

بررسی اثر بقایای سورگوم (*Sorghum bicolor* L. (Moench) در ترکیب با مقادیر
کاهش یافته علف کش بر کنترل علف های هرز و عملکرد جو (*Hordeum vulgare* L.)

Evaluation of sorghum residues in combination with reduced
herbicide dosage on weed control and barley yield

لیلا فرهادی^۱، سعید سعیدی پور^{۲*}

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد علف های هرز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.
۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران، (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۴ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2025.368539.1693

چکیده

فرهادی، ل.، سعیدی پور، س.، . بررسی اثر بقایای سورگوم (*Sorghum bicolor* L. (Moench) در ترکیب با مقادیر کاهش یافته علف کش بر کنترل علف های هرز و عملکرد جو (*Hordeum vulgare* L.)
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۷ - شماره ۲- پیاپی ۱۴۳ پائیز ۱۴۰۳ صفحه: ۶۰-۷۴

به منظور ارزیابی مقادیر مختلف کاربرد بقایای سورگوم (*Sorghum bicolor* L. (Moench) (سه، پنج و هفت تن در هکتار) به تنهایی یا در ترکیب با مقدار کاهش یافته (۵۰ درصد مقدار توصیه شده) علف کش دو منظوره مت سولفورون + سولفوسولفورون (توتال) به همراه تیمارهای عدم کنترل، ۵۰ درصد مقدار توصیه شده و مقدار توصیه شده (۴۰ گرم در هکتار) بر رشد علف های هرز و عملکرد جو، مطالعه ای میدانی در مزرعه تحقیقاتی زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر در سال زراعی ۱۴۰۰-۹۹ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که تراکم و وزن خشک علف های هرز در تیمارهای تلفیقی بیش از سایر تیمارها کاهش یافت. به طوری که بیش ترین کاهش تراکم و ماده خشک علف های هرز به ترتیب با ۸۷/۲ و ۸۹ درصد، در تیمار تلفیقی هفت تن بقایا + مقدار کاهش یافته مت سولفورون + سولفوسولفورون مشاهده شد. بالاترین عملکرد دانه، با ۵/۱ تن در هکتار در تیمار مقدار کاهش یافته علف کش مت سولفورون + سولفوسولفورون در ترکیب با سه تن در هکتار بقایای سورگوم، به دست آمد. این در حالی است که عملکرد در کرت هایی حاوی هفت تن در هکتار بقایا، با یا بدون دریافت مقدار کاهش یافته علف کش، به طور چشمگیری کاهش یافت. تجزیه شیمیایی نشان داد که غلظت فنل در کرت های حاوی بقایای سورگوم بیش از کرت های فاقد بقایا بود. بر اساس نتایج این تحقیق، تیمار تلفیقی اختلاط سه تن در هکتار بقایای سورگوم با مقدار کاهش یافته علف کش مت سولفورون + سولفوسولفورون به واسطه عملکرد بالاتر و کنترل مناسب علف های هرز قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: تراکم علف هرز، تیمار تلفیقی، علف کش توتال، فنل ها

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: 1989411169@iau.ir

مقدمه

مدیریت علف‌های هرز در محصولات زراعی یک مشکل جدی در بسیاری از کشورها است. کاهش بالقوه عملکرد ناشی از رشد کنترل نشده علف‌های هرز در طول فصل رشد بسته به گونه‌های گیاهی، گونه‌های علف هرز، تراکم علف‌های هرز و عوامل اکولوژیکی ۴۵ تا ۹۵ درصد تخمین زده شده است (Rahimi et al., 2006). استفاده از علف کش‌ها از راه کارهای عمده امکان توسعه کشاورزی در دهه‌های گذشته بوده و از این رو، حدود سه میلیون تن علف کش در سال در اکثر نظام‌های کشاورزی استفاده می‌شود (Stephenson, 2000). با این حال استفاده مداوم از علف کش‌های مصنوعی تعداد بیوتیپ‌های علف‌های هرز مقاوم به علف کش‌ها را افزایش داده است و تهدید جدی برای محیط زیست و سلامت جامعه قلمداد می‌شود. این علل، توجه محققین را به جست و جوی رویکردهای جدید و بازنگری در مورد طیفی از مواد غیرشیمیایی و راه‌های زراعی کنترل علف‌های هرز جلب کرده است که ممکن است ارزان، آسان جهت استفاده و در حفظ پایداری اکوسیستم مفید باشند (Alsaadawi & Dayan., 2002; Cheema et al., 2012).

یکی از روش‌های کنترل علف‌های هرز که چشم انداز بزرگی برای افزایش عملکرد محصولات زراعی از یک سو و حفظ یک پارچگی شرایط زیست محیطی را از سوی دیگر به همراه داشته، دگرآسیبی است. دگرآسیبی در نظام‌های کشاورزی قابل استفاده است. راه کارهای مختلفی برای استفاده

از دگرآسیبی جهت کنترل علف‌های هرز پیشنهاد شده است که شامل تناوب زراعی و کشت مخلوط، کشت پوششی یا کشت گیاهان خفه کننده، استفاده از بقایای گیاهی به صورت مالچ یا مخلوط با خاک و همین طور به کارگیری عصاره آبی گیاهان از جمله این موارد است. با این حال، از بین همه استراتژی‌های ممکن، بقایای گیاهی دگرآسیب موفق‌ترین، مؤثرترین و آسان‌ترین روش است (Cheema et al., 2012; Min et al., 2005). در گزارشی، عصاره سورگوم وزن خشک علف‌های هرز را ۲۲ تا ۴۶ درصد کاهش داد (Cheema et al., 2003). بر اساس یافته‌های برخی از محققین در گندم، پنبه، باقلا و ذرت امکان کاهش مقدار علف کش در صورت اختلاط با عصاره آبی سورگوم به منظور کنترل علف‌های هرز، ۵۰ تا ۷۰ درصد ممکن می‌باشد (Arif et al., 2015; Silva., 2019; Iqbal et al., 2009). برخی محققین عنوان کردند که کاربرد علف کش‌ها همراه با مواد دگرآسیب می‌تواند اثرات متقابل مکملی داشته باشد (Bhowmik & Inderjit, 2003). در همین ارتباط پژوهشگران توانستند میزان علف کش را برای کنترل علف‌های هرز در محصولات مختلف از طریق اختلاط مخزن با عصاره آبی سورگوم کاهش دهند (Cheema et al., 2005). تحقیقات دیگر به منظور بهره‌گیری از این تکنولوژی در انواع مختلف خاک‌ها انجام گرفته، که مستلزم به کارگیری حجم بالای اسپری در سطح مزرعه بوده و از این رو غلظت مناسب برای هر محصول جهت انجام عملیات میدانی در مقیاس بزرگ می‌بایست تعیین گردد (Ampong-

