

ارزیابی دگرآسیبی سورگوم جارویی (*Sorghum vulgare var. technicum*) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه جو (*Hordeum vulgare*)

سمیه هاشمی‌زاده^۱، سلیمان جمشیدی^{۲*} و شهرام شاه‌رخی^۲

چکیده

سورگوم جارویی به صورت گسترده در منطقه میانه برای تولید جاروی سنتی کشت شده و تناوب آن با جو یکی از تناوب‌های رایج این منطقه می‌باشد. این تحقیق به منظور تعیین قابلیت دگرآسیبی سورگوم جارویی بر جوانه‌زنی و رشد اولیه جو انجام گرفت. اثر عصاره آبی ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰٪ ریشه و اندام‌هوایی سورگوم جارویی نمونه‌برداری شده بعد از کاشت در چهار مرحله به فواصل یک ماهه و نیز اثر ترشحات ریشه گیاهچه‌های سورگوم جارویی به روش اتاقک هم‌تراز آگار بر گیاهچه‌های جو، هم‌چنین اثر عصاره آبی ۵ و ۱۰٪ بقایای دست نخورده و سوخته بلافاصله و یک ماه بعد از برداشت بر جوانه‌زنی و رشد اولیه جو در آزمایشگاه بررسی شد. هم‌چنین، اثر عصاره ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰٪ اندام‌هوایی سورگوم جارویی سه ماهه بر رشد گیاهچه جو در گلخانه مطالعه شد. عصاره ریشه سورگوم جارویی نسبت به عصاره اندام‌هوایی بر جوانه‌زنی جو کمتر بازدارنده بود و عصاره اندام‌هوایی سه ماهه بیشترین اثر بازدارنده بر جوانه‌زنی و رشد اولیه جو را داشت. هم‌چنین ترشحات ریشه سورگوم جارویی بر رشد ساقه‌چه بیشتر از ریشه‌چه جو تأثیرگذار بود. به علاوه، سوزاندن بقایای گیاهی سورگوم جارویی در تخفیف خاصیت دگرآسیبی آن تا ۷۷٪ مؤثر بود. اثر عصاره‌دهی سورگوم جارویی در گلخانه از تأثیر مستقیم آن در آزمایشگاه بر ویژگی‌های گیاهچه جو کمتر بود. نظر به خاصیت قابل توجه دگرآسیب سورگوم جارویی بر جو، بایستی در قرار دادن تناوب جو با سورگوم جارویی ملاحظات کافی در مدیریت بقایای محصول سورگوم جارویی به عمل آید.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، تناوب زراعی، مواد شیمیایی دگرآسیب، آللوکیمیکال

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۷/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۲۱

۱- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه کارشناسی ارشد زراعت، میانه، ایران.

۱- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه گیاه‌پزشکی، میانه، ایران (پست الکترونیک مسؤل مکاتبات: s.jamshidi@m-iau.ac.ir)

مقدمه

جنس *Sorghum* به عنوان گیاهی با توان دگرآسیبی بالا همواره مورد توجه بوده (Abbasdokht & Chaichi, 2004) و سورگاب به عنوان مایعی حاصل از خیساندن یک روزه قطعات کوچک ساقه‌ی سورگوم در آب، یک فرآورده زیستی از این محصول است که در مهار علف‌های هرز در مزارع مختلف، مؤثر و مفید گزارش شده است (Ben Hammauda et al., 2001; Zahid et al., 1995). ظاهراً ریشه و اندام هوایی گیاهچه سورگوم، مواد شیمیایی رها می‌سازند که تأثیر منفی شدیدی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان دیگر به جای می‌گذارد (Mighani, 2004). عصاره آبی اندام‌های مختلف گیاهی سورگوم و نیز بقایای پوسیده آن سبب کاهش جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه و وزن خشک گیاهان دیگر می‌شود (Farrukh and Mohammad, 1981). گزارش شده که ترشحات ریشه سورگوم بازدارنده رشد تاج خروس و کاهو بوده و ۱۰ میکرومول از آن، رشد چند گونه علف هرز را مختل می‌کند (Anaya, 1999). غلظت مواد دگرآسیب در بخش‌های هوایی بیشتر از ریشه گزارش شده است و عنوان شده که برگ‌ها منبع اصلی ترکیبات دگرآسیب می‌باشند (Ben Hammauda et al., 1995). هم‌چنین عصاره آبی سورگوم بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه *Trianthema portulacastrum* اثر کاهنده داشته است (Randhawa et al., 2002). دگرآسیبی سورگوم بر ۱۰ گونه علف‌هرز از جمله سوروف، ترشک، اویارسلام و خردل نیز گزارش شده است (Rice, 1995).

