای اندام‌های مختلف آفتاب‌گردان بر جوانه‌زنی و رشد سس انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه و بررسی اثرات آللوپاتی اندام‌های مختلف آفتاب‌گردان بر جوانه‌زنی و رشد سس طی سه آزمایش جداگانه صورت گرفت که هر سه آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و درسه تکرار انجام شد.

آزمایش اول: عامل اول این آزمایش، اندام‌های مختلف آفتاب‌گردان در چهار سطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل آذین) و عامل دوم، غلظت‌های عصاره آبی در ۱۱ سطح (صفر، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ درصد) بود. به‌منظور تهیه عصاره آبی آفتاب‌گردان، نمونه‌های گیاه مورد نظر در پایان مرحله گلدهی و شروع پر شدن دانه در سال ۱۳۸۸ از مزرعه جمع آوری شدند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گلدان‌های مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of pots soil used in experiment

خصوصیات خاک Soil properties	مقدار Value
نیتروژن (٪) N (%)	0.08
فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	12.17
پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	125.56
کربن آلی (٪) Organic carbon (%)	0.09
اسیدیته Acidity	8.16
هدایت الکتریکی (میلی‌موس بر سانتی‌متر) Electrical conductivity ($mmohs.cm^{-1}$)	1.86
بافت خاک Texture	سیلتی- لوم Silty - loam

پس از جمع‌آوری آفتاب‌گردان از مزرعه ابتدا ریشه، ساقه، برگ و نیز گیاه کامل بدون گل آذین به صورت جداگانه در سایه و با جریان هوا خشک و سپس آسیاب شدند. به‌منظور تهیه محلول مادر[3]، ۱۰ گرم از پودر هر قسمت از گیاه با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید و هر شش ساعت به مدت ۱۵ دقیقه با شیکرهم زده شد. پس

1- Molecular sites of action
2- Annuionone
3- Stock solution

از ۷۲ ساعت محلول‌ها از کاغذ صافی عبور داده شد و جهت تهیه محلول‌هایی با غلظت‌های صفر، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ درصد، از عصاره تهیه شده برای رقیق کردن از آب مقطر استفاده شد. محلول مادر به‌عنوان غلظت ۱۰ درصد و آب مقطر به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

به‌منظور شکستن خواب بذرهای سس، این بذرها پس از جمع‌آوری از روی گیاه سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) به‌عنوان میزبان و جدا کردن بذرهای سالم از توده بذری توسط دستگاه بینوکولار[2]، به مدت ۲۰ دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ با غلظت ۹۸ درصد قرار داده شد (Nadler- Hassar & Rubin, 2003). چهار میلی‌لیتر از عصاره آبی هر غلظت به صورت جداگانه به پتری دیش‌های دارای کاغذ صافی اضافه و سپس، ۲۰ بذر سس در هر یک از آن‌ها کاشته شد. پتری دیش‌ها در ژرمیناتور و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. شمارش روزانه بذرهای جوانه زده ۲۴ ساعت پس از کاشت بذرها آغاز و تا زمان ثابت شدن تعداد تجمعی بذرهای جوانه زده و قبل از خشک شدن گیاهچه‌های سس (تا ۱۳ روز) جهت تعیین درصد و سرعت جوانه‌زنی انجام گرفت.

آزمایش دوم: عامل اول این آزمایش، اندام‌های مختلف آفتاب‌گردان در چهارسطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل آذین) 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 به۱۰، ۲/۵ به ۷/۵، ۵ به ۵، ۷/۵ به ۲/۵ و۱۰ به صفر با آب مقطر مخلوط شد. بذرهای سس پس از جداسازی از توده بذری و شکسته شدن خواب به تعداد ۱۰ بذر در هر گلدان کاشته 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: عامل اول این آزمایش، اندام‌های مختلف آفتاب‌گردان در چهار سطح (ریشه، ساقه، برگ و گیاه کامل بدون گل آذین) و عامل دوم، دوره‌های مختلف پوسیدگی در هشت سطح (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز پوسیدگی و نیز شاهد) بود. نمونه‌های گیاهی به طور جداگانه پس از آسیاب به نسبت پنج درصد وزنی با خاک گلدان‌ها مخلوط شد و سپس به‌منظور اعمال دوره‌های پوسیدگی به ترتیب صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز پس از اضافه کردن بقایا، تعداد ۱۰ 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 به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. گلدان‌های مربوط به آزمایش دوم و سوم در دمای ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد در آزمایشگاه قرار گرفتند. آبیاری گلدان‌ها بسته به نیاز با آب مقطر انجام شد. شمارش روزانه بذرهای سبز شده در آزمایش دوم و سوم ۲۴ ساعت پس از کاشت بذرها آغاز و تا زمان ثابت شدن تعداد تجمعی بذرهای سبز شده و تا قبل از خشک شدن گیاهچه‌های سس (تا ۱۵ روز) به طور مرتب جهت تعیین درصد و سرعت سبز شدن انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی، و سرعت سبز شدن به ترتیب از معادله‌های ۱ و ۲ استفاده شد (Hosseini & Koocheki, 2008; Matthews & Khajeh Hosseini, 2006):

