Archive of SID

ارزیابی نظام کشت مخلوط وسمه (*Indigofera tinctoria* L.) و چای‌ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) بر عملکرد، تنوع زیستی و تغییرات جمعیت علف‌های هرز

زهرا خوشنام[۱]، مهدیه امیری‌نژاد[۲]، احمد آیین[۳] و بهاره پارسامطلق[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۳۰)

چکیده

استفاده از نظام‌های کشت مخلوط به‌دلیل به حداکثر رساندن پوشش سطح خاک و تنوع گیاهان یکی از روش‌های اکولوژیکی برای کنترل علف‌های هرز محسوب می‌شود. در این راستا به‌منظور ارزیابی کشت مخلوط بر تنوع زیستی، تغییرات جمعیت علف‌های هرز و عملکرد گیاهان وسمه و چای‌ترش، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان در سال زراعی ۱۳۹۵–۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سری‌های افزایشی کاشت وسمه و چای‌ترش به نسبت‌های ۱۰۰ درصد چای‌ترش و ۱۰۰ درصد وسمه ($H_{100}:I_{100}$)، ۱۰۰ درصد چای‌ترش و۵۰ درصد وسمه ($H_{100}:I_{50}$)، ۵۰ درصد چای‌ترش و ۱۰۰ درصد وسمه ($H_{50}:I_{100}$) و سری جایگزینی با نسبت ۵۰ درصد چای‌ترش و۵۰ درصد وسمه ($H_{50}:I_{50}$) و کشت خالص وسمه (I_{100}) و چای‌ترش (H_{100}) بودند. نتایج نشان داد تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز غالب تاج‌خروس و اویارسلام و سایر علف‌های هرز (آفتاب‌پرست، خارشتر و خرفه) به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش قرار گرفت. تراکم علف هرز تاج‌خروس در نسبت‌های اختلاط $I_{100}:H_{100}$،$I_{50}:H_{100}$ و $I_{100}:H_{50}$ به‌ترتیب ۵۷/۴۴، ۸۱/۵ و ۷۰/۳۸ درصد نسبت به کشت خالص چای‌ترش کاهش یافت. بیشترین تراکم علف هرز اویارسلام در کشت‌های خالص H_{100}، I_{100} و نسبت کشت جایگزینی $I_{50}:H_{50}$ بود. تراکم سایر علف‌های هرز در نسبت‌های کشت مخلوط $H_{100}:I_{100}$, $H_{50}:I_{100}$, $H_{100}:I_{50}$, $H_{50}:I_{50}$ به‌ترتیب ۴۴/۴، ۴۸/۲، ۵۱/۸ و ۷۷/۷ درصد نسبت به کشت خالص کاهش یافت. میزان زیست‌توده علف‌های هرز در نسبت‌های کاشت $H_{100}:I_{50}$, $H_{50}:I_{100}$,$H_{100}:I_{100}$ در مقایسه با کشت خالص به‌ترتیب ۳۸/۴۴، ۲۳/۲۵ و ۱۵/۹۸ درصد کاهش نشان داد. بیشترین عملکرد کاسبرگ چای‌ترش (۱۱۱۴/۲ کیلوگرم در هکتار) و وزن خشک برگ وسمه (۳۰۱۶/۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار $I_{100}:H_{100}$ مشاهده شد. مقادیر نسبت برابری زمین در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بزرگ‌تر از واحد بود و بالاترین میزان آن به تیمار $H_{100}:I_{100}$ تعلق داشت که نشان‌دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در این آزمایش بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم، تنوع زیستی، تک‌کشتی، سری افزایشی، سری جایگزینی

---

۱ و ۲. به‌ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته اگرواکولوژی و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت

۳. استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: bparsam@ujiroft.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