جدول ۱- خصوصیات فیزیوشیمیایی خاک مزرعه

Table 1. Physicochemical characteristics of farm soil

عمق نمونه برداری Depth of sampling	بافت خاک Soil texture	فسفر (یک قسمت در میلیون) P (ppm)	پتاس (یک قسمت در میلیون) K (ppm)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (ds m ⁻¹)	نیتروژن (درصد) N (%)	کربن آلی (درصد) OC (%)	اسیدی ته pH
0-30	Loam	10.4	155	3.47	0.038	0.55	7.4

فرولیک^۶، کاتکول^۷، بنزوئیک^۸، هیدروکسیل^۹ و پروتوکاتکویک^{۱۰} هستند (Farooq *et al.*, 2013; Tibugari *et al.*, 2019; Tibugari *et al.*, 2020). وجود این ترکیبات دلیل اصلی اثربخشی این بقایا در کنترل علف های هرز است (Iqbal *et al.*, 2009). نحوه عملکرد اسیدهای فنولیک، آسیب رساندن به فرآیندهای بیولوژیکی شامل اختلال در یک پارچگی غشاء و طول شدن سلول، تغییرات در بیوسنتز ترکیبات حیاتی مانند پروتئین ها و لیپیدها، تداخل در عمل تنظیم کننده های رشد، ایجاد تغییر در کارکرد آنزیم های کلیدی، تداخل در تنفس، بازداری فتوسنتز و فرآیندهای مرتبط و تداخل در جذب عناصر غذایی می باشد (Einhellig, 1986). تقسیم میتوز در منطقه مریستم انتهایی ریشه نیز متوقف شده و به طور کلی منجر به رشد ضعیف گیاه چه می گردد (Glab *et al.*, 2017). از آن جایی که، اطلاعات مربوط به پتانسیل استفاده ترکیبی از بقایای سورگوم در ترکیب با مقدار کاهش یافته علف کش متسولفورون + سولفوسولفورون جهت کنترل علف های هرز در زراعت جو در دسترس نیست. این تحقیق در این راستا با هدف کنترل علف های هرز و بهبود

(Nyarko & De Datta, 1991). به دلیل وجود این محدودیت ها، استفاده از بقایای گیاهی نظیر سورگوم و اختلاط آن با خاک پیشنهاد شده است (Alsaadawi & Al-Temimi, 2011; Lahmood & Alsaadawi, 2014). به همین ترتیب، کاربرد بقایای گیاهی دگرآسیب در ترکیب با مقادیر کاهش یافته علف کش ها در سرکوب علف های هرز در محصولات زراعی نتایجی، مشابه مقدار توصیه شده داشتند (Alsaadawi *et al.*, 2013). با این حال، در بیشتر موارد، پتانسیل بازدارندگی بقایای گیاهی از اثربخشی علف کش ها کم تر بوده است (Weston *et al.*, 2013). بقایای سورگوم، حاوی ویژگی های علف کشی است که می توان از آن در کنترل علف های هرز استفاده کرد (Uddin & Pyon, 2010; Khaliq *et al.*, 2011; Jabran, 2017). این بقایا سه ماده دگرآسیب اصلی را آزاد می کنند که شامل ترکیبات سورگولئون، دهورین و فنولیک اسیدها از جمله پی-سیرینجیک^۱ و والیک^۲، گالیک^۳، کافئیک^۴، پی-کوماریک^۵،

۶. Ferulic

۷. Catechol

۸. Benzoic

۹. Hydroxyl

۱۰. Protocatechuic

۱. p-syringic

۲. vanilic

۳ Gallic

۴. Caffeic

۵. P-Coumaric

عملکرد گیاه زراعی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۹-۴۰۰ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، با موقعیت جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی، و آب و هوای خشک و نیمه خشک، میانگین بارش ۳۲۱/۴ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه حداقل و حداکثر به ترتیب ۹/۵ و ۴۶/۳ درجه سانتی‌گراد انجام شد. سایر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک قطعه آزمایشی در جدول ۱ آمده است.

اختلاط بقایای سورگوم

آزمایش در مزرعه‌ای به سطح ۱۰۰۰ متر مربع اجرا گردید. بذور سورگوم در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر مربع در تاریخ ۱۵

اردیبهشت ۱۳۹۹ کشت شدند. فواصل بین ردیف‌ها ۷۵ و روی ردیف‌ها پنج، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب جهت رسیدن به تراکم‌های ۲۶/۶، ۱۳/۳ و ۶/۶ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. قبل از کاشت مقادیر کود پایه بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) و به میزان ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر و ۱۰۰ کیلوگرم پتاس در هکتار به ترتیب از منابع اوره (۴۶٪ N)، سوپر فسفات تریپل (۴۷٪ P_2O_5) و سولفات پتاسیم (۵۰٪ K_2O) استفاده شد. کرت‌ها به روش مرسوم منطقه آبیاری شدند. چین اول، اواخر خرداد و چین دوم، اواخر تیر برداشت شد. چین سوم در اواخر شهریور از ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری بالای سطح زمین برداشت، و مابقی اندام‌های رویشی گیاه تا خشک شدن کامل در کرت‌ها باقی ماند. پس از

خشک شدن بقایای سورگوم، کرت‌ها تا عمق ۳۰ سانتی‌متری جهت اختلاط بقایا با خاک دو بار شخم خوردند. میزان بقایای اختلاط یافته سورگوم پس از برداشت چین سوم برای تراکم‌های ۲۶/۶، ۱۳/۳ و ۶/۶ بوته در متر مربع بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده از سطحی معادل دو متر به ترتیب معادل هفت، پنج و سه تن در هکتار بود.