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

که در این معادله، GR: سرعت جوانه‌زنی (گیاهچه در روز)، n_i: تعداد بذرهای جوانه زده در اولین روز شمارش، n_n: تعداد بذرهای جوانه زده در آخرین روز شمارش، d_i: اولین روز شمارش و d_n: آخرین روز شمارش می‌باشد.

معادله (۲) $$ER=\sum_{i=1}^{n}\frac{ni}{di}$$

که در این معادله، ER: سرعت سبز شدن (گیاهچه در روز)، n: تعداد بذرهای سبز شده در اولین روز شمارش، n_i: تعداد بذرهای سبز شده در آخرین روز شمارش، d: اولین روز شمارش و d_i: آخرین روز شمارش می‌باشد.

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 اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌های هر سه آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار MS-Excel انجام گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (در سطح احتمال پنج درصد) مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

آزمایش اول

به‌جز غلظت‌های صفر، ۱ و ۲ درصد عصاره آبی، سایر غلظت‌ها اثر معنی‌داری را در کاهش وزن خشک و طول گیاهچه‌های سس ایجاد کردند (شکل ۱).

2-Binocular

جدول ۲- اثرات عصاره آبی اندام‌های آفتاب‌گردان بر صفات مورد مطالعه گیاه سس در پتری دیش

Table 2- Effects of sunflower aqueous extracts on studied traits of dodder in Petri dishes

