Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 4, Winter 2019, p. 1121-1134

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۱۱۳۴-۱۱۲۱

مدیریت علف‌های هرز با استفاده از کشت مخلوط غلات- لگوم

لیلا سلیمانپور[۱]، روح‌اله نادری[۲*]، احسان بیژن‌زاده[۳] و یحیی امام [٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۲

سلیمانپور، ل.، نادری، ر.، بیژن‌زاده، ا.، و امام، ی. ۱۳۹۷. مدیریت علف‌های هرز با استفاده از کشت مخلوط غلات- لگوم. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۴):۱۱۳۴-۱۱۲۱.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کشت مخلوط غلات- لگوم بر علف‌های هرز، آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی داراب، دانشگاه شیراز اجرا شد. در این آزمایش ۱۶ تیمار (کشت خالص گندم (*Triticum aestivum* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.)، تریتیکاله (X *Triticosecale* witmack)، نخود (*Cicer arietinum* L.) و باقلا (*Vicia faba* L.) با و بدون علف‌هرز، و شش تیمار کشت مخلوط جایگزینی گندم- نخود، گندم- باقلا، جو- نخود، جو- باقلا، تریتیکاله- نخود و تریتیکاله- باقلا بدون کنترل علف‌هرز) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار بررسی شد. تیمارهای وجین به صورت دستی اعمال گردید. عملیات کاشت غلات و لگوم‌ها به صورت همزمان انجام شد. نتایج نشان داد که کمترین تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در تیمارهایی بود که جو حضور داشت. برای مثال، کمترین زیست‌توده نهایی علف‌های هرز در تیمارهای کشت خالص جو با علف‌هرز (۱ گرم در متر مربع)، کشت مخلوط جو + باقلا (۱۲/۶۷ گرم در متر مربع و کشت مخلوط جو + نخود (۵۶ گرم در متر مربع) مشاهده شد. کمترین تنوع گونه‌ای در تیمارهای جو + نخود (صفر) و جو با علف‌هرز (۰/۰۰۷) به‌دست آمد. به‌طور کلی، تنوع گونه‌ای در بسیاری از تیمارهای مخلوط مشابه یا کمتر از تیمارهای کشت خالص بدون کنترل علف‌هرز بود. در این آزمایش غلات رشد خوبی در مقایسه با علف‌های هرز و لگوم‌ها داشتند و توانستند رشد علف‌های هرز را در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به تیمارهای کشت خالص لگوم به‌طور قابل‌توجهی کاهش دهند. بنابراین توصیه می‌شود که برای کاهش رشد علف‌های هرز در لگوم‌ها، از کشت مخلوط با غلات استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: تریتیکاله، تنوع گونه‌ای، جو، کنترل طبیعی، گندم

مقدمه

در کاهش عملکرد محصولات کشاورزی عوامل متعددی مؤثرند و تردیدی نیست که علف‌های هرز جزء مهمترین عوامل کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌باشند (Eskandari & Alizadeh-Amraie, 2016). کاهش عملکرد محصولات زراعی به دلیل تداخل علف‌های هرز به وسیله پژوهشگران زیادی از جمله نادری و غدیری (Naderi & Ghadiri, 2015) گزارش شده است. تلفات جهانی عملکرد ناشی از علف‌های هرز ۱۵-۱۰ درصد عملکرد محصولات زراعی می‌باشد که در کشورهای در حال توسعه این خسارت بیشتر است (Koocheki et al., 2006). گسترش روزافزون مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، روند کند مصرفی علف‌کش‌های جدید و کنار گذاشتن علف‌کش‌های قدیمی نشان می‌دهد که در دهه‌های آینده، کشاورزان گزینه‌های کمتری از روش‌های کنترل شیمیایی در اختیار خواهند داشت. بنابراین ضروری است که روش‌های کنترل غیرشیمیایی جایگزین روش‌های شیمیایی شوند و نسبت به توسعه آنها اقدام شود (Najafi, 2014).

گرایش زیادی به توسعه روش‌های جایگزین علف‌کش‌ها در کنترل طبیعی علف‌های هرز در محصولات ارگانیک وجود دارد (Bilalis et al., 2010). یکی از روش‌های جایگزین علف‌کش‌ها برای مدیریت علف‌های هرز، کشت مخلوط می‌باشد. کشت مخلوط به تولید دو یا تعداد بیشتری گیاه زراعی به صورت همزمان در یک قطعه

۱- دانشجوی دکتری زراعت پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
۲ - دانشیار بخش زراعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه شیراز
۳- استاد بخش اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز
۴- استاد بخش زراعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه شیراز
(*- نویسنده مسئول: Email: naderi.ruhollah@gmail.com)
DOI:10.22067/jag.v10i4.61421

www.SID.ir

Archive of SID

زمین در طول یک فصل رشد گفته می شود (Sheaffer & Moncado, 2012) و یک راهکار زراعی می‌باشد که به علت استفاده کاراتر از منابع موجب تثبیت عملکرد می‌شود و روشی برای کاهش مشکلات ناشی از علف‌های هرز، حداقل‌سازی فقدان نیتروژن و کاهش فشار بیماری‌های گیاهی می‌باشد (Rezaei-Chiyaneh, 2016). کشت مخلوط تبدیل به یک روش مدیریت کشاورزی شده است که می‌تواند برای کاهش وابستگی به علف‌کش‌های شیمیایی در کنترل علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرد (Banik et al., 2006). به‌عنوان مثال کشت مخلوط گندم (*Triticum aestivum* L.) و باقلا (*Vicia faba* L.) با توجه به سرکوب علف‌های هرز نسبت به کشت خالص گندم کارآتر بود، که این امر به علت کاهش دسترسی منابع برای علف‌های هرز بود (Eskandari, 2011). در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) نیز کشت مخلوط در استفاده از منابع برتر از کشت خالص آنها بود (Rahaii et al., 2016). همچنین در آزمایشی بر تأثیر کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.) بر علف‌های هرز گزارش شد که تراکم علف‌های هرز در تیمارهای کشت مخلوط به‌طور متوسط بیست درصد کمتر از تیمار کشت خالص نخود بود (Hamzei & Seyedi, 2013). پژوهشگران دیگر نیز نشان دادند که کشت مخلوط گندم و شبدر زیرزمینی (*Trifolium subterraneum* L.) باعث کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در مقایسه با کشت خالص گندم شد (Campiglia et al., 2014). در آزمایش دیگر، کشت مخلوط گندم و نخود موجب کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در مقایسه با کشت خالص‌های گندم و نخود شد (Banik et al., 2006).

با توجه به اهمیت روزافزون کشاورزی پایدار و نقش آن در تولید محصول کافی و سالم، هدف از انجام این آزمایش ارزیابی کارآیی کشت مخلوط غلات– لگوم بر کنترل پایدار علف‌های هرز در جنوب استان فارس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش برای بررسی تأثیر کشت مخلوط غلات- لگوم بر ساختار جمعیتی و زیست‌توده علف‌های هرز در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز به طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا به‌ترتیب ۵۴ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی، ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و ۱۱۸۰ متر انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۰ تیمار کشت خالص و شش تیمار کشت مخلوط جایگزینی به شرح زیر بود: کشت خالص گندم بدون علف‌هرز (M_1)، کشت خالص جو بدون علف‌هرز (M_2)، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز (M_3)، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز (M_4)، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز (M_5)، کشت خالص گندم با علف‌هرز (WM_1)، کشت خالص جو با علف‌هرز (WM_2)، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز (WM_3)، کشت خالص نخود با علف‌هرز (WM_4)، کشت خالص باقلا با علف‌هرز (WM_5)، کشت مخلوط گندم و نخود (I_1)، کشت مخلوط گندم و باقلا (I_2)، کشت مخلوط جو و نخود (I_3)، کشت مخلوط جو و باقلا (I_4)، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود (I_5) و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا (I_6) بدون کنترل علف‌هرز.