اثر بقایای سورگوم در کشت جو بر

علف‌های هرز

آزمایش اصلی در ۲۰ آبان ماه ۱۳۹۹ بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارها، شامل بقایای سورگوم در سه تراکم سه، پنج و هفت تن در هکتار با یا بدون ۵۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش مت‌سولف‌ورون + سولفوسولفورون (۲۰ گرم در هکتار)، شاهد عدم کنترل، ۵۰ و ۱۰۰ درصد (۴۰ گرم در هکتار) مقدار توصیه شده علف‌کش مت‌سولف‌ورون + سولفوسولفورون در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر مربع و شامل ۱۰ خط کشت به فواصل ۲۵ سانتی‌متر اجرا گردیدند. خاک و رزی شامل شخم با گاوآهن برگردان دار، دیسک و تسطیح بود که قبل از کاشت انجام شد. مقادیر کود پایه شامل: ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن، ۵۰ کیلوگرم فسفر و ۵۰ کیلوگرم پتاس در هکتار به ترتیب از منابع اوره (۴۶٪ N)، سوپر فسفات تریپل (۴۷٪ P_2O_5) و سولفات پتاسیم (۵۰٪ K_2O) بود. کل فسفر و پتاس و نیمی از نیتروژن در زمان کشت استفاده شد. نیمه باقی‌مانده نیتروژن به صورت سرک همراه با آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن استفاده شد.

رقم زهک جو در هفته دوم آبان ماه با تراکم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کشت شد. این رقم حاصل دورگ گیری و انتخاب در نسل های در حال تفکیک جو در مرکز بین المللی تحقیقات ذرت و گندم (CIMMYT) است که با توجه به سازگاری وسیع و پایداری عملکرد دانه و صفات مطلوب زراعی در آزمایش های انجام گرفته در طی سال های ۱۳۷۶-۷۵ تا ۱۳۸۹-۸۸ برای کاشت در مناطق گرم جنوب کشور نام گذاری و آزادسازی شد. این رقم دارای تیپ رشد بهاره با سنبله شش ردیفه بوده و ارتفاع بوته آن متوسط (۸۵-۹۰ سانتی متر) است. میانگین طول دوره رشد آن ۱۳۸ روز ولی طول دوره پر شدن دانه آن به علت تاریخ زودتر ظهور سنبله در این رقم، طولانی تر از دیگر ارقام جو می باشد. از خصوصیات بارز دیگر این رقم می توان به عدم وجود گلچه های عقیم در سنبلچه های پایینی سنبله اشاره کرد. همچنین این رقم به خوابیدگی و شکنندگی محور سنبله، مقاوم بوده و واکنش آن به بیماری سفیدک پودری و لکه قهوه ای در بیشتر مناطق گرم جنوب کشور نیمه مقاوم ارزیابی شده است. عملیات سم پاشی، ۵۰ روز پس از کاشت با استفاده از سمپاش پشتی موتوری النسدار مدل MATABI تک نازله تی جت (باد بزن) با شماره ۸۰۰۲ VS و عرض پاشش یک متر و پس از کالیبره کردن (فشار ۳ اتمسفر و حجم آب ۳۰۴ لیتر در هکتار)، انجام شد. صفات بررسی شده شامل: تراکم و وزن خشک علف های هرز در واحد سطح با استفاده از میانگین ۲ کوادرات ۵/۵×۰/۵ متر مربع در هر کرت، ۱۳۰ روز بعد از کاشت تعیین گردید.

عمل تبدیل به جذر نیز در مورد تراکم علف های هرز جهت نرمال کردن داده ها صورت گرفت. وزن خشک علف های هرز پس از قرار دادن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت ثبت شد. درصد فراوانی گونه های مختلف علف هرز از رابطه (۱) محاسبه شد. در این رابطه، FK درصد فراوانی گونه مورد نظر، Yi تعداد کرت هایی که گونه مورد نظر در آن حضور دارد و n تعداد کل کرت ها می باشد. عملکرد (از سطحی معادل سه متر مربع) و اجزای عملکرد جو شامل تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله از میانگین ۲۰ بوته و وزن هزار دانه از میانگین سه نمونه ۵۰۰ عددی از هر کرت محاسبه شدند. تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم افزار SAS، (نسخه ۹/۲)، میانگین ها با استفاده از آزمون کم ترین اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد بررسی شد.

$$FK = Yi/n \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

اندازه گیری محتوی فنل بقایای سورگوم

جهت بررسی احتمال ارتباط بین کاهش رشد علف های هرز با ترکیبات فیتوتوکسیک آزاد شده در طی تجزیه بقایای سورگوم، نمونه های خاک از کرت های حاوی بقایا و عدم بقایای سورگوم از عمق ۳۰ سانتی متر در طی زمان های ۱۴، ۲۸، ۴۲ و ۵۸ روز پس از کاشت با استفاده از اوگر (با ابعاد ۴۰ در ۲۰ سانتی متر قطر) برداشت شد. نمونه های خاک ابتدا کاملاً مخلوط شده، به مدت ۳ روز در دمای اتاق خشک شدند. ۲۵۰ گرم خاک خشک شده با ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت با ۲۰۰ دور در

دقیقه اختلاط یافت (Ben- Hammouda *et al.*, 1995). سوسپانسیون حاصله در شرایط خلاء از کاغذ واتمن ۲ عبور داده شد. ۵/۰ گرم معرف فولین-دینیز و یک میلی گرم کربنات سدیم به یک میلی لیتر از عصاره استخراج شده اضافه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه نگهداشته شد. میزان جذب با استفاده از اسپکتوفتومتر در طول موج ۷۵۰ نانومتر قرائت شد (Blum *et al.*, 1999).