علف‌های هرز جزء تنش‌های زنده و از جمله مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی هستند که با وجود کنترل شدیدی که در بیشتر نظام‌های کشاورزی صورت می‌گیرد رقابت علف های هرز باعث کاهش ده درصد در تولیدات کشاورزی می‌شود، استفاده از نظام‌های کشت مخلوط یا تغییر در آنها یکی از روش‌های اکولوژیکی کنترل علف‌های هرز محسوب می‌شود و برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در مطالعات مختلف به اثبات رسیده است (۳۵). در این نظام‌ها به حداکثر رساندن پوشش سطح خاک و تنوع گیاهان دو اصل مهم هستند که باعث کنترل بهتر و مؤثرتر علف‌های هرز در زراعت‌های مخلوط نسبت به تک‌کشتی می‌شود. بر این اساس، کنترل و فرونشانی علف‌های هرز یکی از مزایای کشت مخلوط است. نتایج برخی از پژوهش‌ها نیز نشان داده است که در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص از منابع به طور مؤثرتری استفاده شده و به‌همین دلیل مقدار منبع قابل دسترس برای علف‌های هرز کاهش می‌یابد از طرف دیگر، کشت مخلوط با تأثیر سایه‌اندازی، خفه‌کردن و ویژگی‌های دگرآسیبی از رشد و گسترش گونه‌های مختلف علف‌های هرز جلوگیری می‌کند (۲۴).

وسمه یا نیل (*Indigofera tinctoria* L.) گیاهی یک‌ساله از خانواده حبوبات بوده که بیشتر مختص نواحی حاره است و امروزه به‌منظور استفاده‌های صنعتی در اکثر نواحی گرم از قبیل هند، مالزی، آمریکای مرکزی و مناطقی از آفریقا کشت می‌شود، گیاهی بوته‌ای به ارتفاع یک یا دو متر و پوشیده از کرک‌های ظریف نقره‌ای است. برگ‌ها مرکب شانه‌ای، گل‌ها به‌رنگ صورتی و میوه آن نیام است که در صنعت رنگرزی کاربرد فراوان دارد (۳۶). از نظر طب سنتی مصرف برگ‌ها و ریشه گیاه وسمه در درمان بیماری‌هایی از قبیل دیابت، نارسایی‌های کبدی، تنگی نفس و سیاه‌سرفه مؤثر شناخته شده است. عصاره کل اندام‌های گیاه از رشد ویروس ایدز ممانعت می‌کند و پودر خشک شده این گیاه در درمان آسم کاربرد دارد (۱۰). وسمه در ایران بیشتر در منطقه جیرفت و کهنوج به‌خصوص در شهرستان رودبار جنوب کشت و کار می‌شود (۵).

چای‌ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) گیاهی دومنظوره دارویی و زینتی متعلق به خانواده پنیرکیان است که از گذشته‌های دور به‌صورت خوراکی و دارویی استفاده می‌شده است (۴)، همچنین به‌عنوان یک گیاه جدید برای مصارف خوراکی (دارویی)، الیاف و چوب کاربرد دارد (۲). گیاهی یک‌ساله، روزکوتاه، خودگشن و از نظر شرایط آب‌وهوایی به سرما و یخبندان حساس است (۳). بخش قابل استفاده این گیاه کاسبرگ‌ها هستند که دارای اسیدهای آلی چون اگزالیک، مالیک، سیتریک و تارتاریک و همچنین دارای ویتامین ث، پروتئین، مواد معدنی و آنتوسیانین هستند. از کاسبرگ‌ها برای درمان فشار خون، اسهال، ضداسکوربیت، سوء هاضمه و بیماری‌های کبدی و قلبی استفاده می‌شود (۶). پژوهشگران در بررسی عملکرد و اجزای عملکرد زیره‌سبز (*Cuminum cyminum*) در مخلوط با عدس (*Lens culinaris*) مشاهده کردند که عملکرد دانه، وزن هزاردانه و تعداد بذر در هر چتر به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر الگوهای مختلف کاشت قرار گرفت و در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص مقادیر آنها افزایش یافت (۱۹). در بررسی اثر کشت مخلوط افزایشی سورگوم (*Sorghum bicolor*) و لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata*) بر جمعیت و زیست‌توده علف‌های هرز، با افزایش نسبت لوبیا چشم‌بلبلی در مخلوط با سورگوم، زیست‌توده علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری نسبت به کشت خالص سورگوم کاهش یافت (۳۴). زیمدال (۳۷) نشان داد در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص از منابع به‌طور مؤثرتری استفاده شده و به‌همین دلیل مقدار منبع قابل دسترس برای علف‌های هرز کاهش می‌یابد. در بررسی تأثیر کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا چشم‌بلبلی بر فرونشانی علف‌های هرز، برتری و مزیت نظام کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی و کاهش مصرف علف‌کش‌ها در تولید ذرت گزارش شد (۲۰). در همین راستا پژوهشگران گزارش کردند در بررسی تأثیر کشت مخلوط سیر (*Allium sativum* L.) و نخودفرنگی