برای کشت غلات، گندم رقم چمران۲، جو رقم یوسف و تریتیکاله رقم ET-8318 و برای کشت باقلا و نخود رقم بومی منطقه استفاده شد. یک هفته قبل از کاشت جوی و پشته‌هایی به عرض ۳۰ سانتی‌متر تهیه شد. ابعاد کرت‌ها، فاصله بین کرت‌ها و فاصله بین بلوک‌ها به‌ترتیب ۳×۲، نیم و یک متر بود. کاشت تمام گیاهان به‌صورت همزمان در تاریخ دو آذر ۱۳۹۳ انجام شد. بذرها در طرفین پشته‌ها کاشته شدند. در کرت‌های مخلوط نسبت غله– لگوم ۵۰:۵۰ به صورت جایگزینی در نظر گرفته شد. در شرایط کشت خالص تراکم بوته برای غلات، نخود و باقلا به‌ترتیب۴۰۰، ۶۵ و ۳۵ بوته در متر مربع بود. در تیمارهای کشت مخلوط این میزان نصف شد.

خاک مزرعه لومی بود. بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) تنها کودی که در مزرعه استفاده شد کود اوره بود. اوره در دو مرحله (کاشت و سرک در مرحله ساقه رفتن غلات) بر اساس ۶۵ کیلوگرم در هکتار به تمام کرت‌ها اضافه شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کشت انجام شد و آبیاری‌های بعدی بر اساس نیاز آبی گیاهان و شرایط اقلیمی منطقه صورت گرفت. دور آبیاری در ماه‌های بهمن و اسفند ۱۲ روز و در ماه‌های آذر، فروردین و اردیبهشت هشت روز بود. تیمار عاری از علف‌هرز به صورت وجین دستی اعمال گردید. وجین در دو مرحله پنجه‌زنی غلات و اوایل خوشه‌رفتن غلات انجام شد و پس از آن به عملیات وجین نیازی نبود. سطح نمونه‌برداری‌های طول فصل رشد به منظور تعیین نوع، تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز، نیم متر مربع بود و نمونه‌برداری به صورت تخریبی انجام شد. تراکم علف‌های هرز غالب مزرعه در جدول ۲ نشان داده شده است. برداشت نهایی در سطحی به اندازه یک متر مربع در تاریخ ۱۱ اردیبهشت برای غلات و باقلا و ۱۸ اردیبهشت برای نخود انجام شد. برای ارزیابی تنوع گونه‌ای از معادله (۱) استفاده شد:

شاخص تنوع گونه‌ای شانون (Ardakani, 2012) :

$$H = -\sum_{i=1}^{s} \frac{Ni}{N} \ln \frac{Ni}{N}$$ معادله (۱)

N = تعداد کل جمعیت گیاهی در هر کوادرات یک متر مربعی،

www.SID.ir

Archive of SID

Ni = تعداد جمعیت گونه i و s تعداد کل گونه‌ها، H = شاخص تنـوع گونه‌ای شانون؛ از مقدار عددی صفر تا ۵ متغیر است که هر چه بیشتر باشد تنوع گونه‌ای بیشتر است. این شاخص علاوه بر تنـوع گونـه‌ای، نشان‌دهنده نحوه توزیع جمعیت و تعادل بین افراد گونه‌ها می‌باشد. هر چه توزیع گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد (تعداد افراد یا وفور گونه‌ها یکسان باشد) میزان پایداری و ثبات بیشتر است و در نتیجه تنوع گونه‌ای نیز بیشتر خواهد بود.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک مزرعه آزمایش
Table 1- Results of soil test

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر) Sampling depth (cm)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Fe ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم) Absoabable K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P ($mg.kg^{-1}$)	کربن آلی (درصد) Organic Carbon (%)	اشباع بازی (درصد) Base Saturation (%)	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)
0-15	4.11	150	52	0.04	8.88	7.54	2.64
15-30	7.3	100	60	0.04	8.88	7.64	1.59
عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر) Sampling Depth (cm)	**سیلت (درصد) Silt (%)**	**رس (درصد) Clay (%)**	**شن (درصد) Sand (%)**	**نیتروژن (درصد) Nitrogen (%)**	**روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Zn ($mgkg^{-1}$)**	**مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Cu ($mgkg^{-1}$)**	**منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Mg ($mgkg^{-1}$)**
0-15	40.16	18.76	41.08	0.06	1.48	1.69	4.87
15-30	40.16	18.76	41.08	0.12	1.7	1.63	1.91

جدول ۲- تراکم علف‌های هرز غالب در تیمارهای با حضور علف هرز (در مرحله دانه‌بستن غلات)
Table 2- Density of dominant weeds of weedy treatments (seed-filling stage of cereals)

نوع علف هرز Weed type	تراکم علف هرز در تیمارهای با حضور علف هرز (متر مربع) Weed density of weedy treatments (m^2)											میانگین کل Total average
	WM_1	WM_2	WM_3	WM_4	WM_5	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	
Lolium rigidum.	232	30	114	229	165	146	82	186	25	141	218	143
Avena sativa	0	0	11	112	56	21	107	0	11	27	0	31
Centaurea depressa	0	0	11	24	0	5	16	0	5	32	5	9
Fumaria officinalis	0	0	5	8	24	5	0	0	0	0	11	5
Setaria italica	0	0	11	0	0	5	0	0	11	0	5	3
Stellaria media	8	0	0	8	8	0	0	0	5	0	0	3

* M_1، M_2، M_3، M_4 و M_5: به ترتیب کشت خالص گندم بدون علف‌هرز، کشت خالص جو بدون علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز؛ WM_1، WM_2، WM_3، WM_4 و WM_5: به ترتیب کشت خالص گندم با علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز، کشت خالص نخود با علف‌هرز، کشت خالص باقلا با علف‌هرز؛ I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6: کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف‌هرز.

* M_1, M_2, M_3, M_4 and M_5: are weed free monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; WM_1, WM_2, WM_3, WM_4 and WM_5: are weedy monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 and I_6: replacement intercropping treatments of wheat + pea, wheat + faba bean, barley + pea, barley + faba bean, triticale + pea and triticale + faba bean without weed control, respectively.