زیست سنجی بقایای طی مراحل مختلف تجزیه

این آزمایش به منظور بررسی احتمال درگیر بودن فل‌های آزاد شده از بقایای سورگوم تجزیه شده در سرکوب علف‌های هرز در زراعت جو انجام گرفت. نمونه‌های خاک هر دو هفته یکبار از کرت‌های حاوی بقایای سورگوم در مقادیر سه، پنج و هفت تن در هکتار و کرت‌های فاقد بقایا به عنوان شاهد از عمق ۳۰ سانتی متری تهیه و در گلدان‌های پلاستیکی با ظرفیت هفت کیلوگرم قرار داده شد. ۲۰ عدد بذر خردل وحشی (به دلیل فراوانی بیش تر) در هر یک از گلدان‌ها به طور جداگانه کشت شد. کلیه گلدان‌ها در شرایط گل‌خانه قرار داده شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار توزیع شدند. ۱۰ روز پس از کاشت، تعداد گیاهچه‌های خارج شده شمارش شدند. وزن خشک کل گیاهچه‌ها پس از قرار دادن در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت سه روز تعیین شد.

نتایج و بحث

تراکم و ماده خشک علف‌های هرز

گونه‌های مختلف علف هرز مزرعه و درصد

فراوانی آن‌ها در جدول ۲ آمده است. اثرات تیمارهای آزمایش شامل مقدار بقایا و کاربرد هم‌زمان بقایا و مقدار کاهش یافته علف کش بر تراکم و ماده خشک علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). با افزایش میزان اختلاط بقایای سورگوم از سه به هفت تن در هکتار، درصد کاهش تراکم علف‌های هرز به طور معنی داری از ۲۳/۹ درصد در تیمار سه تن به ۴۹/۴ درصد در تیمار هفت تن افزایش یافت (جدول ۴). بیش ترین کاهش تراکم علف‌های هرز در تیمار تلفیقی هفت تن بقایا + مقدار کاهش یافته به میزان ۸۷/۲ درصد مشاهده شد که با تیمار توصیه شده علف کش (با ۷۸ درصد کاهش) و تیمار تلفیقی پنج تن بقایا (با ۷۱ درصد کاهش) در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴).

ماده خشک علف‌های هرز نیز با افزایش میزان اختلاط بقایای سورگوم از سه به هفت تن، به طور معنی داری از ۳۱/۲ به ۴۸/۵ درصد کاهش یافت. بین تیمارهای سه و پنج تن بقایای سورگوم و تیمار مقدار کاهش یافته علف کش اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بیش ترین درصد کاهش ماده خشک علف‌های هرز در تیمارهای تلفیقی و تیمار مقدار توصیه شده مشاهده شد. کاهش ماده خشک علف‌های هرز در تیمارهای تلفیقی از سه به هفت تن به ترتیب ۷۵/۵، ۷۸ و ۸۹ درصد و در تیمار مقدار توصیه شده ۸۷/۴ درصد بود که همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). کاهش قابل توجه تراکم و رشد علف‌های هرز توسط بقایای سورگوم می‌تواند ناشی از آزاد شدن

جدول ۲- نام فارسی، علمی، تیره و فراوانی گونه های علف هرز شناسایی شده در مزرعه

Table 2. Scientific names, Persian, family and abundance of weeds identified in the field

نام فارسی	نام علمی	تیره	فراوانی (درصد)
Persian name	Scientific name	Family name	Frequently (%)
یونجه وحشی	<i>Medicago truncatula</i> .	Leguminosae	45
پنیرک	<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae	48
خردل وحشی	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicaceae	98
یولاف وحشی	<i>Avena fatua</i> L.	Gramineae	42

جدول ۳- تجزیه واریانس تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه گیری شده جو و علف های هرز

Table 3. Analysis of variance of experimental treatments on measured traits of barley and weed

منابع تغییر	درجه	تعداد سنبله در متر	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	وزن خشک	تراکم علف
S.O.V.	آزادی	مربع	Grain spike ¹	1000 grain weight	Grain yield	علف های هرز	های هرز
	df	No. of spike m ⁻²				Weeds dry weight	Weeds density
بلوک	3	1.41	0.439	0.56	1065.25	0.001	0.75
Block							
تیمار	8	4458.04**	214.86	54.94	4820706.13**	3.13**	3374.31**
Treatment							
خطا	24	30.62	9.98	6.44	21370.71	0.063	12.48
Error							
ضریب تغییرات	-	4.54	5.87	4.37	4.67	16.32	19.14
C.V. (%)							

(۵۰٪) بسیار واضح و آشکار بود. اما هنگامی که تیمار مقدار کاهش یافته علف کش در کرت های حاوی بقایای سورگوم اعمال شد میزان کارایی و بازداری رشد علف های هرز در بیش تر موارد برابر و یا حتی بیش تر از مقدار توصیه شده علف کش بود. این رخداد بیان گر وجود اثر متقابل مکملی علف کش و ترکیبات دگرآسیبی است. نتایج این تحقیق با یافته سایر پژوهشگران مطابقت داشت (Bhowmik & Inderjit, 2003).

بررسی تغییرات مواد فنولیکی در بقایای

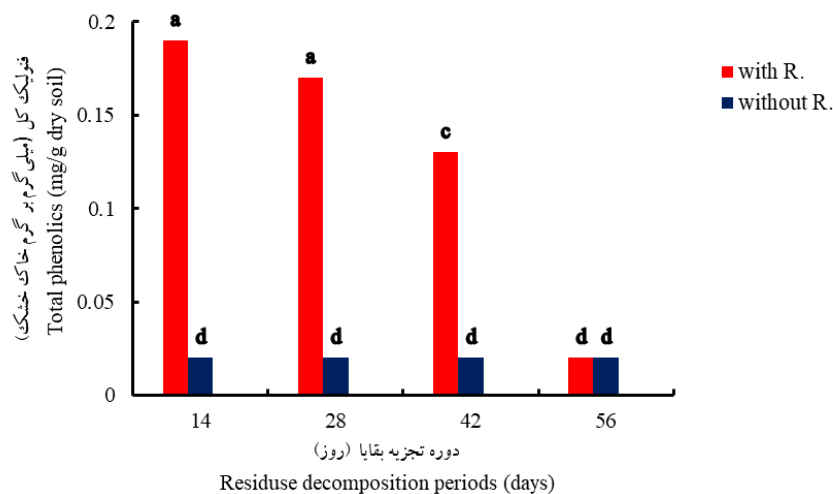
سورگوم اختلاط یافته با خاک

مقدار کل فنول ها، پس از اختلاط بقایای سورگوم در خاک مزرعه به طور معنی داری افزایش یافت و طی دو هفته اول به حداکثر غلظت، در حدود ۰/۲ میلی گرم بر گرم خاک خشک رسید. طی دو هفته بعدی با کاهش