سورگوم جارویی (*Sorghum vulgare var. technicum*) یک محصول مهم و راهبردی در منطقه میانه می‌باشد (Jamshidi, 2003) و براساس آمار ارایه شده در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ بیش از ۹۵٪ سورگوم جارویی تولیدی استان آذربایجان شرقی به این شهرستان تعلق دارد و سالانه ۱۱۵۰ هکتار از اراضی این شهرستان به کشت این محصول اختصاص می‌یابد (Jihad Agriculture Management of Miyaneh, 2010). در زمینه قابلیت دگرآسیبی سورگوم جارویی اخیراً مطالعات محدودی صورت گرفته است. مردان (Mardan, 2009) با بررسی اثر دگرآسیب سورگوم جارویی بر علف‌های هرز نظیر تاج خروس، خرفه و سوروف، کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز را گزارش و اثر دگرآسیب عصاره اندام هوایی را بیشتر از ریشه عنوان کرد. ولی‌زاده و همکاران

(Valizadeh et al., 2010) اثر بازدارنده عصاره آبی ریشه، ساقه و برگ سورگوم جارویی بر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ذرت، عدس و نخود را بررسی و اعلام نمودند که ریشه اثر بازدارنده کمتری در مقایسه با برگ‌ها و ساقه‌ها دارد. در این بین، عدس حساس‌ترین محصول به عصاره آبی سورگوم جارویی حتی در غلظت ۲/۵٪ گزارش گردید. لطیفی و همکاران (Latifi et al., 2010) خاصیت بازدارندگی عصاره آبی ساقه سورگوم جارویی بر جوانه‌زنی و نیز کاهش رشد ریشه‌چه گندم را گزارش نمودند. عصاره ریشه و اندام هوایی سورگوم جارویی سه ماهه بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گندم بسیار بازدارنده بودند (Hashemizadeh et al., 2010b). بقایای گیاهی نیز یکی از منابع عمده ترکیبات دگرآسیب بوده و این ترکیبات بعد از برداشت از طریق بقایا وارد خاک شده و ممکن است جوانه‌زنی و رشد محصول بعدی را تحت تأثیر قرار دهد (Mighani, 2004). هاشمی‌زاده و همکاران (Hasemizadeh et al., 2010a) اثر بازدارنده بقایای دست نخورده و سوخته سورگوم جارویی بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه گندم و گوجه فرنگی را گزارش نمودند.

جو به عنوان یکی از محصولاتی است که در تناوب با سورگوم جارویی در منطقه میانه مورد توجه زارعین منطقه می‌باشد. بنابراین، این مطالعه با هدف تعیین قابلیت دگرآسیب اندام‌های مختلف گیاهی سورگوم جارویی در مراحل مختلف رشدی و نیز اثر ترشحات ریشه و بقایای گیاهی رها شده و سوزانده شده آن بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه جو صورت گرفت.

مواد و روش‌ها**اثر دگرآسیب عصاره آبی اندام‌های گیاهی سورگوم****جارویی**

نمونه‌برداری از ریشه و اندام هوایی سورگوم جارویی به تفکیک از مزرعه‌ای واقع در جاده راه آهن شهرستان میانه در چهار مرحله (یک، دو، سه و چهار ماه پس از کاشت) انجام شد. مواد گیاهی با آب مقطر شسته شده و پس از خشکاندن در آن ۵۶ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت به قطعات کوچک خرد و با مخلوط‌کن پودر شدند. برای تهیه عصاره پایه، ۳۰ گرم پودر الک شده هر یک از اندام‌های گیاهی زیرزمینی و روزمینی گیاه به طور جداگانه در ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته شده و

درجه سلسیوس با دوره نوری، تاریکی متناوب (۱۳ به ۱۱ ساعت) قرار داده شد. بذور جو به عنوان گیاه گیرنده^۳ جهت جوانه زنی، ابتدا در دمای ۲۳ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت خیسانده شده و هفت روز پس از رشد گیاهچه‌های سورگوم جارویی، ۱۲ بذر یکنواخت جوانه زده جو روی سطح آگار در سه ردیف در نیمه دیگر محیط کشت قرار داده شد. سپس یک قطعه مقوای سفید سترون در مرکز محیط کشت و مرز بین گیاهچه‌های دهنده و گیرنده به صورت عمودی قرار داده شد، به طوری که محیط کشت داخل بشر به دو قسمت مساوی حاوی گیاهچه‌های دهنده و گیرنده تقسیم شد. سپس بشرها مجدداً با پارافیلیم مسدود شده و در همان شرایط به مدت ۱۵ روز دیگر نگهداری شدند. رشد گیاهچه‌های جو بدون سورگوم جارویی در شرایط مشابه به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نهایتاً، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه‌های جو اندازه‌گیری و همه اعداد براساس فرمول (۱) به درصد کاهش تبدیل شدند.

اثر دگرآسیب بقایای گیاهی سورگوم جارویی

بقایای دست نخورده و سوزانده شده سورگوم جارویی بلافاصله بعد از برداشت و یک ماه بعد از آن نمونه برداری شده و عصاره ۵ و ۱۰٪ آن‌ها با روش ذکر شده تهیه و با همان منوال قبلی روی بذور جو آزموده شد. نگهداری بذرها در شرایط مشابه انجام و صفات مذکور اندازه‌گیری و به درصد بازدارندگی تبدیل شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد.