در این آزمایش، تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز اندازه‌گیری شد و شاخص تنوع علف‌های هرز (شانون) محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم افـزار MSTATC ver. 2.1 (1991) تجزیـه واریـانس شـد و برای ترسیم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel (2010) اسـتفاده شـد. مقایسـات میانگین با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال یک درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تراکم علف‌های هرز

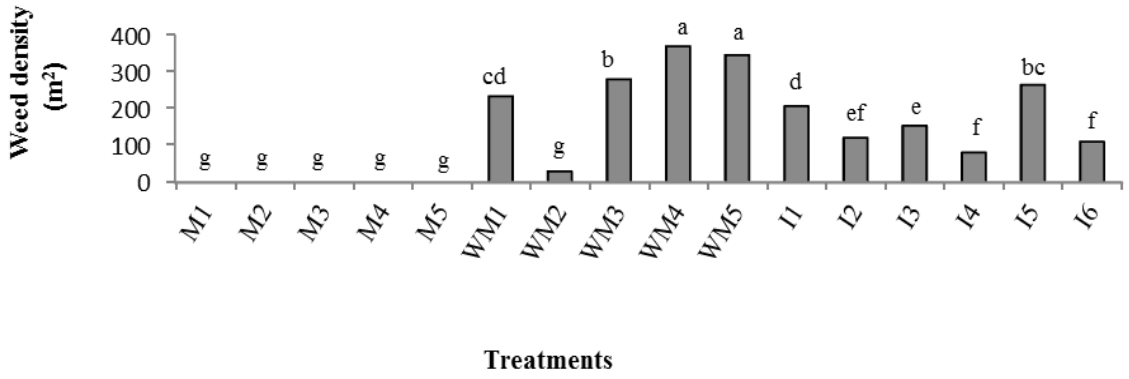
تراکم علف هرز در رقابت گیاه زراعی– علف‌هرز بسیار مهم است

www.SID.ir

Archive of SID

(Rastgoo et al., 2005). نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای کاشت بر تراکم علف‌های هرز در مرحله دانه بستن غلات معنی‌دار بود (۰/۰۱ ≥p). همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است پس از تیمارهای عاری از علف هرز، تیمار کشت خالص جو با علف هرز (۳۰ بوته در متر مربع)، کمترین تراکم علف هرز را داشت که می‌تواند به علت رشد سریعتر و ارتفاع بیشتر جو و همچنین پنجه‌زنی زیاد آن در اوایل فصل رشد و سایه‌اندازی بر علف‌های هرز باشد. شارما و بنیک (Sharma & Banik, 2013) بیان کردند که سایه‌اندازی گیاه غالب می‌تواند موجب تغییر در کیفیت نور و نوسانات دمایی و ممانعت از جوانه‌زنی برخی از بذرهای علف هرز در سایه‌انداز آن شود. پس از تیمار کشت خالص جو با علف هرز، کمترین تراکم علف‌های هرز در کشت مخلوط جو + باقلا (۸۱ بوته در متر مربع) مشاهده شد. در مطالعه‌ای بر جمعیت علف‌های هرز در تک کشتی و کشت مخلوط نخود و جو گزارش شد که هرچه سهم گیاه جو در کشت مخلوط بیشتر شد، گیاه جو در رقابت با علف‌های هرز موفقتر عمل کرد (Poggio, 2005).

در آزمایش حاضر تیمارهای کشت مخلوط به جز جو + نخود و جو + باقلا، باعث کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به تیمارهای کشت خالص با علف هرز گردید، به‌طوری که لگوم‌ها در ترکیب با غلات کاهش قابل ملاحظه‌ای در تراکم علف‌های هرز نشان دادند (شکل ۱). در حقیقت ترکیب غلات سریع‌الرشد و سرکوب کننده علف‌های هرز با لگوم‌های نخود و باقلا، که رشد ضعیفتری در برابر علف‌های هرز داشتند، موجب شد که تراکم علف‌های هرز در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص لگوم‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یابد. در آزمایشی گزارش شد، کشت مخلوط جو و نخود، تراکم علف‌های هرز را نسبت به کشت خالص آنها کاهش داد (Hamzei & Seyedi, 2013). تریتیکاله و جو به علت رشد بهتر، قدرت رقابت بیشتر، ارتفاع بوته بلندتر و بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز در کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به گندم موفق‌تر بودند. شدت کنترل علف هرز نه تنها در بین کشت‌های مخلوط مختلف بلکه بین کشت‌های مخلوط مشابه در مکان‌های مختلف و یا تحت مدیریت‌های مختلف نیز بسیار متغیر است (Altieri & Liebman, 1988). بیشترین تراکم علف‌های هرز در تیمارهای کشت خالص نخود با علف‌هرز (۳۷۰ بوته در متر مربع) و باقلا با علف‌هرز (۳۴۶ بوته در متر مربع) مشاهده شد که نشان‌دهنده قدرت رقابت ضعیف این لگوم‌ها به ویژه نخود در برابر علف‌های هرز می‌باشد. این امر به علت رشد دیرتر و کندتر این دو گیاه در اوایل فصل رشد می‌باشد. بنابراین، کشت مخلوط آنها با غلات می‌تواند از شدت هجوم علف‌های هرز در این گیاهان بکاهد. دن هالندر و همکاران (Den Hollander et al, 2007) در مطالعه خود روی چند گونه شبدر و تره فرنگی (*Allium porrum* L.)، کشت مخلوط را راه حل مناسبی برای کنترل علف‌های هرز دانستند.



شکل ۱- تأثیر تیمارهای الگوی کاشت بر تراکم علف‌های هرز (مرحله دانه بستن غلات)

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

* M_1، M_2، M_3، M_4 و M_5 به ترتیب کشت خالص گندم بدون علف‌هرز، کشت خالص جو بدون علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز؛ WM_1، WM_2، WM_3، WM_4 و WM_5 به ترتیب کشت خالص گندم با علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز، کشت خالص نخود با علف‌هرز، کشت خالص باقلا با علف‌هرز؛ I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6 کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف‌هرز.

Fig. 1- The effect of planting pattern on weed density (seed filling of cereals)

* Means containing similar letters are not significantly different at α=0.01 by Tukey test.

* M_1, M_2, M_3, M_4 and M_5 are weed free monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; WM_1, WM_2, WM_3, WM_4 and WM_5 are weedy monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; I_1, I_2, I_3, I_4 , I_5 and I_6 replacement intercropping treatments of wheat + pea, wheat + faba bean, barley + pea, barley + faba bean, triticale + pea and triticale + faba bean without weed control, respectively.

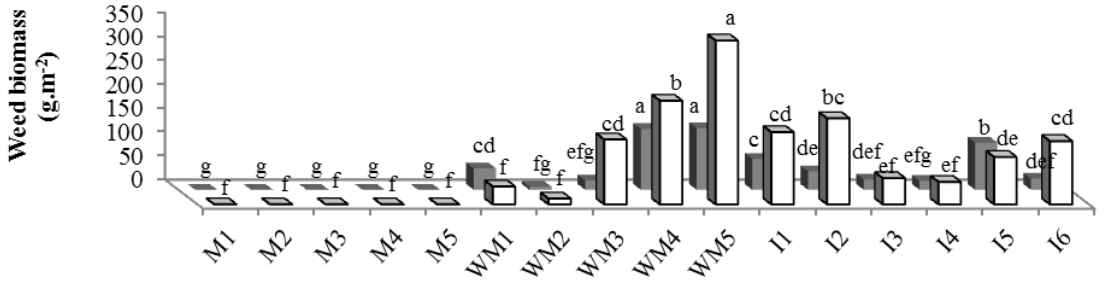
www.SID.ir

Archive of SID

زیست‌توده علف‌های هرز

تأثیر تیمارهای آزمایش بر زیست‌توده علف‌های هرز معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۱) (شکل ۲). همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در تمام فصل رشد بیشترین زیست‌توده علف‌های هرز در تیمارهای کشت خالص باقلا با علف‌هرز و کشت خالص نخود با علف‌هرز مشاهده شد. در ابتدای فصل رشد پس از تیمارهای عاری از علف‌هرز، کمترین زیست‌توده علف‌هرز مربوط به تیمارهای کشت خالص جو و گندم با علف‌هرز بود. در انتهای فصل رشد کمترین زیست‌توده علف‌هرز در تیمار کشت خالص جو با علف‌هرز مشاهده شد و پس از آن تیمارهای کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز و کشت مخلوط جو + باقلا کمترین زیست‌توده علف‌هرز را داشتند.