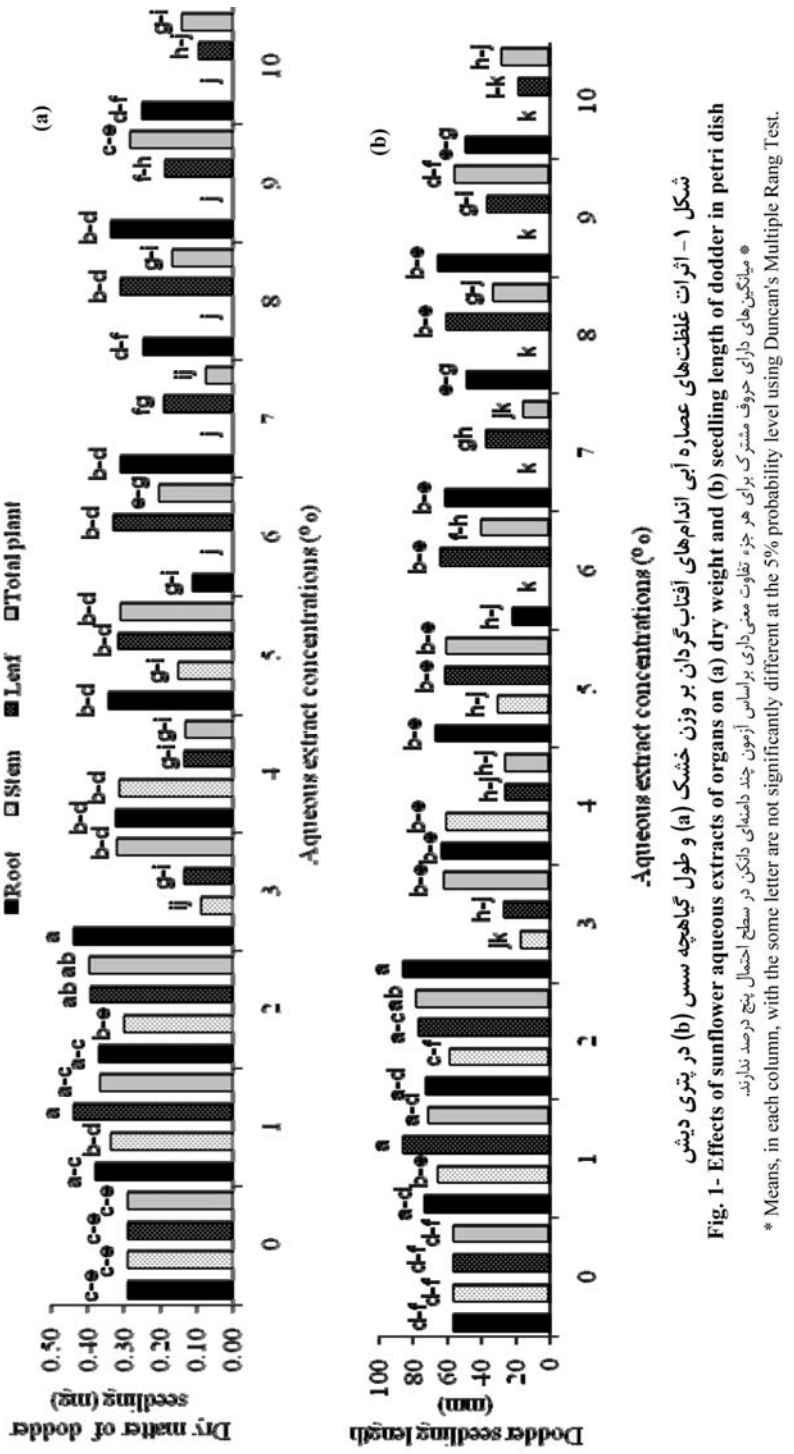
تیمار Treatment	تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال Number of abnormal seedling	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی (تعداد بذر در روز) Germination rate (seed.day^{-1})
R-0*	0.01^{f} **	83.33^{a}	4.50^{a}
R-1	0.33^{f}	51.67^{e-j}	3.17^{c-h}
R-2	3.67^{c-e}	66.67^{b-f}	4.02^{a-d}
R-3	0.01^{f}	55.00^{d-i}	3.02^{d-i}
R-4	3.67^{c-e}	63.33^{b-g}	3.46^{a-f}
R-5	0.01^{f}	53.33^{e-i}	2.95^{d-i}
R-6	3.67^{c-e}	76.67^{a-c}	3.75^{a-d}
R-7	0.67^{f}	55.00^{d-i}	2.98^{d-i}
R-8	3.67^{c-e}	63.33^{b-g}	2.92^{d-i}
R-9	0.01^{f}	46.67^{g-l}	2.22^{g-m}
R-10	5.33^{a-c}	65.00^{b-f}	3.89^{a-d}
S-0	0.01^{f}	83.33^{a}	4.50^{a}
S-1	0.01^{f}	51.67^{e-j}	3.36^{b-f}
S-2	4.00^{b-e}	68.33^{a-e}	4.03^{a-d}
S-3	3.00^{de}	61.67^{b-g}	4.55^{a}
S-4	3.33^{c-e}	46.67^{g-l}	3.02^{d-i}
S-5	0.67^{f}	35.00^{kl}	2.16^{h-m}
S-6	6.33^{a}	31.67^{l}	2.33^{f-l}
S-7	7.33^{a}	36.67^{j-l}	1.98^{i-m}
S-8	3.00^{de}	15.00^{m}	1.17^{mn}
S-9	1.00^{f}	5.00^{m}	0.36^{no}
S-10	0.67^{f}	3.33^{m}	0.09^{o}
L-0	0.01^{f}	83.33^{a}	4.50^{a}
L-1	0.01^{f}	50.00^{f-k}	3.26^{b-h}
L-2	2.67^{e}	75.00^{a-c}	4.31^{ab}
L-3	0.01^{f}	61.67^{b-g}	3.07^{d-h}
L-4	4.00^{b-e}	65.00^{b-f}	3.36^{b-f}
L-5	0.01^{f}	43.33^{h-l}	1.94^{i-m}
L-6	2.33^{e}	71.67^{a-d}	3.46^{a-f}
L-7	0.01^{f}	56.67^{d-h}	2.13^{h-m}
L-8	5.33^{a-c}	63.33^{b-g}	2.52^{e-k}
L-9	6.00^{ab}	53.33^{e-i}	1.65^{j-m}
L-10	7.00^{a}	38.33^{i-l}	1.40^{lm}
T-0	0.01^{f}	83.33^{a}	4.50^{a}
T-1	0.01^{f}	53.33^{e-i}	3.12^{d-h}
T-2	2.67^{e}	65.00^{b-f}	3.61^{a-e}
T-3	1.00^{f}	53.33^{e-i}	2.58e-j
T-4	1.00^{f}	60.00^{c-h}	4.27^{a-c}
T-5	0.33^{f}	56.67^{d-h}	2.57^{e-j}
T-6	2.67^{e}	78.33^{ab}	3.95^{a-d}
T-7	0.01^{f}	50.00^{f-k}	2.18^{h-m}
T-8	5.00^{a-d}	66.67^{b-f}	3.34^{b-g}
T-9	1.00^{f}	53.33^{e-i}	2.52^{e-k}
T-10	3.33^{c-e}	35.00^{kl}	1.45^{k-m}

*R: ریشه، S: ساقه، L: برگ، T: گیاه کامل بدون گل آذین، اعداد صفر تا ۱۰: عصاره‌های آبی به ترتیب بر اساس سطح صفر تا ۱۰۰ درصد.

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

* R: root, S: stem, L: leaf, T: total plant without inflorescence, Numbers from 0 to 10: aqueous extracts in levels of 0 to 100 %, respectively.