ترکیبات شیمیایی سمی دگرآسیب طی تجزیه بقایا باشد (Birkett et al., 2001). سورگوم حاوی چندین ماده شیمیایی فنلی بوده که مانع رشد علف های هرز می گردند (Hammood, 2018). بیش تر این ترکیبات شیمیایی در آب محلول بوده و زمانی که به وسیله بذور علف های هرز در حال جوانه زدن جذب می شوند، مانع جوانه زنی و متعاقب آن رشد گیاه چه شده، لذا تراکم و بنیه جامعه علف های هرز کاهش می یابد (Gallandt et al., 1999). محققین نشان دادند که بازداری از رشد حاصل از بقایای سورگوم می تواند به شکل موفقیت آمیزی در نظام های کشاورزی جهت مدیریت علف های هرز به کار رود (Weston et al., 2013). اثرات بازداری رشد علف های هرز در تیمار مقدار توصیه شده نسبت به تیمار مقدار کاهش یافته

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایش بر تراکم و وزن خشک علف های هرز، عملکرد و اجزاء عملکرد جو
Table 4. Mean comparison the effect of experimental treatments on weed density and weed dry weight, yield and yield components of barley

تیمار Treatment	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike m ⁻²	تعداد دانه در سنبله Grain spike ⁻¹	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t.ha ⁻¹)	درصد کاهش تراکم علف هرز (متر مربع) Weed density reduction (%)	درصد کاهش وزن خشک علف هرز (متر مربع) Weed dry weight reduction (%)
شاهد (عدم کنترل) Weedy check	275 ^c	42.1	30	3.4 ^d	0	0
بقایا با ۳ تن در هکتار Residues (3 t.ha ⁻¹)	305 ^b	45	31.1	4.3 ^b	23.9 ^c	31.2 ^c
بقایا با ۵ تن در هکتار Residues (5 t.ha ⁻¹)	295 ^b	44.2	30	3.9 ^c	35.3 ^b	43.3 ^c
بقایا با ۷ تن در هکتار Residues (7 t.ha ⁻¹)	264 ^c	40.1	30.2	3.1 ^d	49.4 ^b	48.5 ^b
توتال با ۵۰ درصد توصیه شده Total (50% of label rate)	300 ^b	41.2	32.1	3.9 ^c	41.4 ^b	42.8 ^c
بقایا با ۳ تن در هکتار + توتال با ۵۰ درصد توصیه شده Residues (3 t.ha ⁻¹)+50% rate of Total	340 ^a	44.5	34	5.1 ^a	54.6 ^b	75.5 ^a
بقایا با ۵ تن در هکتار + توتال با ۵۰ درصد توصیه شده Residues (5 t.ha ⁻¹)+50% rate of Total	320 ^a	43	33.2	4.6 ^a	71.1 ^a	78 ^a
بقایا با ۷ تن در هکتار + توتال با ۵۰ درصد توصیه شده Residues (7 t.ha ⁻¹)+50% rate of Total	260 ^c	42.1	30	3.2 ^d	87.2 ^a	89 ^a
توتال با ۷۰ درصد توصیه شده Total (Label rate)	345 ^a	43	33.2	4.9 ^a	78.2 ^a	87.4 ^a
کمترین اختلاف معنی دار LSD _{0.05}	31	NS	NS	0.5	28.3	20.4



شکل ۱- کل فنل آزاد شده از خاک مزرعه حاوی هفت تن بقایای سورگوم طی دوره های مختلف تجزیه

Figure 1. Total phenolic content released from soil containing 7 tons of sorghum residues over different decomposition periods

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایش بر میانگین درصد خروج خردل وحشی طی دوره تجزیه بقایای سورگوم

Table 5. The effect of experimental treatments on percentage of wild mustard emergence over decomposition periods of sorghum residues

تیمارها Treatment	درصد خروج گیاهچه Seedling emergence (%)			
	دوره های تجزیه (هفته) Decomposition periods (week)			
	2	4	6	8
شاهد (عدم کنترل) Weedy check	77.5 ^a	69 ^a	66.3 ^a	81 ^a
بقایا با ۳ تن در هکتار Residues (3 t.ha ⁻¹)	23 ^b	28 ^b	40 ^b	50 ^b
بقایا با ۵ تن در هکتار Residues (5 t.ha ⁻¹)	20.5 ^b	21.2 ^c	26.5 ^b	44 ^b
بقایا با ۷ تن در هکتار Residues (7 t.ha ⁻¹)	11.5 ^c	14 ^d	16.2 ^c	43.2 ^c
کمترین اختلاف معنی دار LSD ≤ 0.05	6.2	4.5	5	6.6

کاهش یافته و از این رو درصد خروج گیاهچه در هریک از سطوح تیماری افزایش نشان داد. به طور مثال در تیمار ۷ تن بقایا، درصد خروج گیاهچه از ۱۱/۵ درصد طی دو هفته اول به ۴۳/۲ درصد در پایان هفته هشتم، افزایش یافت (جدول ۵).

تغییرات وزن خشک خردل وحشی در پاسخ به تیمارهای اعمال شده، روندی مشابه با درصد خروج گیاهچه ها نشان داد. با افزایش مقدار بقایای سورگوم در هر یک از دوره های زمانی تجزیه، کاهش بیشتری در تجمع ماده خشک مشاهده شد. در مراحل پایانی آزمایش، به دلیل کاهش غلظت ترکیبات فنلی در محیط ریزوسفر، شرایط برای رشد و تجمع ماده خشک مناسب تر گردید؛ به طوری که در هفته هشتم، نسبت به دوره های پیشین، افزایش نسبی در وزن خشک گیاهچه ها مشاهده شد. با این حال، مقایسه تیمارهای حاوی بقایا با تیمار شاهد (فاقد بقایا) در هر یک از دوره های زمانی نشان داد که تجمع ماده خشک خردل وحشی در حضور بقایای سورگوم، حتی پس از گذشت

غیر معنی داری هم چنان غلظت این ترکیبات بالا بود. در پایان دوره تجزیه و پس از گذشت ۸ هفته غلظت این مواد به کم تر از ۰/۰۲۵ میلی گرم بر گرم خاک خشک کاهش یافت (شکل ۱).