ارزیابی گلخانه‌ای

بیست عدد بذر جو در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۱۵ سانتی‌متر در خاک ضدعفونی شده با اتوکلاو (۳۰ دقیقه، دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس) در سه تکرار کاشته شدند. آبیاری با آب مقطر معمولی تا استقرار کامل گیاهچه‌ها صورت گرفت. سپس ۱۰ گیاهچه یکنواخت حفظ و بقیه تنک شدند. عصاره‌های تهیه شده از اندام هوایی گیاه سه ماهه سورگوم جارویی با غلظت‌های ۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰٪ به میزان ۵ میلی لیتر هر سه روز یکبار به خاک گیاهچه‌ها اضافه شدند. بعد از گذشت ۱۵ روز صفات مذکور اندازه‌گیری و به درصد

روی دستگاه تکان‌دهنده به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه (۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس) قرار داده شد. برای صاف نمودن عصاره‌ها از میکروسانتریفوژ (Hettich Micro 22R, Germany) با ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۰ درجه سلسیوس استفاده شد. بخش فوقانی مخلوط سانتریفوژ شده به عنوان غلظت ۱۰ در نظر گرفته شده و با اضافه نمودن آب مقطر، غلظت‌های ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد به دست آمد (Hanwen et al., 2007). بذور جو با اتانول ۷۰ درصد به مدت ۲/۵ دقیقه و چهار بار شستشو با آب مقطر سترون و سپس هیپوکلریت سدیم ۱٪ به مدت ۳ دقیقه و سه بار آبکشی ضدعفونی سطحی شدند (Lappalainen and Yeli-Matilla, 1999). کاغذ صافی واتمن شماره یک سترون در کف ظرف پتری پلاستیکی سترون با قطر دهانه ۶ سانتی‌متر قرار داده شده و در هر ظرف پتری، ۱۰ بذر جو قرار داده شده و ۵ میلی‌لیتر عصاره با غلظت‌های ۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰٪ عصاره ریشه و اندام هوایی روی بذور ریخته شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل با سه تکرار انجام شد. از آب مقطر به عنوان شاهد استفاده گردید. پانزده روز بعد از نگهداری ظروف پتری در دمای ۲۳ درجه سلسیوس و نور و تاریکی متناوب ۱۲:۱۲ ساعت، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه‌ها اندازه‌گیری و براساس فرمول (۱) به درصد بازدارندگی نسبت به شاهد تبدیل شدند.

$$(1) \quad 100 \times \frac{\text{تیمار} - \text{شاهد}}{\text{شاهد}} = \text{درصد بازدارندگی با کاهش}$$

اثر دگرآسیب ترشحات ریشه گیاهچه سورگوم جارویی

برای این منظور از روش اتاقک هم‌تراز آگار^۱ (Wu et al., 2000) با اندکی تغییر استفاده شد. بذرها ضدعفونی سطحی شده و در آب مقطر سترون در ظروف پتری قرار داده شد و ۲۴ ساعت بعد، ۱۲ بذر جوانه زده یکنواخت سورگوم جارویی به عنوان گیاه دهنده^۳ انتخاب و داخل بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری سترون روی سطح آب آگار ۴/۰ درصد در سه ردیف روی یک نیمه از محیط کشت قرار داده شد، طوری که ریشه‌چه رو به بالا قرار گرفت. دهانه بشرها با پارافیلیم مسدود شده و در دمای ۲۳

¹ Equal Compartment Agar Method (ECAM)

² donor

³ receiver

می‌گذارد. در حالی که این مواد در ریشه سه ماه پس از کاشت بیشتر شده و تا یک ماه بعد از آن نیز به همان نسبت باقی می‌ماند. عصاره ریشه سورگوم جارویی سه و چهار ماهه تقریباً به یک اندازه بر جوانه‌زنی و نیز رشد اولیه گیاهچه جو بازدارنده بود (جدول ۲).

عصاره اندام هوایی و مخصوصاً ریشه سورگوم جارویی یک ماهه نسبت به سایر سنین اثر بازدارندگی کمتری بر جوانه‌زنی بذور جو داشت. با این وجود، غلظت‌های ۱۰ و ۷/۵٪ اندام‌های هوایی یک ماهه به طور کامل بر جوانه‌زنی بذور جو بازدارنده بود (جدول ۲). در مجموع، غلظت ۲/۵٪ عصاره توانست به خوبی اثر دگرآسیب ریشه سورگوم جارویی بر جو را در مراحل مختلف گیاهی از همدیگر تفکیک نماید. به نظر می‌رسد که غلظت مواد دگرآسیب در سورگوم جارویی ریشه دو ماهه ظرف یک ماه بیش از دو برابر شده که این امر در مورد عصاره اندام هوایی نیز صادق بود. برای تفکیک دقیق اثر دگرآسیب اندام هوایی سورگوم جارویی در سنین مختلف بایستی غلظت‌های پایین‌تر از ۲/۵٪ نیز مورد بررسی قرار گیرد. در واقع، سمیت حتی غلظت ۲/۵٪ به حدی است که اثرات به طور کامل از هم تفکیک نمی‌شوند. مطالعه همبستگی صفات مربوط به جوانه‌زنی با ضریب پیرسون نشان داد که کلبه صفات در سطح ۱٪ همبستگی مثبت با هم دارند. بازدارندگی جوانه‌زنی با کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با ضریب ۰/۷۳ و ۰/۶۹ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. به این معنی که تیمارهای مورد مطالعه علاوه بر این که بر جوانه‌زنی بذور جو بازدارنده بودند، سبب کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه جو در مقایسه با شاهد و در نتیجه تولید گیاهچه‌های ضعیف‌تری را سبب شدند.