** 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.



شکل ۱- اثرات غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های آفتاب‌گردان بر وزن خشک (a) و طول گیاهچه سس (b) در پتری دیش

Fig. 1- Effects of sunflower aqueous extracts of organs on (a) dry weight and (b) seedling length of dodder in petri dish

* میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر جزء تفاوت معنی‌داری براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

* Means, in each column, with the some letter are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Rang Test.

در بین اندام‌های آفتاب‌گردان، ساقه بیشترین تـأثیر را در کـاهش وزن خشک و طول گیاهچه سس ایجاد کرد؛ بطوری‌کـه در غلظـت-های ۶ تا ۱۰ درصد، مواد آللوشیمیایی حاصل از عصاره آبی این اندام، منجر بـه کـاهش ۱۰۰ درصـدی در ایـن دو صـفت شـدند. جاویـد و همکاران (Javaidet al., 2006) نیز کـاهش در طـول ریشـه اتاتاتـا (*Parthenum hysterophorus* L.) را در نتیجه مـواد آللوشـیمیایی

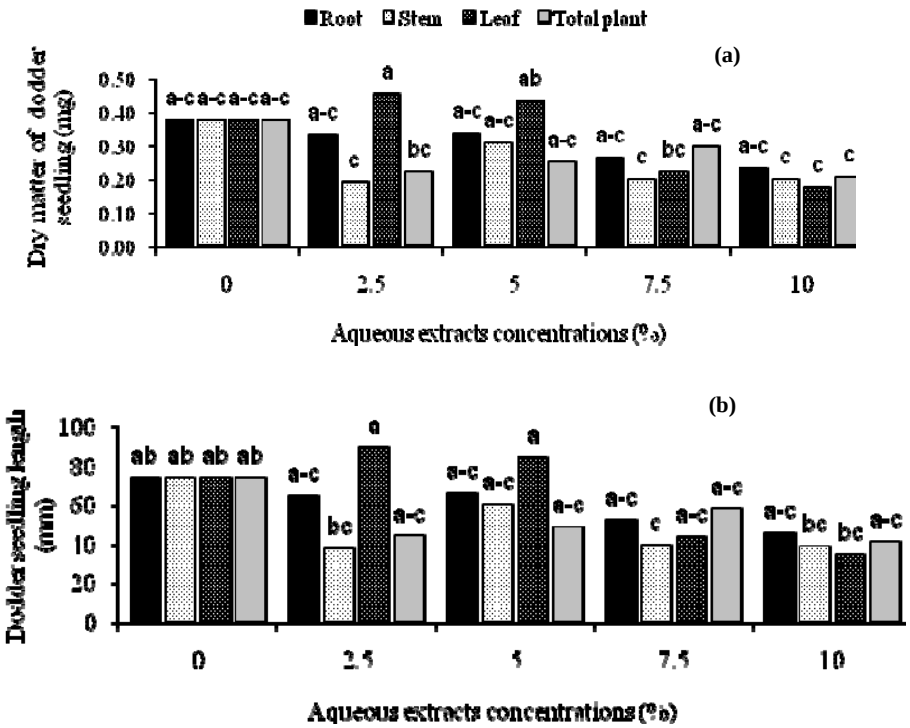
عصاره آبی ساقه و برگ آفتاب‌گردان مشاهده کردند.

عصاره‌های آبی اندام‌های آفتاب‌گردان اثر معنی‌داری را در افزایش تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال داشتند (جدول ۲). در بین تیمارهای آزمایش، عصاره آبی هفت درصد ساقه و ۱۰ درصد برگ به‌ترتیب با۷۳۳ و۷۰۰ درصد افزایش در تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال نسبت به شاهد، دارای بیشترین تأثیر در افزایش این صفت بودند.

اثر عصاره‌های آبی اندام‌های آفتاب‌گردان درکاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی سس معنی‌دار بود (جدول ۲). کاهش در جوانه‌زنی ممکن است به دلیل تغییر فعالیت آنزیم‌هایی که بر روی انتقال ترکیبات ذخیره‌ای در طی جوانه‌زنی اثر می‌گذارند، باشد. در بین تیمارهای آزمایش، عصاره آبی ۹ و ۱۰ درصد ساقه به ترتیب با ۹۴ و ۹۶ درصد کاهش در درصد جوانه‌زنی و ۹۲ و ۹۸ کاهش در سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد، دارای بیشترین اثر معنی‌دار در کاهش این دو صفت بودند. اروجی و همکاران (Orouji et al., 2008) در بررسی‌های آزمایشگاهی خود، گزارش کردند که عصاره آبی اندام‌های آفتاب‌گردان موجب کاهش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی تاج-خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) نسبت به شاهد شد. بوگاتک و همکاران (Bogatek et al., 2006) کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های خردل (*Sinapis alba* L.) را در نتیجه استفاده از عصاره آبی برگ آفتاب‌گردان مشاهده کردند. جاوید و همکاران (Javaid et al., 2006) نیز اثرات معنی‌دار غلظت‌های مختلف عصاره آبی ریشه و ساقه آفتاب‌گردان را در کاهش جوانه‌زنی *Parthenum hysterophorus* L. گزارش کردند. کاهش درصد جوانه‌زنی در نتیجه اعمال مواد آللوشیمیایی موجود در اندام‌های آفتاب‌گردان ممکن است به علت افزایش پراکسید شدن لیپیدهای غشای این گیاهان باشد که می‌تواند به دلیل افزایش زوال و نابودی غشای سلول این گیاهان، در نهایت منجر به مرگ این گیاهان شود (Bogatek et al., 2006).