در این آزمایش جو و تریتیکاله به علت ویژگی‌های رشدی بهتر، توانستند علف‌های هرز را چه در کشت خالص و چه در تیمارهای مخلوط، تا حد زیادی کنترل کنند. به‌طور کلی تیمارهای کشت مخلوط باعث کاهش زیست‌توده علف‌هرز نسبت به کشت خالص لگوم‌ها شدند (شکل ۲). در آزمایشی مشاهده شد که کشت مخلوط جو و نخود باعث شد که تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز به‌ترتیب ۶۶/۴۹ و ۸۹/۸۹ درصد کاهش داد و موجب افزایش عملکرد در نخود گردید (Hamzei & Seyedi, 2013). با این وجود تیمارهای کشت خالص غلات نسبت به تیمارهای کشت مخلوط آنها با نخود و باقلا، دارای زیست‌توده علف‌هرز کمتری بودند. نتایج حاصل از آزمایش‌هایی که تأثیر کشت مخلوط‌های مختلف را بر علف‌های هرز بررسی کرده‌اند حاکی از این است که در بین گونه‌های مختلف زراعی تفاوت‌های زیادی از نظر توانایی کنترل علف‌های هرز وجود دارد (Abraham & Singh, 1984). این تفاوت‌ها در واقع ناشی از تفاوت‌ها در زمان و ماهیت جذب منابع است که می‌تواند به دلیل تفاوت گونه‌ها از نظر فنولوژی و شکل رشد باشد (Altieri & Liebman, 1988). به‌طور کلی، به علت قدرت ضعیف لگوم‌ها به‌ویژه نخود در رقابت با علف‌های هرز (Allahdadi et al., 2006)، مشاهده می‌شود که مخلوط آنها با غلات موجب کاهش زیست‌توده علف‌هرز در آنها شد. پژوهشگران دیگر نیز نشان دادند که هجوم علف‌های هرز در سامانه‌های کشت مخلوط کاهش می‌یابد (Fernandez et al., 2010; Lithourgidis & Dordas, 2010). بهترین تیمارهای کشت مخلوط برای کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در تمام طول فصل رشد کشت مخلوط جو + باقلا و جو + نخود بود.



شکل ۲- تأثیر تیمارهای الگوی کاشت بر زیست‌توده علف‌های هرز

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

* ☐ نمونه‌برداری مرحله خوشه بستن غلات و ■ نمونه برداری مرحله دانه بستن غلات

* M_1، M_2، M_3، M_4 و M_5 به ترتیب کشت خالص گندم بدون علف‌هرز، کشت خالص جو بدون علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز؛ WM_1، WM_2، WM_3، WM_4 و WM_5 به ترتیب کشت خالص گندم با علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز، کشت خالص نخود با علف‌هرز، کشت خالص باقلا با علف‌هرز؛ I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6 کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف‌هرز.

Fig. 2- The effect of planting pattern on weed Biomass

* Means containing similar letters are not significantly different at α=0.01 by Tukey test.

* ☐ Sampling at heading stage of cereals and ■ Sampling at seed filling stage of cereals

* M_1, M_2, M_3, M_4 and M_5 are weed free monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; WM_1, WM_2, WM_3, WM_4 and WM_5 are

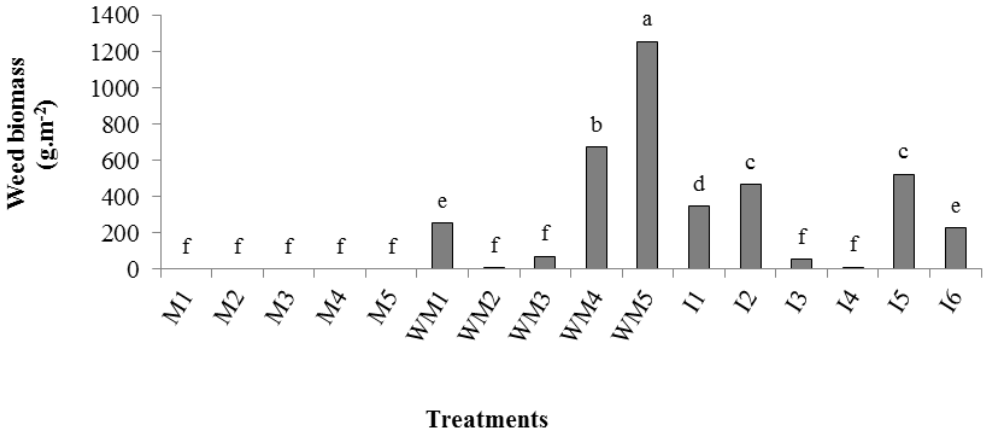
www.SID.ir

Archive of SID

weedy monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; I_1, I_2, I_3, I_4 , I_5 and I_6 replacement intercropping treatments of wheat + pea, wheat + faba bean, barley + pea, barley + faba bean, triticale + pea and triticale + faba bean without weed control, respectively.

زیست‌توده نهایی علف‌های هرز

زیست‌توده علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۱) تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (شکل ۳). پس از تیمارهای عاری از علف هرز، کمترین زیست‌توده علف‌های هرز در تیمارهای کشت خالص جو با علف‌هرز (یک گرم در مترمربع)، کشت مخلوط جو + باقلا (۱۲/۶۷ گرم در متر مربع)، کشت مخلوط جو + نخود (۵۶ گرم در متر مربع) و کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز (۷۲ گرم در متر مربع) مشاهده شد. بیشترین زیست‌توده علف‌های هرز نیز مربوط به تیمار باقلا با علف‌هرز (۱۲۶۰ گرم در متر مربع) و سپس نخود با علف هرز (۶۷۸/۳ گرم در متر مربع) بود. به‌طور کلی زیست‌توده علف‌های هرز در تیمارهای مخلوط، مشابه یا به‌طور معنی‌داری بیشتر از کشت خالص غلات بود، ولی نسبت به کشت خالص لگوم‌ها کاهش معنی‌داری نشان داد. این نتایج به علت ویژگی‌های رشدی غلات از جمله جوانه‌زنی سریعتر، ظهور و رشد سریعتر، بسته شدن زودهنگام تاج پوشش، ارتفاع بلندتر و سایه‌اندازی بر علف‌های هرز بود. هر چند ممکن است که کشت مخلوط همواره از نظر کنترل علف‌های هرز، از سیستم‌های کشت خالص برتر نباشد، اما به‌نظر می‌رسد که کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط حداقل برتر از یکی از اجزاء کشت مخلوط در سیستم کشت خالص باشد (Altieri & Liebman, 1988). در آزمایشی مشابه گزارش شد که کشت خالص ذرت نسبت به کشت خالص لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) کاهش عملکرد بیشتری را در مقایسه با کشت مخلوط آنها نشان داد که ناشی از علف‌های هرز بود (Koocheki et al., 2010). همچنین شارما و بنیک (Sharma & Banik, 2013) گزارش کردند که زیست‌توده علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت- لگوم کمتر از کشت خالص آنها بود. آنها بیان کردند که به علت این که منابع مورد استفاده در کشت مخلوط و کشت خالص متفاوت است، زیست‌توده گیاهان زراعی و سرکوب رشد علف‌های هرز در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص می‌باشد.