دگرآسیبی ترشحات ریشه گیاهچه سورگوم جارویی بر

جو

ترشحات ریشه سورگوم جارویی به طور متوسط سبب کاهش طول ریشه‌چه تا ۳۰/۹٪ شدند. در حالی که طول ساقه‌چه ۹۵/۱٪ کاهش یافت. به عبارت دیگر ترشحات ریشه سورگوم جارویی اثر دگرآسیب شدیدی بر رشد ساقه‌چه جو داشته و گیاهچه‌هایی بسیار ضعیف با ۲۴/۴٪ کاهش وزن تر و ۲۲/۷٪ کاهش وزن خشک نسبت به شاهد ایجاد شدند. بنابراین، ترشحات ریشه سورگوم جارویی نیز دارای مواد

بازدارندگی تبدیل شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد.

نتایج و بحث

دگرآسیبی عصاره آبی اندام‌های گیاهی سورگوم جارویی

بر جو

اثر متقابل سه جانبه، دو جانبه و ساده مراحل مختلف نمونه‌برداری، اندام گیاهی و غلظت عصاره در تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود (جدول ۱). در مجموع، عصاره اندام هوایی سورگوم جارویی سمیت بیشتری در مقایسه با عصاره ریشه داشت و به‌طور متوسط ۸۲/۵٪ مانع جوانه‌زنی بذور جو شده و ۴۲٪ رشد ریشه‌چه و ۲۴/۴٪ رشد ساقه‌چه را کاهش داد. در حالی که عصاره ریشه در کل، ۷۲/۴٪ روی جوانه‌زنی جو بازدارنده بود و گیاهچه‌های تولید شده در مجاورت عصاره ریشه سورگوم جارویی ۲۹/۳٪ ریشه‌چه و ۲۳/۳٪ ساقه‌چه کوتاه‌تر و ضعیف‌تری را ایجاد کردند. به نظر می‌رسد عصاره اندام هوایی و ریشه به یک اندازه بر رشد ساقه‌چه جو تأثیر منفی به‌جای می‌گذارند. تجمع مواد دگرآسیب در اندام‌های هوایی در مقایسه با ریشه در تحقیقات مختلف به اثبات رسیده است (Mighani, 2004). مردان، ولی‌زاده و همکاران و لطیفی و همکاران (Mardan 2009; Valizadeh et al., 2010; Latifi et al., 2010) تجمع مواد دگرآسیب در اندام‌های هوایی را در بررسی‌های خود روی اثر دگرآسیب سورگوم جارویی روی علف‌های هرز و گیاهان زراعی را اعلام نموده‌اند. عصاره اندام هوایی سه ماهه و ریشه سورگوم جارویی حتی در غلظت‌های پایین‌تر نیز به طور کامل از جوانه‌زنی بذور جو جلوگیری نمود و تنها در غلظت ۲/۵ درصد عصاره ریشه، جوانه‌زنی ضعیفی (حدود ۲۹٪) مشاهده شد و در حقیقت عصاره ریشه سه ماه سورگوم جارویی ۷۱/۴٪ بر جوانه‌زنی جو بازدارنده بود و بذور جوانه‌زده جو نیز ۱۷/۴٪ و ۳۵/۶٪ به ترتیب ریشه‌چه و ساقه‌چه کوتاه‌تری را دارا بودند و وزن خشک و تر در آن‌ها به ترتیب ۳۵/۶ و ۵۸/۵٪ کاهش یافت (جدول ۲).

سمیت اندام هوایی سه ماهه در مقیاسه با سایر سنین روی جو بیشتر بود. چنین به نظر می‌رسد که تجمع مواد شیمیایی دگرآسیب سه ماه بعد از کاشت در اندام‌های هوایی به اوج خود رسیده و یک ماه پس از آن حدود ۳۰٪ رو به کاهش

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات جوانه زنی و رشد اولیه جو تحت تأثیر غلظت های مختلف عصاره ریشه و اندام هوایی سورگوم جارویی

Table1. Analysis of variance of germination and initial growth related traits of barley affected by broomcorn shoot and root extracts