آزمایش دوم

با وجود آن‌که در هیچ کدام از غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های آفتاب‌گردان، اثر معنی‌داری در کاهش وزن خشک و طول گیاهچه و نیز اثر معنی‌داری در افزایش تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال نسبت به شاهد مشاهده نشد (شکل ۲ و جدول ۳)، اثر تمامی تیمارهای این آزمایش در کاهش درصد و سرعت سبز شدن سس معنی‌دار بود (جدول ۳).



شکل ۲- اثرات غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های آفتاب‌گردان بر (a) وزن خشک و (b) طول گیاهچه سس در گلدان

Fig. 2- Effects of aqueous extracts of sunflower organs on (a) dry weight and (b) seedling length of dodder in pot

* میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر جزء تفاوت معنی‌داری براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

* Means, with the some letter are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Rang test

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

Table 3- Effect of aqueous extracts of sunflower organs on studied traits of dodder in pots.

تیمار Treatment	تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال Number of abnormal seedling	درصد سبز شدن Emergence percentage	سرعت سبز شدن (تعدادگیاهچه در روز) Emergence rate (seedling/day)
R-0*	0.01^{b}	90.00^{a}	2.13^{a}
R-2.5	0.01^{b}	43.33^{cd}	0.68^{c-e}
R-5	1.33^{a}	50.00^{c}	0.80^{bc}
R-7.5	0.33^{b}	43.33^{cd}	0.70^{c-e}
R-10	0.01^{b}	30.00^{cd}	0.43^{c-e}
S-0	0.01^{b}	90.00^{a}	2.13^{a}
S-2.5	0.01^{b}	30.00^{cd}	0.42^{c-e}
S-5	0.33^{b}	33.33^{cd}	0.46^{c-e}
S-7.5	0.01^{b}	23.33^{d}	0.38^{de}
S-10	0.01^{b}	26.67^{d}	0.32e
L-0	0.01^{b}	90.00^{a}	2.13^{a}
L-2.5	1.00^{ab}	50.00^{c}	0.78^{b-d}
L-5	0.67^{ab}	36.67^{cd}	0.49^{c-e}
L-7.5	0.67^{ab}	40.00^{cd}	0.65^{c-e}
L-10	0.01^{b}	30.00^{cd}	0.40^{de}
T-0	0.01^{b}	90.00^{a}	2.13^{a}
T-2.5	0.01^{b}	70.00^{b}	1.08^{b}
T-5	0.33^{b}	36.67^{cd}	0.54^{c-e}
T-7.5	0.33^{b}	40.00^{cd}	0.55^{c-e}
T-10	0.33^{b}	33.33^{cd}	0.44^{c-e}

در بین اندام‌های آفتاب‌گردان، ساقه بیشترین تـأثیر را در کـاهش درصد و سرعت سبز شدن باعث شد. علت این امر می‌تواند این باشـد که گیاه آفتاب‌گردان در مرحله پر شـدن دانـه برداشـت شـد. احتمـال می‌رود در این مرحله به علت آن‌که گل‌ها به‌عنوان یک مقصـد قـوی مواد آللوشیمیایی عمل می‌کنند، سبب کاهش غلظت این مواد در اندام ریشه و حرکت بیشتر این مواد به سمت اندام‌های هـوایی مـی‌شـوند. همچنین در بین تیمارهای این آزمایش، عصاره آبی ۷/۵ و ۱۰ درصـد ساقه بـا ۷۵ و ۷۱ درصـد کـاهش در درصـد سـبز شـدن و ۸۳ و ۸۵ کاهش در سرعت سبز شدن نسبت به شاهد، بیشترین تأثیر معنی‌دار را باعث شدند.