زیست سنجی بقایای طی مراحل مختلف تجزیه

تیمارهای حاوی بقایای سورگوم در مقایسه با تیمار شاهد (بدون بقایا) خروج گیاهچه و وزن خشک خردل وحشی را به طور معنی داری کاهش دادند (جدول ۵ و ۶). با افزایش میزان بقایای سورگوم طی هر یک از دوره های تجزیه، درصد خروج گیاهچه؛ کاهش معنی داری نشان داد. به طوری که طی دو هفته اول، درصد خروج گیاهچه از ۲۳ درصد در تیمار ۳ تن بقایا به ۱۱/۵ درصد در تیمار ۷ تن بقایا کاهش یافت. مقایسه تیمارها نشان داد که کاهش حداکثری خروج گیاهچه های خردل وحشی طی دو هفته اول تجزیه بقایای سورگوم ناشی از غلظت بالای ترکیبات فنلی آزاد شده در خاک است. با افزایش دوره های زمانی تجزیه بقایای گیاهی و کاهش غلظت فنل در خاک، میزان بازدارندگی

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایش بر میانگین وزن خشک خردل وحشی طی دوره تجزیه بقایای سورگوم

Table 6. The effect of experimental treatments on weed dry weight of wild mustard over decomposition periods of sorghum residues

تیمارها Treatment	وزن خشک علف هرز (میلی گرم) Weed dry weight (mg)			
	دوره‌های تجزیه (هفته) Decomposition periods (week)			
	2	4	6	8
شاهد (عدم کنترل) Weedy check	100.5 ^a	89 ^a	91 ^a	96.6 ^a
بقایا با ۳ تن در هکتار Residues (3 t.ha ⁻¹)	16.2 ^b	20 ^b	33.2 ^b	83 ^b
بقایا با ۵ تن در هکتار Residues (5 t.ha ⁻¹)	12 ^c	14 ^c	25.2 ^b	46.2 ^c
بقایا با ۷ تن در هکتار Residues (7 t.ha ⁻¹)	7 ^d	9 ^d	13 ^c	40.2 ^c
کمترین اختلاف معنی دار LSD ≤ 0.05	4.8	4.2	10.6	6.4

ناشی از اثرات دگرآسیبی بقایای سورگوم است. بیشترین عملکرد با ۵/۱ تن در هکتار در تیمار تلفیقی ۳ تن بقایا + ۵۰٪ علف کش مشاهده شد که با تیمار علف کش کامل (۴/۹ تن در هکتار) اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۴). بهبودی عملکرد جو و تعداد سنبله در تیمارهای تلفیقی علف کش و بقایای سورگوم در مقادیر ۳ و ۵ تن در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد، نتیجه کاهش رقابت گیاه زراعی- علف هرز برای هر یک از فاکتورهای رشد می‌باشد. سرکوب رشد علف‌های هرز ناشی از تأثیر منفی ترکیبات دگرآسیب بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهی، افزایش عملکرد را به دنبال دارد (Li et al., 2010; Hammoud & Safi, 2018). اگرچه اندازه‌گیری ترکیبات فنلی تنها در یک مرحله انجام شد، اما این مرحله با دوره‌ای مصادف بود که بیشترین کاهش در تراکم و ماده خشک علف‌های هرز مشاهده شد. این هم‌زمانی می‌تواند نشانه‌ای از نقش ترکیبات

۸ هفته از زمان تجزیه، به‌طور معنی‌داری کمتر بوده است (جدول ۶).

عملکرد و اجزاء عملکرد جو

تأثیر تیمارهای آزمایش بر تعداد سنبله در متر مربع و عملکرد جو در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد سنبله در متر مربع با ۳۴۵ سنبله در تیمار علف کش کامل (۱۰۰٪ توصیه شده) مشاهده شد که با تیمار تلفیقی ۳ تن بقایا + ۵۰٪ علف کش با ۳۳۸ سنبله اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). کمترین تعداد سنبله مربوط به هم در تیمار تلفیقی ۷ تن بقایا + ۵۰٪ علف کش با ۲۶۰ سنبله در متر مربع بود که با تیمارهای ۷ تن بقایا بدون علف کش (۲۶۴ سنبله) و شاهد بدون کنترل (۲۷۵ سنبله) در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). عملکرد دانه جو در تیمار شاهد بدون کنترل ۳/۴ تن در هکتار بود. با افزایش بقایا از ۳ به ۷ تن، عملکرد در تیمار تلفیقی ۷ تن حتی از تیمار شاهد بدون کنترل نیز کمتر بود، که احتمالاً

فنی در سرکوب زیستی علف های هرز باشد، هر چند برای اثبات قطعی آن، اندازه گیری های چندزمانه و تحلیل همبستگی مستقیم در مطالعات آینده ضروری است.

نتیجه گیری

مطالعه حاضر نشان داد که می توان از پتانسیل طبیعی بقایای سورگوم در ترکیب با مقدار کاهش یافته متسولفورون + سولفوسولفورون استفاده کرد و مصرف این علف کش را تا ۵۰ درصد کاهش داد. افزایش اختلاط بیش از ۳ تن بقایای سورگوم با خاک، علی رغم کنترل مناسب تر علف های هرز در تیمارهای تلفیقی، کاهش عملکرد جو را به دنبال داشت. با این حال کنترل مؤثر علف های هرز در مزرعه تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله شرایط محیطی، ویژگی های اکولوژی بانک بذر و نوع مدیریت خاک ورزی قرار دارد. از این رو، برای درک بهتر تعامل بین دگرآسیبی ناشی از بقایای گیاهی و رشد علف های هرز، لازم است این پدیده در بستر واقعی مزرعه و در چارچوب سامانه های کشاورزی پایدار مورد بررسی قرار گیرد. دستیابی به نتایج کاربردی و قابل تعمیم، مستلزم انجام مطالعات میدانی منسجم و چند ساله است که بتواند پیچیدگی های اثرات متقابل بین محیط، دگرآسیبی و پاسخ های زیستی علف های هرز را به درستی تبیین کند.