S.O.V.	Mean of squares (inhibition percentages)					
	D.F.	Germination	Radicle	Coleoptile	Fresh weight	Dry weight
Sampling stage (plant organ's age)	3	84377.75**	8843.08**	13321.37**	10765.39**	8797.58**
Plant organ	1	4770.59**	10408.96**	9054.18**	9716.75**	8783.92**
Concentration	3	6593.72**	14459.15**	17985.25**	42653.23**	12156.02**
Stage × Organ	3	1475.17**	2714.61**	1368.42**	4249.35**	809.34**
Stage × Concentration	9	456.24**	1416.01**	1450.03**	8663.8**	908.75**
Organ × Concentration	3	208.81**	173.15**	99.9**	250.78**	171.16**
Organ × Concentration × stage	9	467.37**	1273.84**	1782.68**	17314.5**	1350.81**
Error	64	61.57	29.98	24.07	1167.52	32.65
C.V. (%)		9.60	7.20	6.80	5.70	7.40

** : Significant at 1% probability level.

**: معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۲- اثر غلظت های مختلف عصاره آبی سنبلین مختلف اندام و ریشه سورگوم جارویی بر ویژگی های جوانه زنی جو

Table 2. Broomcorn shoots and roots aqueous extract effect with different ages and concentrations on barley germination traits

Plant organ	Age (day)	Concentration (%)	Germination *	Radicle length	Coleoptile length	Fresh weight	Dry weight
Shoots	30	2.5	30.7 ± 11.5 ^{ef}	35.4 ± 10.5 ^b	8.5 ± 8.5 ^b	27.9 ± 4.0 ^b	26.4 ± 15.7 ^b
		5	61.5 ± 17.6 ^{bc}	53.0 ± 11.2 ^b	16.1 ± 5.7 ^b	34.2 ± 1.8 ^b	48.1 ± 5.8 ^{ab}
		7.5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
	60	2.5	59.0 ± 17.6 ^{bc}	68.6 ± 5.8 ^a	49.4 ± 6.8 ^{ab}	20.9 ± 3.9 ^b	34.7 ± 10.2 ^b
		5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		7.5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
	90	2.5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		7.5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
Roots	120	2.5	69.2 ± 13.3 ^b	10.9 ± 13.9 ^b	23.4 ± 20.1 ^b	58.9 ± 0.1 ^{ab}	70.2 ± 11.6 ^{ab}
		5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		7.5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
	30	2.5	22.2 ± 11.1 ^f	14.3 ± 9.5 ^b	7.8 ± 2.7 ^b	15.2 ± 2.7 ^b	22.2 ± 6.1 ^b
		5	29.6 ± 6.4 ^{ef}	15.4 ± 2.6 ^b	12.2 ± 4.3 ^b	19.5 ± 3.8 ^b	29.7 ± 10.2 ^b
		7.5	40.7 ± 6.4 ^{de}	28.4 ± 4.7 ^b	19.3 ± 3.1 ^b	23.8 ± 2.0 ^b	35.1 ± 6.3 ^b
		10	51.8 ± 6.4 ^{cd}	31.0 ± 2.1 ^b	36.2 ± 5.5 ^{ab}	28.3 ± 2.7 ^b	43.2 ± 5.3 ^{ab}
60	2.5	50.0 ± 16.6 ^{cd}	54.4 ± 4.0 ^b	19.5 ± 1.1 ^b	41.9 ± 4.6 ^b	26.5 ± 3.6 ^b	
	5	66.6 ± 16.6 ^{cd}	60.0 ± 1.5 ^{ab}	37.1 ± 8.3 ^{ab}	43.2 ± 1.9 ^b	39.3 ± 3.1 ^b	
	7.5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-	
	10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-	
90	2.5	71.4 ± 14.2 ^b	17.4 ± 14.4 ^b	35.0 ± 7.9 ^{ab}	35.6 ± 21.4 ^{ab}	58.5 ± 8.6 ^{ab}	
	5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-	
	7.5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-	
	10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-	
120	2.5	62.5 ± 12.5 ^{bc}	13.7 ± 11.9 ^b	19.6 ± 3.4 ^{ef}	12.4 ± 5.2 ^b	18.5 ± 13.9 ^b	
	5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-	
	7.5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-	
	10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-	

*: All data are in inhibition percentage ± standard deviation. ± انحراف استاندارد می باشد.

در هر ستون اعدادی که حروف مشترک دارند، اختلاف معنی داری با هم ندارند

In each column, data with common data label letter(s) are not significantly different.

دگرآسیبی بقایای گیاهی سورگوم جارویی بر جو

بازدارنده‌ای می‌باشد که دارای خاصیت دگرآسیب روی گیاهچه جو است و رشد آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