آزمایش سوم

دوره پوسیدگی کمتر از ۶۰ روز اثـر معنـی داری در کـاهش وزن خشک و طول گیاهچه سس نشان داد، ولی با افزایش دوره پوسیدگی از ۶۰ روز به بالا این اثر معنی‌دار نبود (شـکل ۳). بیشـترین تـأثیر در کاهش این صفت دراثر استفاده از اندام برگ مشاهده شد. به‌طوری‌که دراثر استفاده از دوره‌های صفر و ۴۵ روز پوسیدگی، مواد آللوشـیمیایی این اندام، وزن خشک و طول گیاهچه‌های سس را ۱۰۰درصد نسـبت به شاهد کاهش دادنـد. اروجـی و همکـاران (Orouji et al., 2008) گزارش کردند که اضافه کردن بقایای تازه و پوسیده اندام‌های مختلف آفتاب‌گردان به خاک گلدان‌های تاج‌خروس و سلمه‌تره باعـث کـاهش وزن خشک، سطح برگ و ارتفاع این دو علف هرز شد.

ضـیا حسـینی و همکـاران(Zia Hosseini et al., 2002) نیـز کاهش وزن خشک و ارتفاع پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) را در نتیجه کاربرد بقایای آفتاب‌گردان مشاهده کردند. با این وجود، بـه‌جـز دوره‌های صفر و ۹۰ روز پوسیدگی ساقه و ۶۰ روز پوسیدگی برگ که باعث افزایش ۱۳۳ درصدی این صفت نسبت به شـاهد شـدند و نیـز دوره‌های ۷۵ روز پوسیدگی ساقه و ۶۰ و ۷۵ روز پوسیدگی گیاه کامل که تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال را ۱۰۰ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند، اثر سایر تیمارها در افزایش این صفت معنی‌دار نبود.

به‌جز تیمار ۹۰ روز پوسیدگی ریشه و گیاه کامـل، سـایر تیمارهـا، منجر به کاهش معنی‌دار درصد سبز شـدن سـس شـدند (جـدول ۴). همچنین اثر تمامی تیمارهای آزمایش در کاهش سـرعت سـبز شـدن سس معنی‌دار بود (جدول ۴). در بین تیمارهای آزمایش، تیمـار صـفر، ۱۵ و ۴۵ روز پوسـیدگی سـاقه بـا کـاهش ۹۹ درصـدی در درصـد و سرعت سبز شدن نسبت به شاهد بیشترین تأثیر معنی‌دار را نشان داد. کاهش جوانه‌زنی به علت مواد آللوشیمیایی انـدام‌هـای آفتـاب‌گـردان ممکن است به علت اثرات منفی این مواد بـر لیپیـدها، انتقـال مجـدد مواد ذخیره‌ای و تولید انرژی در مرحله کاتابولیک جوانه‌زنی و در نتیجه عدم تأمین یـا تـأمین ناکـافی کربوهیـدرات‌هـا و اخـتلال در مرحلـه آنابولیک جوانه‌زنی باشد (Kupidlowska et al., 2006).

جدول ٤- اثرات دوره‌های پوسیدگی اندام‌های آفتاب‌گردان بر صفات مورد مطالعه سس
Table 4- Effects of decay durations of sunflower organs on studied traits of dodder

تیمار Treatment	تعداد گیاهچه‌های غیرنرمال Number of abnormal seedling	درصد سبز شدن Emergence percentage	سرعت سبز شدن (گیاهچه در روز) Emergence rate (seedling/day)
R-C*	0.01^{b}	90.00^{a}	2.05^{a}
R-0	0.67^{ab}	46.67^{c-f}	0.71^{d-i}
R-15	0.01^{b}	50.00^{c-e}	0.98^{c-e}
R-30	0.01^{b}	26.67^{f-i}	0.38^{i-n}
R-45	0.01^{b}	60.00^{cd}	0.87^{d-f}
R-60	0.33^{ab}	63.33^{bc}	1.05^{cd}
R-75	0.01^{b}	63.33^{bc}	1.25^{bc}
R-90	0.01^{b}	93.33^{a}	1.41^{b}
S-C	0.01^{b}	90.00^{a}	2.05^{a}
S-0	1.33^{a}	20.00^{h-j}	0.30^{j-n}
S-15	1.00^{ab}	33.33^{e-h}	0.44^{h-m}
S-30	0.33^{ab}	20.00^{h-j}	0.35^{j-n}
S-45	0.33^{ab}	10.00^{ij}	0.15^{l-n}
S-60	0.33^{ab}	40.00^{d-h}	0.45^{h-m}
S-75	1.00^{a}	43.33^{c-g}	0.54^{f-k}
S-90	1.33^{a}	63.33^{bc}	0.89^{de}
L-C	0.01^{b}	90.00^{a}	2.05^{a}
L-0	0.33^{ab}	3.33^{j}	0.04^{n}
L-15	0.33^{ab}	3.33^{j}	0.04^{n}
L-30	0.33^{ab}	23.33^{g-j}	0.38^{i-n}
L-45	0.33^{ab}	3.33^{j}	0.03^{n}
L-60	1.33^{a}	43.33^{c-g}	0.50^{g-l}
L-75	0.33^{ab}	20.00^{h-j}	0.28^{k-n}
L-90	0.33^{ab}	50.00^{c-e}	0.77^{d-g}
T-C	0.01^{b}	90.00^{a}	2.05^{a}
T-0	0.33^{ab}	43.33^{c-g}	0.80^{d-g}
T-15	0.67^{ab}	50.00^{c-e}	0.89^{de}
T-30	0.33^{ab}	10.00^{ij}	0.11^{mn}
T-45	0.33^{ab}	20.00^{h-j}	0.33^{j-n}
T-60	1.00^{a}	50.00^{c-e}	0.64^{e-j}
T-75	1.00^{a}	53.33^{c-e}	0.82^{d-g}
T-90	0.01^{b}	83.33^{ab}	1.22^{bc}