شکل ۳- زیست‌توده علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای مختلف الگوی کاشت (برداشت نهایی)

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

* M_1، M_2، M_3، M_4 و M_5 به ترتیب کشت خالص گندم بدون علف‌هرز، کشت خالص جو بدون علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز؛ WM_1، WM_2، WM_3، WM_4 و WM_5 به ترتیب کشت خالص گندم با علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز، کشت خالص نخود با علف‌هرز، کشت خالص باقلا با علف‌هرز؛ I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6 کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف‌هرز.

Fig. 3- The effect of planting pattern on weed Biomass (Harvest stage)

* Means containing similar letters are not significantly different at α=0.01 by Tukey test.

* M_1, M_2, M_3, M_4 and M_5 are weed free monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; WM_1, WM_2, WM_3, WM_4 and WM_5 are weedy monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; I_1, I_2, I_3, I_4 , I_5 and I_6 replacement intercropping treatments of wheat + pea, wheat + faba bean, barley + pea, barley + faba bean, triticale + pea and triticale + faba bean without weed control, respectively.

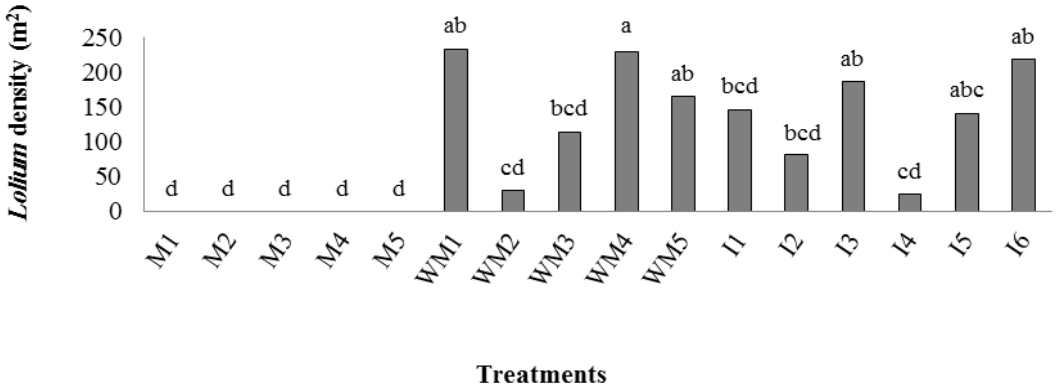
تراکم علف‌هرز چچم (*Lolium* spp.)

چچم (*Lolium rigidum* Gaud.) علف‌هرز غالب در بیشتر کرت‌های آزمایش بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش، نشان داد که تأثیر تیمارهای آزمایش بر تراکم علف‌هرز چچم معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۱) (شکل ۴). بیشترین تراکم چچم در تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

کشت خالص نخود با علف‌هرز (۲۶۴ بوته در متر مربع) مشاهده شد، که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای کشت مخلوط تریتیکاله + باقلا (۲۳۲ بوته در متر مربع)، باقلا با علف هرز (۲۰۸ بوته در متر مربع)، گندم با علف هرز (۱۹۲ بوته در متر مربع) و کشت مخلوط جو + نخود (۱۸۴ بوته در متر مربع) نداشت. پس از تیمارهای عاری از علف‌هرز، کمترین تراکم چچم مربوط به تیمارهای جو با علف‌هرز (۳۲ بوته در متر مربع) و کشت مخلوط جو + باقلا (۵۰ بوته در متر مربع) بود. شارما و بنیک (Sharma & Banik, 2013) بیان کردند که گیاهان زراعی مختلف فراوانی علف‌های هرز غالب را به طور متفاوت تحت تأثیر قرار می‌دهند. تیمارهای کشت مخلوط توانسته‌اند که تراکم این علف‌هرز را نسبت به کشت خالص با علف‌هرز (به جز جو) کاهش دهند، به ویژه در مورد لگوم‌ها این کاهش بیشتر به چشم می‌خورد. کشت مخلوط بیشترین کاهش در گونه‌های غالب و نادر علف‌های هرز را نشان داد (Sharma & Banik, 2013). علف‌های هرز اغلب به وسیله رقابت گیاه زراعی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Agegnehu et al., 2007). در کشت ذرت به همراه نخود (*Cicer arietinum* L.) و بادام‌زمینی (*Arachis hypogea* L.)، کشت مخلوط باعث توقف سبز شدن علف‌های هرز مشکل آفرین گردید (Sharma & Banik, 2013). علت بالا بودن ضریب تغییرات این علف‌هرز، توزیع لکه‌ای و غیر یکنواخت علف‌های هرز در مزرعه می‌باشد.



شکل ٤- تأثیر تیمارهای الگوی کاشت بر تراکم علف‌هرز چچم

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

* M_1، M_2، M_3، M_4 و M_5 به ترتیب کشت خالص گندم بدون علف‌هرز، کشت خالص جو بدون علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز؛ WM_1، WM_2، WM_3، WM_4 و WM_5 به ترتیب کشت خالص گندم با علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز، کشت خالص نخود با علف‌هرز، کشت خالص باقلا با علف‌هرز؛ I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6 کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف‌هرز.

Fig. 4- The effect of planting pattern on *Lolium* density

* Means containing similar letters are not significantly different at α=0.01 by Tukey test.

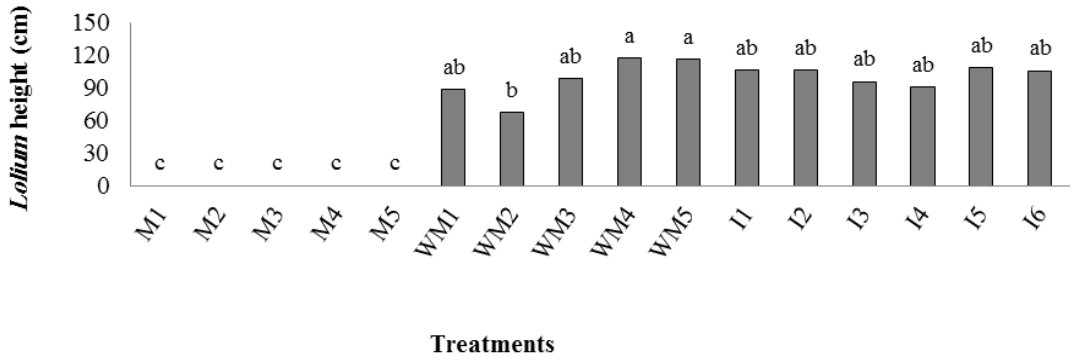
* M_1, M_2, M_3, M_4 and M_5 are weed free monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; WM_1, WM_2, WM_3, WM_4 and WM_5 are weedy monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; I_1, I_2, I_3, I_4 , I_5 and I_6 replacement intercropping treatments of wheat + pea, wheat + faba bean, barley + pea, barley + faba bean, triticale + pea and triticale + faba bean without weed control, respectively.