اثر متقابل سه جانبه غلظت در نوع و سن بقایا در تمام صفات جوانه‌زنی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر ساده سن و نوع و غلظت عصاره بقایا و اثرات متقابل دوجانبه آنها نیز به جز در مورد اثر متقابل نوع و سن بقایا در جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه، معنی‌دار بود. هر دو نوع بقایای سوخته و دست نخورده سورگوم جارویی در سنین و غلظت‌های مختلف مورد بررسی اثر بازدارندگی جزئی و کامل بر جوانه‌زنی جو از خود نشان دادند (جدول ۳). همچنین، عصاره بقایای سوخته در کل اثر کمتری در مقایسه با عصاره بقایای دست نخورده بر جوانه‌زنی داشت. جوانه‌زنی در اثر اعمال عصاره بقایای سوخته ۳۳/۳٪ و در اثر بقایای دست نخورده ۸۹/۶٪ کاهش یافت. عصاره ۵ و ۱۰٪ بقایایی که بلافاصله بعد از برداشت جو بر جوانه‌زنی جو آزموده شدند به طور کامل جوانه‌زنی آن را بازداشتند. همچنین ۳۰ روز بعد نیز از این اثر در عصاره ۱۰٪ کاسته نشد ولی عصاره ۵٪ بقایای دست‌نخورده ۵۸/۳٪ جوانه‌زنی جو را به طور متوسط کاهش داده و سبب افزایش طول ریشه‌چه و کاهش تنها ۵/۶ درصدی طول ساقه‌چه گردید. در کل وزن تر و خشک گیاهچه‌های جوانه‌زده تا ۱/۵ برابر در اثر بقایای گیاهی ۳۰ روزه در غلظت ۵٪ افزایش یافت که به دلیل افزایش قطر و تورم گیاهچه‌ها بود (جدول ۴). غلظت‌ها و سنین مختلف بقایای سوخته سورگوم جارویی به یک اندازه از لحاظ آماری بر بازدارندگی جوانه‌زنی جو مؤثر بودند و به طور میانگین ۷۲/۶٪ بذور موفق به جوانه‌زنی شدند.

بنابراین سوزاندن بقایا توانست از اثرات بازدارندگی شدید بقایای سورگوم جارویی بر جو تا حد زیادی بکاهد. احتمالاً حرارت یکی از عوامل تأثیرگذار بر ترکیبات دگرآسیب موجود در بقایای سورگوم جارویی بوده و این ترکیبات به گرما حساس می‌باشند. با این حال، ظاهراً این ترکیب یا ترکیبات به طور کامل در این بقایا در اثر سوزاندن از بین نمی‌روند. همچنین، فرصت یک ماهه پس از برداشت تأثیری بر بازدارندگی بقایا سوخته نداشت و سنین بالاتر بقایا بایستی مورد مطالعه بیشتری از لحاظ پویایی مواد دگرآسیب در بقایای سوخته گردد. با وجود اثر بازدارنده عصاره بقایای سوخته بر

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه جو کاهش اندکی در اثر اعمال عصاره سوخته سورگوم جارویی داشت و در عصاره ۱۰٪ بقایای ۳۰ روزه افزایش نشان داد. ماده خشک نیز به طور جزئی در اثر اعمال تیمارها افزایش نشان داد. همان طوری که در مورد بقایای دست نخورده ذکر شد، این عصاره‌ها نیز سبب کلفت شدن ریشه‌چه و ساقه‌چه شده و تورم گیاهچه یکی از پدیده‌هایی بود که در اثر اعمال عصاره بقایا مشاهده گردید (جدول ۴). بیشترین اثر کاهنده رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه جو در بقایای سوخته ۱۰ درصدی از سورگوم جارویی مشاهده شد که بلافاصله بعد از برداشت جمع‌آوری شده بود. همین نوع از بقایا در غلظت ۵٪ اثر افزایش بر رشد طولی ریشه‌چه جو از خود نشان داد در حالی که روی رشد ساقه‌چه در مقایسه با شاهد تقریباً بی اثر بود. این اثر با گذشت زمان یک ماهه از بقایای سوخته تا حد زیادی تخفیف یافت (جدول ۴).

اثر دگرآسیبی سورگوم جارویی در شرایط گلخانه

غلظت‌های مختلف عصاره اندام هوایی سورگوم جارویی از لحاظ تأثیر بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر گیاهچه جو تفاوت با هم در سطح ۱٪ معنی‌داری داشتند (جدول ۵). با افزایش غلظت عصاره از ۲/۵ تا ۱۰٪ درصد کاهش طول ریشه به طور معنی‌داری افزایش یافت. در خصوص طول ساقه و وزن تر نیز روند بازدارندگی تقریباً مشابه بود ولی غلظت ۷/۵ و ۱۰٪ اثر مشابهی روی کاهش طول ساقه و غلظت ۵ و ۷/۵ بر وزن تر گیاهچه اثر مشابهی داشتند. (جدول ۶). در مجموع، اثر بازدارنده عصاره سورگوم جارویی روی طول ساقه به جز در غلظت ۱۰٪ بیش از ریشه بود. به طوری که در غلظت ۵٪، اثر عصاره سورگوم جارویی بر رشد ساقه، دو برابر بیش از اثر آن بر طول ریشه بود. با توجه به نتایج اثر مستقیم عصاره‌ی اندام هوایی سه ماهه بر جوانه‌زنی جو و بازدارندگی کامل این عصاره بر جوانه‌زنی جو می‌توان چنین حدس زد که مواد دگرآسیب سورگوم جارویی احتمالاً پس از ورود به خاک به نوعی تجزیه شده و اثرشان تخفیف می‌یابد. بنابراین، مطالعه اثر دگرآسیب این گیاه بر جو، در شرایط طبیعی و در خاک و ردیابی مواد دگرآسیب در جو قابل بررسی خواهد بود. در مجموع، با توجه به روشن شدن اثر دگرآسیب اندام‌های مختلف و ترشحات ریشه سورگوم جارویی و نیز بقایای سوخته و دست نخورده، بایستی در تناوب‌هایی که بعد از سورگوم جارویی، جو کاشته می‌شود، اثر دگرآسیب سورگوم