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

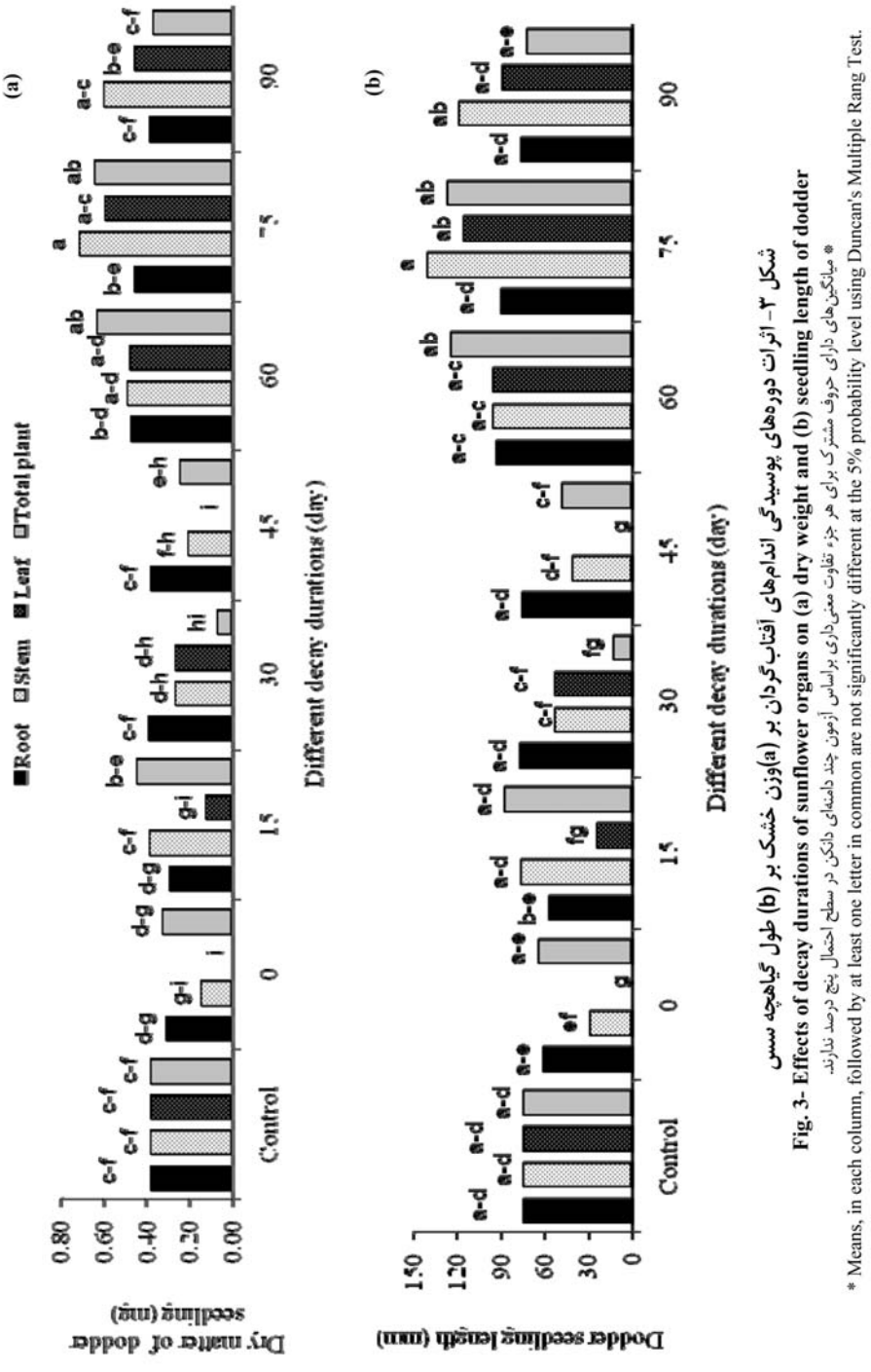
*R: ریشه، S: ساقه، L: برگ، T: گیاه کامل بدون گل آذین، اعداد صفر تا ۹۰: دوره‌های پوسیدگی، C: تیمار شاهد