ارتفاع علف‌هرز چچم

تفاوت معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۱) از تیمارهای آزمایش بر ارتفاع علف‌هرز چچم مشاهده شد (شکل ۵)، به‌طوری‌که بیشترین ارتفاع چچم مربوط به تیمارهای کشت خالص نخود با علف‌هرز (۱۱۴/۵ سانتی‌متر) و کشت خالص باقلا با علف‌هرز (۱۱۲/۵ سانتی‌متر) بود. پس از تیمارهای عاری از علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز (۷۱ سانتی‌متر) کمترین ارتفاع علف‌هرز چچم را نشان داد. گر چه بین سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری از این لحاظ وجود نداشت، اما حضور غلات در کنار نخود و باقلا باعث کاهش ارتفاع این علف‌هرز نسبت به کشت خالص لگوم‌ها شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- تأثیر تیمارهای الگوی کاشت بر ارتفاع علف‌هرز چچم

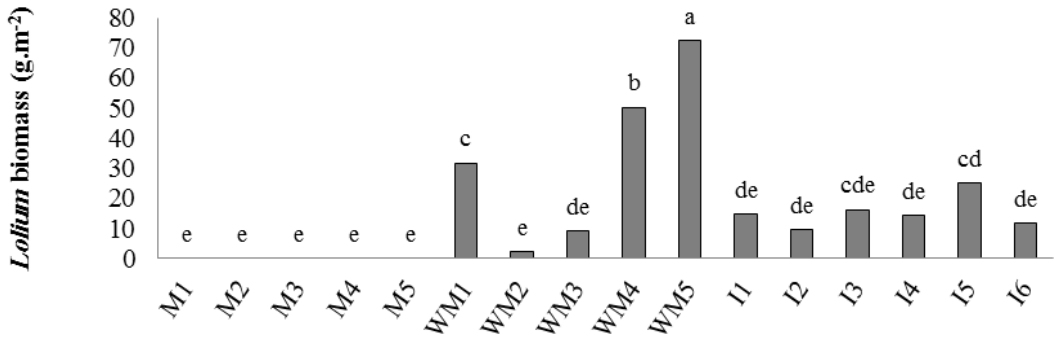
* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

* M_1، M_2، M_3، M_4 و M_5 به ترتیب کشت خالص گندم بدون علف‌هرز، کشت خالص جو بدون علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز؛ WM_1، WM_2، WM_3، WM_4 و WM_5 به ترتیب کشت خالص گندم با علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز، کشت خالص نخود با علف‌هرز، کشت خالص باقلا با علف‌هرز؛ I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6 کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف‌هرز.

Fig. 5- The effect of planting pattern on *Lolium* height

* Means containing similar letters are not significantly different at α=0.01 by Tukey test.

* M_1, M_2, M_3, M_4 and M_5 are weed free monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; WM_1, WM_2, WM_3, WM_4 and WM_5 are weedy monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; I_1, I_2, I_3, I_4 , I_5 and I_6 replacement intercropping treatments of wheat + pea, wheat + faba bean, barley + pea, barley + faba bean, triticale + pea and triticale + faba bean without weed control, respectively.



شکل ٦- تأثیر تیمارهای الگوی کاشت بر زیست‌توده علف‌هرز چچم

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

* M_1، M_2، M_3، M_4 و M_5 به ترتیب کشت خالص گندم بدون علف‌هرز، کشت خالص جو بدون علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز؛ WM_1، WM_2، WM_3، WM_4 و WM_5 به ترتیب کشت خالص گندم با علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز، کشت خالص نخود با علف‌هرز، کشت خالص باقلا با علف‌هرز؛ I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6 کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف‌هرز.

Fig. 6- The effect of planting pattern on *Lolium* biomass

* Means containing similar letters are not significantly different at α=0.01 by Tukey test.

* M_1, M_2, M_3, M_4 and M_5 are weed free monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; WM_1, WM_2, WM_3, WM_4 and WM_5 are weedy monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; I_1, I_2, I_3, I_4 , I_5 and I_6 replacement intercropping treatments of wheat +

www.SID.ir

Archive of SID

pea, wheat + faba bean, barley + pea, barley + faba bean, triticale + pea and triticale + faba bean without weed control, respectively.

زیست‌توده علف‌هرز چچم

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که بین تیمارهای مختلف آزمایش از لحاظ زیست‌توده علف‌هرز چچم، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p\leq$ ۰/۰۱). همان‌گونه که در شکل ۶ مشاهده می‌شود بیشترین زیست‌توده چچم به‌ترتیب در تیمارهای کشت خالص باقلا (۷۲/۴۱ گرم در متر مربع)، نخود (۵۰/۳۱ گرم در متر مربع) و گندم (۳۱/۶۲ گرم در متر مربع) با علف‌هرز به‌دست آمد. کمترین زیست‌توده چچم نیز پس از تیمارهای عاری از علف هرز، در تیمار جو با حضور علف‌هرز (۲/۰۸۳ گرم در متر مربع) مشاهده شد. تیمارهای کشت مخلوط دارای زیست‌توده چچم کمتری نسبت به کشت خالص باقلا، نخود و گندم با حضور علف‌هرز بودند. در این آزمایش زیست‌توده چچم در کشت خالص گندم با علف‌هرز نسبت به کشت خالص جو و تریتیکاله با علف‌هرز بیشتر بود که به علت ارتفاع کمتر و رقابت ضعیف‌تر گندم نسبت به جو و تریتیکاله بود. در آزمایشی دیگر نیز مشاهده شد که قدرت رقابت گندم با علف‌هرز چچم کمتر از جو و تریتیکاله بود (Lemerle et al., 1995). یکی از مناسب‌ترین ابزار برای کنترل علف‌های هرز از دیدگاه کشاورزی پایدار کشت مخلوط می‌باشد (Gomes & Gurevitch, 2005).

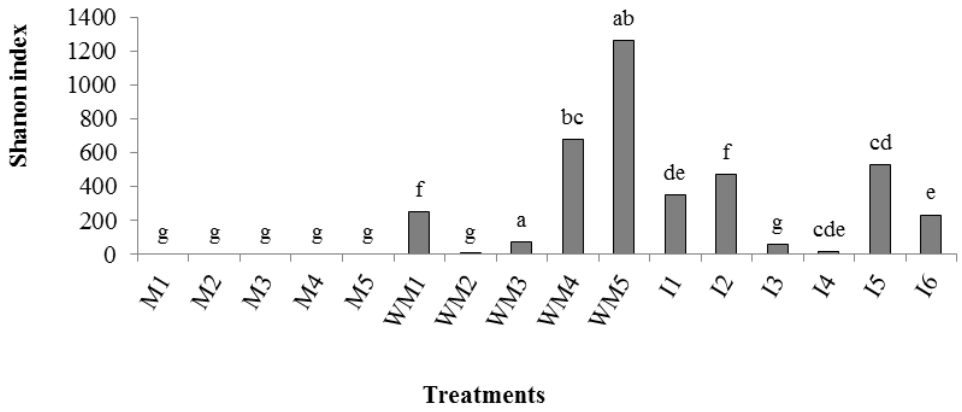
شاخص تنوع گونه‌ای علف‌های هرز (شاخص شانون)

آگاهی از تنوع گونه‌ای و ساختار جمعیت علف‌های هرز نقش مهمی در مدیریت گیاهان زراعی دارد. تأثیر معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۱) از تیمارهای آزمایش بر تنوع گونه‌ای علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۷). بیشترین تنوع گونه‌ای در تیمار تریتیکاله با علف‌هرز (۱/۳۹) به دست آمد که با تیمار کشت خالص باقلا با علف‌هرز (۱/۲۸) تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین تنوع گونه‌ای در تیمارهای کشت مخلوط جو + نخود (صفر) و کشت خالص جو با علف‌هرز (۰/۰۰۷) به دست آمد. کاهش تنوع علف‌های هرز در کشت مخلوط می‌تواند به دلائل مختلف از جمله کاهش نور مورد نیاز برای علف‌های هرز، اشغال فضای رشد، ترشحات آللوپاتیک یا افزایش زیست‌توده گیاهان زراعی باشد (Rostami et al., 2009).