www.SID.ir

Archive of SID

(*Pisum sativum* L.) بر شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز، بیشترین زیست‌توده علف‌های هرز در دو تیمار افزایشی ۱۰۰ درصد سیر و ۱۰۰ درصد نخودفرنگی و نسبت ۱۰۰ درصد نخودفرنگی و ۷۵ درصد سیر مشاهده شد (۱). نصراله‌زاده و همکاران (۲۸) عنوان کردند در کشت مخلوط افزایشی آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) و لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) بیشترین نسبت برابری زمین در نسبت افزایشی ۱۰۰ درصد آفتابگردان و ۵۰ درصد لوبیاچیتی وجود داشت. پژوهشگران در مطالعه بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و ماش (*Vigna radiate* L.) نشان دادند بیشترین نسبت برابری زمین به کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد ماش بود که دلیل برتری این امر را می‌توان به استفاده بهتر از منابع و کنترل علف‌های هرز نسبت داد (۳۰). در ارزیابی کشت مخلوط سویا (*Glycine max* L.) و آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) عنوان شد کشت مخلوط علاوه بر تأثیر مطلوب عملکرد گیاهان، وزن زیست‌توده علف‌های هرز را در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد (۱۲).

برای بررسی تنوع جوامع گیاهی در اکولوژی علف‌های هرز، از شاخص متداول تنوع شانون- وینر استفاده می‌شود (۱۶). این شاخص بر اساس غنای گونه‌ای و فراوانی نسبی گونه‌ها استوار بوده و در منابع مختلف، شاخص شانون- وینر معیار دقیق‌تری نسبت به سایر شاخص‌های اکولوژیکی برای محاسبه تنوع گونه‌ای معرفی کرده‌اند با توجه به اینکه این شاخص معیار مناسبی برای تعیین توان اکولوژیکی بوم نظام‌ها و ارزیابی آنها در بعد مکان و زمان است (۲۹) از این‌رو توصیه شده است به‌منظور ارزیابی تنوع زیستی می‌توان از این شاخص بهره برد (۳۰). در این پژوهش دو گیاه وسمه و چای‌ترش به لحاظ تفاوت‌های رشدی و مورفولوژیکی و نیازهای اکولوژیکی متفاوت به‌منظور کشت مخلوط و اقلیم منطقه انتخاب شدند. بنابراین بررسی تأثیر کشت مخلوط گیاه صنعتی وسمه و گیاه دارویی چای‌ترش بر مدیریت علف‌های هرز در منطقه جیرفت و تعیین بهترین نسبت اختلاط کشت مخلوط بر عملکرد و شاخص سودمندی نسبت برابری زمین از اهداف مهم این پژوهش بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر کشت مخلوط بر عملکرد وسمه و چای‌ترش و مدیریت علف‌های هرز، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، واقع در شهر جیرفت با طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۴۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۱۰ دقیقه با ارتفاع ۶۵۰ متر از سطح دریا، در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. اقلیم منطقه از نوع خشک با تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های ملایم است. تیمارهای آزمایش شامل سری‌های افزایشی کاشت وسمه و چای‌ترش به نسبت‌های ۱۰۰ درصد چای‌ترش و ۱۰۰ درصد وسمه (H_{100}:I_{100})، ۱۰۰ درصد چای‌ترش و۵۰ درصد وسمه (H_{100}:I_{50})، ۵۰ درصد چای‌ترش و۱۰۰ درصد وسمه (H_{50}:I_{100}) و سری جایگزینی با نسبت ۵۰ درصد چای‌ترش و ۵۰ درصد وسمه (H_{50}:I_{50}) و کشت خالص وسمه (I_{100}) و چای‌ترش (H_{100}) بودند. گیاهان مورد استفاده در آزمایش شامل گیاه وسمه توده بومی منطقه و چای‌ترش گونه سابدریفا (*Hibiscus Sabdariffa* L.) که از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی جنوب استان کرمان تهیه شد. عملیات آماده‌سازی بستر بذر شامل شخم، تسطیح زمین و کرت‌بندی در خردادماه سال ۱۳۹۴ انجام شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۳ × ۳ متر، فاصله بین کرت‌ها دو متر و بین تکرارها یک متر درنظر گرفته شد. به‌منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه‌برداری از عمق ۳۰ سانتی‌متر از نقاط مختلف مزرعه به‌صورت تصادفی انجام شد (جدول ۱). بر اساس آزمون خاک، کودهای سوپرفسفات تریپل ۵۰ کیلوگرم در هکتار، سولفات پتاسیم ۷۵ کیلوگرم در