References

- Alsaadawi, I.S., and Al-Temimi, A.A. 2011. Use of sunflower residues in combination with sub recommended dose of herbicides for weeds control in barley field. *Academic Journal*, 12: 83-93.
- Alsaadawi, I.S., and Dayan, F.E. 2009. Potentials and prospects of sorghum allelopathy in agroecosystems. *Allelopathy Journal*, 24: 255-270.
- Alsaadawi, I.S., Khaliq, A., Lahmod, N.R., and Matloob, A. 2013. Weed management in broad bean (*Vicia faba* L.) through allelopathic *Sorghum bicolor* (L.) Moench residues and reduced rate of a preplant herbicide. *Allelopathy Journal*, 32: 203-212.
- Ampong-Nyarko, K., and De Datta, S.K. 1991. A Handbook for Weed Control in Rice. International Institute of Rice Research, Manila, Philippines.
- Arif, M, Cheema, Z.A., Khaliq, A., and Hassan, A. 2015. Organic weed management in wheat through Allelopathy. *International Journal of Agriculture and Biology*, 17(1), 127-134.
- Ben- Hammouda, M., Robert, J.K., Harry, C.M., and Sarwar, M. 1995. A Chemical basis for differential allelopathic potential of sorghum hybrids on wheat. *Journal of Chemical Ecology*, 21: 775-786.
- Bhowmik, P.C., and Inderjit, T. 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection*, 22: 661-671.
- Birkett, M.A., Chamberlein, K., Hooper, A.M., and Pickett, J.A. 2001. Does allelopathy offer real promise for practical weed management and for explaining rhizosphere interactions involving higher plants? *Plant and Soil*, 232: 31-39.
- Blum, U., Shafeer, S.E., and Lehman, M.E. 1999. Evidence for inhibitory allelopathic interactions involving phenolic acids in field soils: concepts vs. experimental model. *Critical Review of Plant Science*, 18: 673-693.
- Cheema, Z.A., Farid, M.S., and Khaliq, A. 2003. Efficacy of concentrated sorgaab with low rate of atrazine for weed control in maize. *Journal of Animal and plant Science*, 13: 48-51.
- Cheema, Z.A., Farooq, M., and Khaliq, A. 2012. Application of allelopathy in crop

- production: success story from Pakistan. In: Allelopathy: Current Trends and Future Applications. (Eds., Z. A. Cheema, M. Farooq, A. Wahid,), Springer-Verlag, Berlin. 113-143
- Cheema, Z.A., Khaliq, A., and Iqbal, N. 2005. Use of allelopathy in field crops in Pakistan. Proc. 4th World Congress on Allelopathy, Wagga, Australia, August 21-26, 550-553.
- Einhellig, F.A. 1986. "Mechanisms and modes of action of allelochemicals," in The Science of Allelopathy, A. R. Putnam and C.-S. Tang, Eds. New York: John Wiley and Sons. 171-188.
- Farooq, M., Bajwa, A.A., Cheema, S.A., and Cheema, Z.A. 2013. Application of allelopathy in crop production. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6: 1367-1378.
- Gallandt, E.R., Liebeman, M., and Huggins, D.R. 1999. Improving soil quality: Implications for weed management. *Journal of Crop Production*, 2: 95-121.
- Glab, L., Sowinski, J., Bough, R., and Dayan, F.E. 2017. Allelopathic potential of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in weed control: A comprehensive review. *Advanced in Agronomy*, 145: 43-95.
- Hammood, W.F. 2018. Effect of Sorghum ratoon plants on accompanied weeds of crops. *International Journal of Natural and Applied Science*, 9(1), 37-44.
- Hammood, W.F., and Safi, S.A.M. 2018. Effect of weed competition in the characteristics of growth and yield and its components of wheat crop *Triticum aestivum* L. *Journal Research of Ecology*, 6(1), 1637-1646.
- Iqbal, J., Cheema, Z.A., and Mushtaq, M.N. 2009. Allelopathic crop water extracts reduce the herbicide dose for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*). *International Journal of Agriculture and Biology*, (11), 360-366.
- Jabran, K. 2017. Sorghum allelopathy for weed control. In: K. Jabran (Ed), Manipulation of allelopathic crops for weed control. 65-75.
- Khaliq, A., Matloob, A., Cheema, Z.A., and Farooq, M. 2011. Allelopathic activity of crop residue incorporation alone or mixed against rice and its associated grass weed jungle rice (*Echinochloa colona* [L.] Link). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(3), 418-423.

- Lahmood, N.R., and Alsaadawi, I.S. 2014. Weed control in wheat using sorghum residues and less herbicide. *Allelopathy Journal*, 34: 277-286.
- Li, Z.H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C.D., and Jilang, D.A. 2010. Phenolics and plant allelopathy. *Molecular*, 15: 8933-8952.
- Min, A.N., Pratley, J.E., Haig, T., and Liu, D.L. 2005. Whole-range assessment: a simple method for analyzing allelopathic rate-response data. Nonlinearity in Biology, *Toxicology and Medicine*, 3: 245-59.
- Rahimi, A., Mashhadi, H.R.R., Jahansoz, M.R., Sharifzade, F., and Postini, K. 2006. Allelopathic effect of *Plantago psyllium* on germination and growth stages of four weed Species. *Iranian Journal of Weed Science*, 2: 13-30.
- Silva, L.C. 2019. Evaluation of the allelopathic effects of sorghum crop residues on initial maize development. *EC Agriculture*, 5(5), 256–266.
- Stephenson, G.R. 2000. Herbicide use and world food production: Risks and benefits. p. 240. In Abstracts of the 1st International Weed Science Congress. Do Iguassu, Brazil.
- Tibugari, H., Chiduza, C., Mashingaidze, A.B., and Mabasa, S. 2020. High sorgoleone autotoxicity in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties that produce high sorgoleone content. *South African Journal of Plant Soil*, 37(2), 160–167.
- Tibugari, H., Chiduza, C., Mashingaidze, A.B., and Mabasa, S. 2019. Quantification of sorgoleone in sorghum accessions from eight southern African countries. *South African Journal of Plant and Soil*, 36(1), 41–50.
- Uddin, M.R., and Pyon, J.Y. 2010. Herbicidal activity of rotation crop residues on weeds and selectivity to crops. *Journal of Agricultural Science*, 37(1), 1–6.
- Weston, L.A., Alsaadawi, I.S., and Bearson, S. 2013. Sorghum allelopathy: From ecosystem to molecule. *Journal of Chemical Ecology*, 11: 1737-1745.