در آزمایش حاضر تیمارهای شامل جو به علت رشد سریع جو و سایه‌اندازی بر علف‌های هرز و ترشح برخی مواد دگرآسیب مانند بنزوکسادیون (Gianoli et al., 1998) توانستند علف‌های هرز را به خوبی کنترل کنند. آزمایش دیگر نیز نشان داد که تنوع علف‌های هرز در کشت مخلوط جو + نخود و کشت خالص جو یکسان بود (Allahdadi et al., 2006). همچنین مشاهده شد که جمعیت علف‌های هرز در کشت خالص نخود نسبت به سایر تیمارها تنوع بالاتری داشت (Allahdadi et al., 2006). به‌طور کلی در آزمایش حاضر، تنوع گونه‌ای در بسیاری از تیمارهای کشت مخلوط، مشابه یا کمتر از تیمارهای کشت خالص بدون کنترل علف‌هرز بود. به دلیل اینکه تفاوت در فراوانی و تنوع علف‌های هرز در مزرعه بسیار زیاد است، بنابراین تراکم نسبی علف‌های هرز با وجود معنی‌دار بودن، روند مشخصی بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط ذرت و لوبیا نداشت که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت (Rostami et al., 2009). پژوهشگران دیگر بیان کردند که کشت مخلوط تنوع گونه‌ای را از طریق کاهش فراوانی نسبی علف‌های هرز غالب تغییر می‌دهد (Sanjani et al., 2009). در آزمایشی گزارش شد که کشت مخلوط فراوانی و زیست‌توده علف‌های هرز را کاهش داد (Sharma & Banik, 2013). با توجه به اینکه تأثیر کشت مخلوط بر ویژگی‌های جمعیت در طولانی مدت قابل مشاهده است، بنابراین برای بررسی تنوع علف‌های هرز بهتر است که آزمایش‌های کشت مخلوط در چند سال تکرار شوند، همان‌گونه که شارما و بنیک (Sharma & Banik, 2013) اظهار داشتند که میزان تأثیر هر محصول بر کاهش تنوع، فراوانی و تولید اندام‌های رویشی علف‌های هرز، در ساختار جامعه علف‌های هرز در فصول و محصولات بعدی منعکس می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- تنوع گونه‌ای علف‌های هرز در تیمارهای مختلف الگوی کاشت

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

* M_1، M_2، M_3، M_4 و M_5 به ترتیب کشت خالص گندم بدون علف‌هرز، کشت خالص جو بدون علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف‌هرز، کشت خالص نخود بدون علف‌هرز، کشت خالص باقلا بدون علف‌هرز؛ WM_1، WM_2، WM_3، WM_4 و WM_5 به ترتیب کشت خالص گندم با علف‌هرز، کشت خالص جو با علف‌هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف‌هرز، کشت خالص نخود با علف‌هرز، کشت خالص باقلا با علف‌هرز؛ I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6 کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف‌هرز.

Fig. 7- The effect of planting pattern on species diversity

* Means containing similar letters are not significantly different at α=0.01 by Tukey test.

* M_1, M_2, M_3, M_4 and M_5 are weed free monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; WM_1, WM_2, WM_3, WM_4 and WM_5 are weedy monocultures of wheat, barley, triticale, pea, faba bean, respectively; I_1, I_2, I_3, I_4 , I_5 and I_6 replacement intercropping treatments of wheat + pea, wheat + faba bean, barley + pea, barley + faba bean, triticale + pea and triticale + faba bean without weed control, respectively.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی تیمارهای کشت مخلوط باعث کاهش قابل ملاحظه تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز نسبت به کشت خالص لگوم‌ها شدند. در این آزمایش جو و تریتیکاله به علت ویژگی‌های رشدی بهتر مانند رشد سریع، ارتفاع بلند و سایه‌اندازی بیشتر، توانستند علف‌های هرز را چه در کشت خالص و چه در تیمارهای کشت مخلوط، تا حد زیادی کنترل کنند. اگرچه کاهش رشد علف‌های هرز در کشت مخلوط به ویژه در مقایسه با لگوم‌ها قابل چشم‌پوشی نیست، با این وجود کشت مخلوط یکی از راهکارهای کاهش علف‌های هرز در طولانی مدت می‌باشد و اثرات آن بر علف‌های در درازمدت بسیار بیشتر خواهد بود. برای کاهش رشد علف‌های هرز در باقلا و نخود، که قدرت رقابتی ضعیفی با علف‌های هرز دارند، کشت مخلوط آنها با غلات به ویژه جو و تریتیکاله، در منطقه جنوب استان فارس توصیه می‌شود.

منابع

Abraham, C.T., and Singh, S.P. 1984. Weed management in sorghum-legume intercropping systems. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 103: 103-115.

Agegnehu, G., Ghizaw, A., and Sinebo, W. 2007. Cereal-faba bean mixed cropping: yield advantage and land use efficiency. Research Report 70. Ethiopian Institute of Agricultural Research.

Allahdadi, A., Shirkhani, A., and Rahimian Mashhadi, H. 2006. Effect of weeds in chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield. Journal of Agriculture 8(2): 1-12. (In Persian with English Summary)

Altieri, M., and Liebman, M. 1988. Weed Mangement in Agroecosystems Ecological approaches. CRC Press, USA 368 pp.

Ardakani, M.R. 2012. Ecology. Tehran University Press, Tehran, Iran 340 pp. (In Persian)

Banik, P., Midya, A., Sarkar B.K., and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy 24: 325-332.