جارویی مورد توجه قرار گرفته و مدیریت صحیح بقایا صورت گیرد. سوزاندن بقایا علاوه بر اضافه نمودن برخی مواد غذایی دیگر (York and Heald, 2007)، کاهش قابل توجهی را در اثر دگرآسیب بقایا سبب می‌شود و بایستی با در نظر داشتن اثرات مخرب آن بر خاک در مدیریت بقایا مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی و رشد اولیه جو تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اندام زیرزمینی و هوایی سورگوم جارویی
Table 3. Analysis of variance of germination and initial growth related traits of barley affected by broomcorn foliage and root extracts

S.O.V.	Mean of squares					
	D.F.	Germination	Radicle	Coleoptile	Fresh weight	Dry weight
Residue type (T)	1	1276.0**	13871.0**	2890.1**	28925.9**	19170.4**
Sampling age (A)	1	18984.3**	10135.2**	7398.7**	9592.0**	13627.9**
Concentration (C)	1	1276**	9108**	12196.3**	20068.1**	22662.7**
T × A	1	234.3*	185.4 ^{ns}	3825.1**	15483.8**	27357.7**
T × C	1	651.0**	961.9**	203.3*	15150.3**	22258.9**
A × C	1	234.3*	1293.00**	126.7**	23363.5**	23506.3**
T × A × C	1	651.0**	10076.0**	10271.7**	29386.0**	23921.2**
Error	16	104.1	83.9	30.8	1950.4	243.9
C.V. (%)		16.61	17.4	9.4	55.52	110.0

** : Significant at 1 and 5% probability level and ^{ns}: non-significant

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵٪ و ^{ns}: غیر معنی‌دار

جدول ۴- اثر سنین مختلف غلظت‌های مختلف عصاره آبی بقایای دست نخورده و سوخته سورگوم جارویی بر خصوصیات جوانه‌زنی جو

Table 4. Different ages of broomcorn intact and burnt residues' aqueous extracts effect on barley germination traits

Residue type	Residue age (days after harvest)	Concentration (%)	Germination	Radicle length	Plumule length	Fresh weight	Dry weight
Intact	1	5	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
		10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
	30	5	58.3 ± 8.4 ^{ab}	-7.2 ± 11.4 ^d	5.6 ± 4.7 ^c	-140.5 ± 11.7 ^c	-148.1 ± 34.4 ^b
		10	100 ± 0.0 ^a	-	-	-	-
Burnt	1	5	33.3 ± 4.6 ^{ab}	-27.0 ± 18.0 ^b	0.37 ± 8.9 ^c	1.6 ± 8.5 ^a	-15.7 ± 13.6 ^a
		10	41.6 ± 9.2 ^{ab}	79.6 ± 6.7 ^a	78.9 ± 2.8 ^a	16.7 ± 3.6 ^a	-14.6 ± 6.7 ^a
	30	5	25.0 ± 3.4 ^b	12.8 ± 8.4 ^{bc}	39.2 ± 6.1 ^b	2.7 ± 7.9 ^a	-2.4 ± 21.9 ^a
		10	33.3 ± 11.5 ^{ab}	8.8 ± 9.8 ^c	46.6 ± 10.1 ^b	-21.5 ± 26.2 ^b	-5.8 ± 7.0 ^a

*: All data are as inhibition percentage ± standard deviation

*: کلیه اعداد به صورت درصد بازدارندگی ± انحراف استاندارد می‌باشند.

در هر ستون اعدادی که حروف مشترک دارند، اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

In each column, data with common letter (s) in label are not significantly different.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات رشد گیاهچه جو تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام هوایی سورگوم جارویی سه ماهه در گلخانه

Table 5. ANOVA of growth traits of barley seedling affected by 3-month of broomcorn foliage aqueous extract in greenhouse

S.O.V.	Mean of squares				
	D.F.	Root length	Shoot length	Fresh matter	Dry matter
Concentration	3	511.5**	343.6**	151.1**	74.9**
Error	8	13.3	9.5	5.3	29.4
C.V. (%)		18.8	13.2	7.4	10.7

** : Significant at 1% probability level and ^{ns}: non-significant

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ^{ns}: غیر معنی‌دار

جدول ۶- اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام هوایی سورگوم جارویی سه ماهه بر رشد اولیه گیاهچه جو در گلخانه

Table 6. Effect of different concentration of three month broomcorn foliage aqueous extracts on barley seedling growth in greenhouse