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. خصوصیات خاک محل آزمایش

عمق خاک	بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی	ماده آلی	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم	آهن	روی
(سانتی‌متر)			(دسی زیمنس بر متر)	(درصد)		(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
۰-۳۰	لومی- شنی	۷/۸	۱/۰۴	۰/۴۷	۰/۰۷۱	۱۳/۰۲	۲۵۸	۱/۷۳	۰/۱۸

هکتار قبل از کاشت و کود اوره ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت سرک در سه نوبت (همزمان با کاشت، مرحله رویشی و مرحله گل‌دهی) مورد استفاده قرار گرفتند. پس از نصب سامانه آبیاری به‌صورت قطره‌ای، گیاه چای‌ترش با فاصله بین ردیف ۵۰ و فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر (تراکم ۸ بوته در مترمربع) (۳۱) و گیاه وسمه با فاصله بین ردیف ۶۰ و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر (تراکم ۱۶/۶ مترمربع) در تاریخ ۱۸ خردادماه ۱۳۹۴ به‌صورت همزمان کشت شدند (۵). تیمارهای کشت مخلوط جایگزینی با حذف نسبتی از تراکم مطلوب چای‌ترش و جایگزین کردن تراکم معادل آن از گیاه وسمه طراحی شدند و در تیمارهای افزایشی به نسبت‌های گفته شده اضافه شد، نمونه‌برداری از علف‌های هرز با حذف اثر حاشیه‌ای از هر کرت در پلات‌های با ابعاد ۱×۱ متر انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز، نمونه‌ها به‌مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و سپس با ترازوی دیجیتال و با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند. علف‌های هرز به‌ترتیب گونه‌های غالب به سه دسته تقسیم شدند که عبارت بودند از: علف هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، علف هرز اویارسلام (*Cyerus esculantus* L.) و سایر گونه‌های علف هرز به علف هرز آفتاب پرست (*Heliotropium europaeum* L.)، خارشتر (*Alhagi persarum* L.) و خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تقسیم شدند. به‌منظور اندازه‌گیری تنوع علف‌های هرز از شاخص‌های تنوع شانون- وینر و مارگالف به‌ترتیب از معادلات ۱ و ۲ استفاده شد (۱۴):

$$R = \frac{S-1}{Ln\, N} \qquad (۱)$$

در این رابطه R: شاخص غنای گونه‌ای، S: تعداد گونه‌ها و N تعداد کل افراد گونه است.

$$H = \sum_{i=1}^{s} 1 \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N} \qquad (۲)$$

در این رابطه H: شاخص تنوع گونه‌ای، N: تعداد کل جمعیت افراد، Ni: تعداد جمعیت گونه i ام و s: تعداد کل گونه‌هاست.