www.SID.ir

Archive of SID

Bilalis, D., Papastylianou, P., Konstantas, A., Patsiali, S., Karkanis, A., and Efthimiadou, A. 2010. Weed-suppressive effects of maize–legume intercropping in organic farming. International Journal of Pest Management 56: 173–181.
Campiglia, E., Mancinelli, R., Radicetti, E., and Baresel, J.P. 2014. Evaluating spatial arrangement for durum wheat (*Triticum durum Desf*.) and subclover (*Trifolium subterraneum* L.) intercropping systems. Field Crops Research 169: 49-57.
Den Hollander, N.G., Bastiaans, l., and Kropff, M.J. 2007. Clover and cover crop for weed suppression in an intercropping design. II: Competitive ability of several clover species. European Journal of Agronomy 26: 104-112.
Eskandari, H. 2011. Intercropping of wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vicia faba*): Effects of complementarity and competition of intercrop components in resource consumption on dry matter production and weed growth. African Journal of Biotechnology 10 (77): 17755-17762.
Eskandari, H., and Alizadeh-Amraie, A. 2016. Evaluation of growth and species composition of weeds in maize-cowpea intercropping based on additive series under organic farming condition. Journal of Agroecology 8(2): 227-240. (In Persian with English Summary)
Fernandez-Aparicio, M., Emeran, A.A., and Rubiales, D. 2010. Intercropping with berseem clover (*Trifolium alexanderinum* L.) reduces infection by O*rabanche crenata* in legumes. Crop Protection 29: 867-871.
Gianoli, E., and Niemeyer, H.M. 1998. DIBOA in wild Poaceae: Source of resistance to the Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*) and the greenbug (*Schizaphis graminum*). Euphytica 102: 317-321.
Gomes, P., and Gurevitch, J. 2005. Weed community responses in a corn-soybean intercrop. Opulus Press 1: 281-288.
Hamzei, J., and Seyedi, M. 2013. Effect of intercropped barley on weed suppression in chickpea-barley intercropping systems. Journal of Agronomy and Plant Production 4(5): 884-891.
Koocheki, A., Kamkar, B., Jami Alahmadi, M., Mahdavi Damghani, A., Farsi, M., Rezvan, P., and Barzegar, A. 2006. Agricultural Biodiversity. University of Mashhad Press, Mashhad. (In Persian)
Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Feizi, H., Amir Moradi, S., and Mondani, F. 2010. Effect of strip intercropping maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on dry matter yield and land equivalent ratio under weedy and weed-free conditions. Journal of Agroecology 2(2): 235-225. (In Persian with English Summary)
Lemerle, D., Verbeek, B., and Coombes, B. 1995. Losses in grain yield of winter wheat crop from *Lolium rigidum* Competition depend on cultivar and season. Weed Research 35: 505-513.
Lithourgidis, A.S., and Dordas, C.A. 2010. Forage yield, growth rate and nitrogen uptake of wheat, barley and rye-faba bean intercrops in three seeding ratio. Crop Science 50: 2148-2158.
Naderi, R., and Ghadiri, H. 2015. Effects of manure, municipal waste compost and nitrogen on weed communities in corn (*Zea mays*). Iranian Journal of Agricultural Research 34: 1-7.
Najafi, M. 2014. Non-chemical methods of weed management. Pak Pendar Press, Karaj, Iran 320 pp.
Poggio, S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. Agriculture, Ecosystems and Environment 109: 48–58.
Rahaii, M., Dahmardeh, M., Khammari, I., and Mousavi Nik, S.M. 2016. Evaluation of the effects of density and weeds control on corn (*Zea mays* L.) and peanut (*Arachis hypogaea* L.) intercropping by competition indices. Journal of Agroecology 7(4): 473-484. (In Persian with English Summary)
Rastgoo, M., Ghanbari, A., Banayan, M., and Rahimiyan, H. 2005. Effects of amount and timing of nitrogen application and weed density on wild mustard (*Sinapis arvensis*) seed production in winter wheat. Iranian Journal of Field Crops Research 3(1): 45-56. (In Persian with English Summary).
Rezaei-Chiyaneh, E. 2016. Evaluation of quantitative and qualitative traits of black cumin (*Nigella sativa* L.), and basil (*Ocimum basilicum* L.) in different intercropping patterns with bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agroecology 8(2): 263-280. (In Persian with English Summary)
Rostami, L., Mondani, F., Khoramdel, S., Koocheki, A., and Nasiri Mahalati, M. 2009. Effect of various corn and bean intercropping densities on crop yield and weed populations. Weed Research Journal 1(2): 37-51. (In Persian with English Summary)
Sanjani, S., Hosseini, S.M.B., Chaichi, M.R., and Bidokhti, Sh. 2009. Effect of additive intercropping sorghum: cowpea on weed biomass and density in limited irrigation system. Iranian Journal of Field Crops Research 7(1): 85-95. (In Persian)
Sharma, R.C., and Banik, P. 2013. Baby corn- legumes intercropping system: II Weed dynamics and community structure. NJAS– Wageningen. Journal of Life Sciences 67: 11–18.
Sheaffer, C.C., and Moncado, K.M. 2012. Introduction to Agronomy: Food, Crops, and Environment. Second Edition. Clifton Park, New York USA.

www.SID.ir

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 4, Winter 2019, p. 1121-1134

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۱۱۳۴-۱۱۲۱

Ecological Weed Management in Cereal-legume Intercropping

L. Soleimanpour[1], R. Naderi [2*], E. Bijanzadeh [3] and Y. Emam [4]

Submitted: 03-07-2017
Accepted: 16-04-2014

Soleimanpour, L,. Naderi, R., Bijanzadeh, E., and Emam, Y. 2019. Ecological weed management in cereal-legume intercroping. Journal of Agroecology. 10(4):1121-1134.

Introduction

Several factors affect the crop yield and weeds are among the most important factors reducing crop yields .There are high tendency to develop alternative methods of herbicides for natural control of weeds in organic products. One of the alternative methods to manage weeds is intercropping. Intercropping is growing two or more crops simultaneously in a piece of land during a growing season. The objectives of the present study were to examine the effect of cereal- legume intercropping on weeds growth.

Materials and Methods

A field experiment was conducted in College of Agriculture of Darab, Shiraz University during 2014-2015. In the experiment 16 treatments (five weed free monocultures of wheat (M_1), barley (M_2), triticale (M_3), pea (M_4), faba bean (M_5), 5 weedy monocultures of wheat (WM_1), barley (WM_2), triticale (WM_3), pea (WM_4), faba bean (WM_5), and six replacement intercropping treatments of wheat + pea (I_1), wheat + faba bean (I_2), barley + pea (I3), barley + faba bean (I_4), triticale + pea (I_5) and triticale + faba bean (I_6) without weed control) using a randomized complete block design (RCBD) with three replicates were studied. Cereals and legumes were planted simultaneously at 23 November 2014. Planting operation was conducted on both sides of the ridges.

Weed diversity was calculated by Shannon diversity index:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} \frac{Ni}{N} \ln \frac{Ni}{N}$$

N=Total number of plants in each plot of one square meter, Ni= number of species i plants, S= total number of species, and H= Shannon diversity index. This index value ranging from zero to five, higher index value, greater diversity.

Results and Discussion

The results showed that the lowest density and biomass of weeds were obtained in both sole culture and intercropping of barley. For instance, the lowest weed biomass was observed in monoculture of weedy barley (1 $g.m^{-2}$), intercropping of barley + faba bean (12.67 $g.m^{-2}$) and intercropping of barley + pea (56 $g.m^{-2}$). The weed density at weed free sole culture of barley (30 $plants.m^{-2}$) was lowest that followed by barley + faba bean intercropping (81 plants per m^{-2}). The lowest species weed diversity was obtained in barley + pea (zero) and weedy barley (0.007), respectively. The weed diversity of most intercropping treatments was similar or less than that of weedy sole culture. In General, pea or faba bean monoculture had greatest weeds density and biomass, because slow growth and late seedling establishment. However, cereals especially barley controlled weeds properly, due to greater growth rate, higher height and greater density than those of legumes. Intercropping of pea and faba bean with cereals reduced weeds growth and had lower weeds density and biomass than those of pea and faba bean weedy monocultures. In order to increase of legume yields, more density of legume should be intercropped with cereals.

۱- PhD Student of Agronomy, College of Agriculture and Natural Resources of Karaj, Tehran University, Tehran, Iran.
2-Associate Professor, College of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University, Shiraz, Iran.
3- Associate Professor, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Shiraz, Iran.
4- Professor, College of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University, Shiraz, Iran.
(*- Corresponding Author Email: naderi.ruhollah@gmail.com)
DOI:10.22067/jag.v10i4.61421

www.SID.ir

Archive of SID

Conclusion

In general, intercropping treatments caused a significant decrease in weeds density and biomass compared to the legumes monoculture. In this experiment barley and triticale due to good properties such as fast growth, high plant height and more shading could considerably control weeds in both monoculture and intercropping treatments, reducing significantly weeds density and biomass in itself sole culture and intercropping treatments. To reduce the weeds growth in faba bean and pea, which have a poor competitive ability with weeds, intercropping with cereals, especially barley and triticale, in the south of Fars province is recommended. However, intercropping is one of the ways to reduce weeds in the long term and its effects on weeds in the long period will be much more.

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge the College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, to finance the project and all those who helped us in this project.

Keywords: Barley, Natural control, Species diversity, Triticale, Wheat

www.SID.ir

www.SID.ir