Evaluation of sorghum residues in combination with reduced herbicide dosage on weed control and barley yield

Leila Farhadi¹, Saeed Saeedipour^{*2}

1. MSc. graduate of weed science, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sho.C., Islamic Azad University, Shoushtar, Iran .
2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sho.C., Islamic Azad University, Shoushtar, Iran .(Corresponding author)

Received: February 2025 Accepted: November 2025- DOI: 10.22092/aj.2025.368539.1693

Extended Abstract

Farhadi, L., Saeedipour, S., Evaluation of sorghum residues in combination with reduced herbicide dosage on weed control and barley yield

Applied Research in Field Crops Vol 37, No.2, 2024, 10-13: 60-74(in Persian)

Introduction

Weed management remains a major challenge in crop production across many countries. The potential yield loss due to uncontrolled weed growth during the growing season depends on crop species, weed species, and weed density, with estimates ranging from 45% to 95% depending on ecological conditions (Rahimi et al., 2006). Herbicides have played a central role in agricultural development over recent decades. However, the continuous use of synthetic herbicides has led to the emergence of herbicide-resistant weed biotypes and poses serious risks to environmental health and public safety. Among alternative weed control strategies, allelopathic plant residues offer promising potential to both enhance crop yield and preserve environmental integrity. Sorghum, in particular, has shown strong allelopathic effects. For instance, sorghum extract has been reported to reduce weed dry weight by 22–46%. Moreover, combining modified plant residues with reduced herbicide doses has yielded weed suppression results comparable to full herbicide application. Despite these findings, limited information is available
Email address of the corresponding author:1989411169@iaau.ir

regarding the combined use of sorghum residues and reduced doses of metsulfuron + sulfosulfuron herbicides for weed control in barley cultivation. Therefore, this study was conducted to evaluate the effectiveness of this integrated approach in suppressing weeds and improving barley yield.

Materials and Methods

The experiment was conducted on November 20, 2019, using a randomized complete block design with four replications. Treatments included: - Sorghum residues at three levels: 3, 5, and 7 tons per hectare - With or without 50% of the recommended dose of metsulfuron + sulfosulfuron (20 g.ha^{-1}) - Herbicide-only treatments at 50% and 100% of the recommended dose (40 g.ha) - Untreated control. Each plot measured $4 \times 3 \text{ m}^2$ and contained 10 barley rows spaced 25 cm apart. Herbicide spraying was performed 50 days after planting using a MATABI motorized sprayer (VS_8002 nozzle, 1 m spray width, 3 atm pressure, 304 L.ha^{-1} water volume). Measured traits included weed density and dry weight per unit area, assessed 130 days after planting using two $0.5 \times 0.5 \text{ m}^2$ quadrats per plot. Data were analyzed using SAS software (v9.2), and treatment means were compared using LSD at the 5% significance level.

Results and Discussion

Experimental treatments significantly affected weed density and dry weight at the 1% probability level. Increasing the sorghum residue rate from 3 to 7 t.ha^{-1} led to a significant reduction in weed density from 23.9% to 49.4%, and weed dry weight from 31.2% to 48.5%. When 50% of the recommended herbicide dose was applied alongside sorghum residues, weed suppression was comparable to or even greater than the full herbicide dose, indicating a synergistic interaction between allelopathic compounds and herbicides. The highest barley yield (5.1 t.ha^{-1}) was recorded in the combined treatment of 3 tons of sorghum residues + 50% herbicide, which was statistically similar to the full herbicide treatment (4.9 t.ha^{-1}). In contrast, increasing residue levels to 7 t.ha^{-1} , despite better weed control, led to a significant yield reduction (3.1 t.ha^{-1}), even lower than the untreated control (4.3 t.ha^{-1}). This suggests that excessive residue levels may exert negative allelopathic effects on the crop itself. Yield improvement in integrated treatments (3

and 5 t.ha⁻¹ residues + herbicide) was attributed to reduced crop–weed competition for growth resources. These findings align with previous reports (Hammod & Safi, 2018) highlighting the role of weed suppression in enhancing crop productivity. Although the chemical analysis confirmed the release of phenolic compounds from sorghum residues into the rhizosphere, the specific types of phenolics were not identified. Nonetheless, previous studies (Li et al., 2010) have documented the inhibitory effects of phenolics on physiological and biochemical processes in plants. The timing of peak phenolic release coincided with maximum weed suppression, suggesting a causal relationship, though further time-series measurements are needed to confirm this interaction.

Conclusion

This study demonstrates the potential of using sorghum residues in combination with reduced doses of metsulfuron + sulfosulfuron to effectively control weeds while reducing herbicide use by 50%. However, applying more than 3 t.ha⁻¹ of residues, despite better weed suppression, may negatively impact crop yield due to allelopathic stress. Future research should focus on optimizing residue levels and identifying specific allelochemicals involved to refine integrated weed management strategies

Keywords: Integrated treatment, Phenol, Total herbicide, Weed density

References

- Hammod, W.F., and Safi, S.A.M. 2018. Effect of weed competition in the characteristics of growth and yield and its components of wheat crop *Triticum aestivum* L. *Journal Research of Ecology*, 6(1), 1637-1646.
- Li, Z.H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C.D., and Jilang, D.A. 2010. Phenolics and plant allelopathy. *Molecular*, 15: 8933-8952.
- Rahimi, A., Mashhadi, H.R.R., Jahansoz, M.R., Sharifzade, F., and Postini, K. 2006. Allelopathic effect of *Plantago psyllium* on germination and growth stages of four weed Species. *Iranian Journal of Weed Science*, 2: 13-30.