Concentration (%)	Radicle length	Plumule length	Fresh weight	Dry weight
2.5	6.2 ± 4.9 ^c	8.8 ± 3.5 ^c	22.2 ± 2.0 ^a	43.54 ± 6.2 ^c
5	10.1 ± 4.0 ^c	22.5 ± 0.9 ^b	29.8 ± 2.9 ^a	29.8 ± 2.9 ^b
7.5	23.6 ± 3.3 ^b	28.8 ± 4.8 ^a	31.9 ± 2.1 ^a	31.9 ± 2.1 ^b
10	37.6 ± 1.1 ^a	33.5 ± 1.1 ^a	39.4 ± 1.9 ^a	39.4 ± 1.9 ^a

*: All data are as inhibition percentage ± standard deviation. * : کلیه اعداد به صورت درصد بازدارندگی ± انحراف استاندارد می‌باشند.

در هر ستون اعدادی که حروف مشترک دارند، اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

In each column, data with common letter (s) in label are not significantly different.

References

- Abbasdokht H, Chaichi MR (2004) Allelopathic potential of pea cultivars residue on germination and growth of sorghum, soybean and sunflower. Iranian Agricultural Science Journal 34: 617-624. [In Persian with English Abstract].
- Anaya AL (1999) Allelopathy as a tool in management of biotic resources in agroecosystems, Critical Review in Plant Sciences 18(6): 697-739.
- Ben-Hammauda M, Kremer RG, Minor HC (1995) Phytotoxicity of extracts from sorghum plant components on wheat seedling. Crop Science 35(6): 1652-1656.
- Ben-Hammouda M, Kremer RG, Minor HC, Sarwar M (1995) A chemical basis for differential allelopathic potential of sorghum on wheat on wheat. Journal of Chemical Ecology, 21(6): 775-786.
- Farrukh H, Mohammad AG (1981) Allelopathic Effect of *Sorghum vulgare* Pers. Oecologia (Berl) 51: 284-288.
- Hashemizadeh S, Jamshidi S, Shahrokhi Sh (2010a). Allelopathic potential and autoallelopathy of broomcorn residues and its allelopathic effects on wheat, barley and tomato. The 5th National Conference of New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University, Khorasan Branch. 34-37. [in Persian with English Abstract]
- Hashemizadeh S, Jamshidi S, Shahrokhi Sh (2010b). Allelopathic potential dynamic of root and shoots of broomcorn on wheat. The 2nd International Conference of Agriculture and Sustainable Development, On-going Opportunities and Threats. Ideas in Agriculture. Islamic Azad University, Shiraz Branch. 112-116. [in Persian with English Abstract]
- Hanwen W, Pratley J, Lemerele, D (2007) Autotoxicity of wheat (*Triticum aestivum* L.) as determined by laboratory bioassays. Plant and Soil, 296: 85-93.
- Jamshidi S (2003) Identification and distribution of smuts on broomcorn in Miyaneh and Zanzan regions. Final Report of Research Project. Islamic Azad University, Miyaneh Branch, 164 pp. [In Persian with English Abstract].
- Lappalaeninen JH, Yeli-Mtilla T (1999) Genetic diversity in Finland of the birch endophyte *Gnomonia setacea* as determined by RAPD-PCR markers. Mycological Research 103: 328-332.
- Latifi P, Jamshidi S (2010) Broomcorn (*Sorghum bicolor* var. *technicum*) allelopathic effect on fat hen, redroot pigweed and wheat. 16th Asian Agricultural Symposium, Bangkok, Thailand. pp: 355-358.
- Mardan R (2009) Allelopathic interaction between broomcorn and some weeds common in broomcorn fields. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University, Takestan Branch, 158 pp. [In Persian with English Abstract].
- Mighani F (2004) Allelopathy, from the concept to application. Parto Vaghe Publication: Tehran. 256 pp. [In Persian with English Abstract].
- Randhawa MA, Cheema ZA, Muhammad AA (2002) Allelopathic effect of sorghum water extract on germination and seedling growth of *Trianthema portulacastrum*. Journal of Agricultural Biology, 4 (3): 383-384.
- Rice EL (1995) Biological control of weeds and plant diseases. University of Oklahoma Press: Norman and London. 278 pp.
- Valizadeh V, Barghi S, Barzegar P, Rashi K (2010) Broomcorn allelopathy on corn, lentil and chickpea. 16th Asian Agricultural Symposium, Bangkok, Thailand, 409-412.
- Wu H, Pratley J, Lemerle D, Haig T (2000) Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions by Equal-Compartment-Agar-Method. Australian Journal of Agriculture Research 51: 937-944.
- York RA, Heald RC (2007) Effect of burn residue proximity on growth of 5 planted mixed-conifer species after 6 years. USDA Forest Service Gen. Technological Report. PSW-GTR-203. 304 pp.
- Zahid AC, Abdul Kh, Saleem A (2001) Use of Sorgaab (sorghum water extract) as a natural weed inhibitor in spring mungbea. Journal of Agricultural Biology 3 (4): 515- 518.