برداشت گیاهان پس از پایان دوره رشد (وسمه در شهریورماه و چای‌ترش در آذرماه) از میانه هر کرت با حذف اثر حاشیه‌ای از سطحی معادل دو مترمربع، به‌روش هواخشک در سایه، خشک شده و وزن آنها اندازه‌گیری شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS Ver.12.5 و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تأثیر کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر تراکم علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تراکم علف‌های هرز تاج‌خروس و اویارسلام ($P\leq ۰/۰۱$) و سایر علف‌های هرز ($P\leq ۰/۰۵$) به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط قرار گرفتند (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها تراکم علف هرز تاج‌خروس در نسبت‌های اختلاط $H_{۱۰۰}:I_{۱۰۰}$، $I_{۱۰۰}:H_{۱۰۰}$، $I_{۵۰}:H_{۱۰۰}$ و $H_{۵۰}:I_{۱۰۰}$ به‌ترتیب ۵۷/۴۴، ۸۱/۵ و ۷۰/۳۸ درصد نسبت به کشت خالص چای‌ترش کاهش داشت. بالاترین تراکم علف هرز تاج‌خروس در کشت خالص چای‌ترش و نسبت اختلاط $H_{۵۰}:I_{۵۰}$ مشاهده شد. همچنین تیمارهای کشت مخلوط افزایشی منجر به کاهش تراکم علف هرز تاج‌خروس در مقایسه با کشت خالص شدند (جدول ۳). بالاترین تراکم علف هرز اویارسلام در کشت خالص چای‌ترش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تراکم علف هرز			زیست‌توده علف‌های هرز
		تاج‌خروس	اویارسلام	سایر علف‌های هرز	
بلوک	۲	۱/۰۵۶^{ns}	۰/۵۶^{ns}	۶/۵^{ns}	۲۶۹/۳۸^{ns}
تیمار	۵	۹۰/۸۸**	۴۰/۳۲**	۱۵/۸۳*	۴۵۰/۰۵**
خطا	۱۰	۱۱/۲۵	۲/۷۲	۴/۰۳	۶۸/۶۵۶
ضریب تغییرات (٪)	–	۱۳/۹۴	۱۴/۲۸	۱۲/۷۳	۳/۴۲

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

جدول ۳. مقایسه میانگین تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در کشت‌های خالص و کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش

نسبت کاشت	تراکم علف‌های هرز (بوته در مترمربع)			زیست‌توده علف‌های هرز (گرم در مترمربع)
	تاج‌خروس	اویارسلام	سایر علف‌های هرز	
H_{100}	۱۸^{a}	۱۰/۶۷۷^{a}	۹^{a}	۱۱۲/۶۷^{a}
I_{100}	۱۰/۳۳^{bc}	۸/۶۸^{a}	۶^{ab}	۱۰۰/۳۳^{ab}
$I_{100}H_{100}$	۷/۶۶^{cd}	۲/۶۷^{b}	۲^{c}	۸۴^{c}
$I_{50}H_{100}$	۳/۳۳^{d}	۳^{b}	۴/۶۶^{bc}	۹۴/۶۶^{bc}
$I_{100}H_{50}$	۵/۳۳^{cd}	۲/۶۷^{b}	۴/۳۳^{bc}	۸۶/۳۳^{bc}
$I_{50}H_{50}$	۱۴^{ab}	۸/۶۷^{a}	۵^{bc}	۱۱۱/۶۷^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

و کشت خالص وسمه مشاهده شد که فاقد تفاوت معنی‌دار با نسبت کاشت جایگزینی $I_{50}:H_{50}$ بود. نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی $H_{100}:I_{100}$، $H_{100}:I_{50}$، $I_{50}:H_{100}$ کمترین تراکم علف هرز اویارسلام را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۳).

نتایج برخی مطالعات نشان داده است که در کشت مخلوط بقولات با سایر گیاهان، معمولاً کنترل علف‌های هرز بهتر صورت می‌گیرد (۷). در بررسی کشت مخلوط زنیان (*Carum copticum* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) گزارش شد که بهترین نتایج در رابطه با کنترل علف‌های هرز در نسبت کاشت ۱۰۰: ۵۰ زنیان و لوبیا حاصل شده است (۲۲). محققان در بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) بیشترین و کمترین تراکم علف هرز اویارسلام را به‌ترتیب از کشت خالص بادام‌زمینی و نسبت افزایشی ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی گزارش کردند (۲۱).