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

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج هر سه آزمایش که شامل مطالعات اثرات عصاره-های آبی در محیط پتری‌دیش و گلدان و نیز دوره‌های پوسیدگی اندا-مهای این گیاه بود، مشخص گردید که برگ و ساقه آفتاب‌گردان در مقایسه با دیگر اندام‌ها، اثرات آللوپاتی بیشتری را بر صفات ذکر شده داشتند. همچنین مواد آللوشیمیایی حاصل از عصاره‌های آبی و دوره-های پوسیدگی اندام‌های آفتاب‌گردان، درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز سبز شدن سس را در مقایسه با سایر صفات مورد مطالعه این گیاه، بیشتر تحت تاثیر قرار دادند. بر این اساس به نظر می‌رسد که در محیط پتری‌دیش و یا خاک مواد آللوپاتی اثرات نسبتاً مشابهی را بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های سس ایجاد کنند. با توجه به نتایج هر سه آزمایش می‌توان با تعیین دقیق مؤثرترین غلظت‌های عصاره آبی آفتاب‌گردان بر خصوصیات رشدی سس، توسعه علف‌کش زیستی را جهت مدیریت این علف هرز انگل امکان‌پذیر نمود.



شکل ۳- اثرات دوره‌های پوسیدگی اندام‌های آفتاب‌گردان بر (a)وزن خشک بر (b) طول گیاهچه سس

Fig. 3- Effects of decay durations of sunflower organs on (a) dry weight and (b) seedling length of dodder

* میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر جزء تفاوت معنی‌داری براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

* 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.

منابع

Anjum, T., and Bajwa, R. 2005. A bioactive annuionone from sunflower leaves. Photochemistry 66: 1919- 1921.

Azania, A.A.P.M., Azania, C.A.M., Lives, P.L.C.A., Palaniraj, R., Kadian, H.S., Sati, S.C., Rawat, L.S., Dahiya, D.S., and Narwal, S.S. 2003.Allelopathic plants. 7. Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Allelopathy Journal 11(1): 1-20.

Batish, D.R., Tung, P., Singh, H.P., and Kohli, R.K. 2002. Phytotoxicity of sunflower residues against some summer season crops. Journal of Agronomy and Crop Science 188(1): 19-24.

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(1): 156-158.

Hosseini, A., and Koocheki, A. 2008. Effects of priming on seed germination and germination rate of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research 5(1): 69-76. (In Persian with English Summary)

Jamil, M., Cheema, Z.A., Mushtaq, M.N., Farooq, M., and Cheema, M.A. 2009. Alternative control of wild oat and canary grass in wheat fields by allelopathic plant water extracts. Agronomy for Sustainable Development 29(3): 475-482.

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

Javaid, A., Shafique, S., Bajwa, R., and Shafique, S. 2006. Effect of aqueous extracts of allelopathic crops on germination and growth of *Parthenium hysterophorus* L. South African Journal of Botany 72(4): 609-612.

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 *Cucuta* in crops. Ciencia e Investigación Agraria 32(3): 165-179.

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* L.). Seed Science and Technology 34(2): 339-347.

Mishra, J.S., Moorthy, B.T.S., Bhan, M., and Yaduraju, N.T. 2007. Relative tolerance of rainy season crops to field dodder (*Cuscuta campestris* L.) and its management in niger (*Guizotia abyssinica* L.). Crop Protection 26: 625-629.

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

Mushtaq, M.N., Cheema, Z.A., and Khaliq, A. 2010. Effects of mixture of allelopathic plant aqueous extracts on *Trianthem aportulacastrum* L. weed. Allelopathy Journal 25(1): 205-212.

Nadler- Hassar, T., and Rubin, B. 2003. Natural tolerance of *Cuscuta campestris* L. To herbicides inhibiting amino acid biosyntesis. Weed Research 43: 341- 347.

Narwal, S.S. 2010. Allelopathy in ecological sustainable organic agriculture. Allelopathy Journal 25(1): 51-72.

Orouji, K., Khazaei, H.R., RashedMohasel, M.H., Ghorbani, R., and Azizi, M. 2008. Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on germination and initial growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and common lambsquarter (*Chenopodium album*). Journal of Plant Protection 22(2): 119-128. (In Persian with English Summary)

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.

Zia Hosseini, S.S., and Bararpour, M.T. 2002. Allelopathic effect of different rates and ages of sunflower plant (*Helianthus annuus* L.) residues on emergence and growth of corn (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Crop Science 4(2): 107-115. (In Persian with English Summary)