به‌نظر می‌رسد که در شرایط کشت خالص و همچنین کشت مخلوط $H_{50}:I_{50}$ وسمه و چای‌ترش آشیان اکولوژیک بیشتری نسبت به شرایط کشت افزایشی در اختیار علف هرز اوریاسلام قرار داشته است. در بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیاقرمز (*Phaseolus coccineus*) مشاهده شد که روش افزایشی کشت مخلوط از شرایط رقابتی بهتری برخوردار بوده و موفق به کنترل بیشتر علف‌های هرز می‌شود و وجود اثرات تسهیل‌کنندگی و تکمیل‌کنندگی ذرت و لوبیاقرمز در کنار یکدیگر به کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص هر یک از گیاهان منجر شد (۱۳).

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بالاترین تراکم سایر علف‌های هرز به کشت خالص چای‌ترش H_{100} اختصاص داشت. تراکم سایر علف‌های هرز در نسبت‌های کشت مخلوط $H_{100}:I_{100}$, $H_{50}:I_{100}$, $H_{100}:I_{50}$, $H_{50}:I_{50}$ وسمه و چای‌ترش به‌ترتیب ۴۴/۴، ۴۸/۲۲، ۵۱/۸۸ و ۷۷/۷ درصد نسبت به کشت خالص چای‌ترش کاهش یافت (جدول ۳). در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گیاه، تراکم سایر علف‌های هرز کاهش یافت که این کاهش در تراکم‌های بالاتر کشت مخلوط افزایشی چشمگیرتر بود به‌طوری که نسبت کاشت افزایشی $I_{100}:H_{100}$ کمترین تراکم سایر علف‌های هرز را به‌خود اختصاص داد. به‌نظر می‌رسد که در شرایط کشت مخلوط به‌ویژه کشت مخلوط افزایشی آشیان‌های اکولوژیک بسیار محدودی در اختیار علف‌های هرز قرار گرفته که منجر به کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز شده است.

تأثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر وزن زیست‌توده علف‌های هرز

اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین وزن خشک علف‌های هرز به کشت خالص چای‌ترش (۱۱۲/۶۷ گرم در مترمربع)، نسبت کشت جایگزینی $I_{50}:H_{50}$ (۱۱۱/۶۷ گرم در مترمربع) و کشت خالص وسمه (۱۰۰/۳۳ گرم در مترمربع) اختصاص داشت. کمترین وزن خشک علف‌های هرز در نسبت کشت افزایشی $H_{100}:I_{100}$ (۸۴ گرم در مترمربع) مشاهده شد که با نسبت کشت $H_{100}:I_{50}$ $H_{50}:I_{100}$ از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). میزان کاهش وزن خشک علف‌های هرز در نسبت‌های کاشت $H_{100}:I_{50}$, $H_{50}:I_{100}$, $H_{100}:I_{100}$ در مقایسه با کشت خالص چای‌ترش، به‌ترتیب ۲۵/۴۴، ۲۳/۳۸ و ۱۵/۹۸ درصد بود. همچنین تیمارهای کشت مخلوط افزایشی سبب کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به کشت خالص و نسبت کشت جایگزینی $H_{50}:I_{50}$ شدند.

در بررسی اثر کشت مخلوط سسبانیا (*Sesbania sesban* L.) و ارزن (*Panicum miliaceum* L.) در کنترل علف‌های هرز گزارش شد که کمترین وزن خشک علف‌های هرز گل گندم (*Centaurea cyanus*)، علف‌شور (*Rigida salsola*)، آفتاب‌پرست (*Heliotropium sp.*) و مجموع علف‌های هرز به تیمار ۲۵: ۷۵ سسبانیا و ارزن تعلق داشت (۱۰).

آگنگهو و همکاران (۳) در بررسی کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare*) و ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa*) بیشترین وزن خشک علف‌های هرز را از کشت خالص جو گزارش کردند. در کشت مخلوط زنیان (*Carum copticum* L.) و لوبیا بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در کشت خالص لوبیا و کمترین آنها در تیمار افزایشی ۱۰۰٪ زنیان + ۵۰٪ لوبیا مشاهده شد (۲۲). در مطالعه دیگری با افزایش گونه‌های زراعی موجود در کشت مخلوط وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز کاهش یافت به‌طوری که تیمارهای مخلوط گونه‌های زراعی کمترین وزن خشک علف‌های هرز را داشتند (۸). تحقیقات در این زمینه حاکی از کاهش علف‌های هرز به‌دلیل سایه‌اندازی، تراکم بالا و کاهش علف‌های هرز اختصاصی هر گیاه زراعی در مخلوط است (۱۸، ۲۳ و ۲۵).

تأثیرکشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر شاخص‌های تنوع علف‌های هرز

شاخص تنوع شانون- وینر و مارگالف به‌طور معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱) تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش قرار گرفتند (جدول ۴). بالاترین شاخص تنوع شانون- وینر و مارگالف به کشت خالص وسمه و چای‌ترش و کمترین آن به نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی $H_{100}:I_{50}$ و $H_{100}:I_{100}$ تعلق داشت (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد افزایش تراکم و وزن زیست‌توده علف‌های هرز در کشت‌های خالص وسمه و چای‌ترش موجب افزایش شاخص‌های تنوع علف‌های هرز شد. بر اساس شاخص شانون- وینر میزان تنوع گونه‌ای در کشت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص شانون	شاخص مارگالف
تکرار	۲	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۴۵^{ns}
تیمار	۵	۰/۰۰۱۶**	۰/۶۸**
خطا	۱۰	۰/۰۰۰۰۵	۰/۲۶
ضریب تغییرات	-	۱۱/۲	۶/۲

^{ns}، *، ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵. نتایج مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش

نسبت کاشت	شاخص شانون-وینر	شاخص مارگالف
$H_{۱۰۰}$	۰/۰۹۶^{a}	۱۰/۴^{a}
$I_{۱۰۰}$	۰/۰۸۳^{b}	۹/۱^{b}
$H_{۵۰}:I_{۵۰}$	۰/۰۵^{d}	۸/۷^{b}
$H_{۵۰}:I_{۱۰۰}$	۰/۰۰۷^{c}	۷/۶^{c}
$H_{۱۰۰}:I_{۵۰}$	۰/۰۴۳^{e}	۶/۳^{cd}
$H_{۱۰۰}:I_{۱۰۰}$	۰/۰۳۶^{e}	۶/۹^{d}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

خالص نسبت به کشت مخلوط بیشتر است که این امر مربوط به فراوانی بیشتر حضور گونه‌های علف‌های هرز در کشت خالص در مقایسه با تیمارهای کشت مخلوط است (جدول ۳). همچنین سایه‌اندازی گیاهان در تراکم‌های بالاتر و کاهش فضاهای خالی سبب جلوگیری از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز در کشت مخلوط شده و به‌دنبال آن شاخص تنوع شانون-وینر نیز کاهش یافته است.

محمودی و همکاران (۲۶) در بررسی اثر تراکم‌های مختلف ذرت بر شاخص‌های اکولوژیکی گونه‌های علف هرز عنوان کردند با افزایش تراکم ذرت مقدار شاخص شانون- وینر و مارگالف کاهش یافت. یکی از دلایل کاهش تنوع گونه‌ای درنتیجه افزایش تراکم، کاهش میزان نور رسیده به کانوپی علف‌های هرز است، با افزایش تراکم درصد بیشتری از نور حادث شده توسط گیاه زراعی جذب شده و میزان نور باقی‌مانده برای استفاده علف‌های هرز کم خواهد شد.

بخشایی و همکاران (۹) در بررسی الگوهای کاشت زنیان (*Carum copticum* L.) و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) اعلام کردند بیشترین شاخص تنوع شانون- وینر علف‌های هرز در کشت خالص شنبلیله در مقایسه با زنیان مشاهده شد. با افزایش تنوع گیاهی به‌دلیل بهبود تخصیص و توزیع منابع و توزیع بین گونه‌ها، تعداد و تنوع علف‌های هرز کاهش یافته است. عزیزی و همکاران (۸) در بررسی اثر تنوع گیاهان بر تراکم و ترکیب علف‌های هرز، بیشترین شاخص تنوع شانون را در تک‌کشتی گیاهان مورد بررسی مشاهده کردند.

تأثیرکشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر عملکرد کاسبرگ خشک چای‌ترش

تأثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر عملکرد کاسبرگ خشک چای‌ترش معنی‌دار ($P<۰/۰۱$) بود (جدول ۶). بیشترین مقدار وزن خشک کاسبرگ چای‌ترش از

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس عملکرد اقتصادی چای‌ترش و وسمه در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد خشک کاسبرگ چای‌ترش	میانگین مربعات		
			وزن خشک برگ وسمه	وزن خشک ساقه وسمه	عملکرد خشک کل وسمه
بلوک	۲	۱۸۷۷۷^{ns}	۳۸۶۰۶^{ns}	۱۹۳۲۶^{ns}	۴۶۷۲۶^{ns}
تیمار	۴	۳۳۵۱۲۹**	۹۵۶۲۶۶**	۱۱۷۰۹۰*	۳۲۲۰۳۲۳**
خطا	۸	۱۰۷۱۴	۳۵۵۵۶	۱۸۹۳۳۵	۶۸۴۹۳
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۰/۴	۱۱/۵	۱۱/۶۱	۸/۵

^{ns}، *، ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۷. نتایج مقایسه میانگین عملکرد اقتصادی چای‌ترش و وسمه در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

نسبت کاشت	عملکرد کاسبرگ خشک چای‌ترش	وزن خشک برگ وسمه	وزن خشک ساقه وسمه	عملکرد خشک کل
	(کیلوگرم در هکتار)			
I_{100}	-	۱۶۷۰^{bc}	۱۶۴۳^{ab}	۳۲۱۳^{bc}
H_{100}	۹۴۰^{ab}	-	-	-
$I_{50}H_{50}$	۶۲۵^{c}	۱۳۷۳^{cd}	۱۰۲۰^{b}	۲۳۹۳^{cd}
$I_{50}H_{100}$	۹۸۰^{ab}	۸۰۶^{d}	۸۰۰^{b}	۱۶۰۶^{d}
$I_{100}H_{50}$	۷۲۶^{bc}	۲۳۰۰^{b}	۱۵۴۳^{ab}	۳۷۴۶^{b}
$I_{100}H_{100}$	۱۱۱۴^{a}	۳۰۱۶^{a}	۲۳۸۰^{a}	۵۳۹۶^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

نسبت I_{100}:H_{100} به مقدار ۱۱۱۴/۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار از نسبت‌های I_{50}:H_{50} و $I_{50}H_{50}$ به‌ترتیب ۶۲۵ و ۷۲۶ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۷).

به‌نظر می‌رسد که با افزایش سهم گیاه وسمه در ترکیب کشت مخلوط، به‌دلیل ایجاد مکانیسم مساعدت، عملکرد چای‌ترش افزایش یافته است. هنگامی‌که گیاهان خانواده لگوم همراه با گیاهان دیگر به‌صورت مخلوط کشت می‌شوند، نیتروژن تثبیت شده توسط این دسته از گیاهان در خاک می‌تواند به گیاه همراه در کشت مخلوط منتقل و موجب افزایش عملکرد آن شود (۱۰). در بررسی اثر نسبت‌های مختلف کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد (*Sesamum indicum* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.) در کشت مخلوط سری‌های افزایشی عنوان شد نسبت کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰:۱۰، گیاه نخود کمترین عملکرد بیولوژیک و اقتصادی را داشت (۳۲).

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که وزن خشک کاسبرگ چای‌ترش در نسبت‌های دارای تراکم بالاتر وسمه افزایش یافته است. از دلایل عمده این نتیجه، استفاده مناسب از منابع محیط رشد در کشت مخلوط، نسبت به کشت خالص و همچنین اثرات غیرمستقیمی که کشت مخلوط در کنترل علف‌های هرز دارد، عنوان شده است (۱۰). در شرایط کشت مخلوط افزایشی سایه‌اندازی گیاه زراعی بر علف‌های هرز از رشد آن ممانعت کرده و شرایط رقابت را به نفع گیاه زراعی تعدیل می‌کند (۴). باتوجه به نتایج به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد افزایش تراکم گیاهی در کشت مخلوط منجر به کاهش رشد علف‌های هرز و بهبود شرایط رشد چای‌ترش و درنهایت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸. مقادیر نسبت برابری زمین در کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش

نسبت کاشت	نسبت برابری زمین (LER)		
	وسمه (جزئی)	چای‌ترش (جزئی)	کل
$I_{50}H_{50}$	۰/۷۱	۰/۴۳	۱/۱۴
$I_{100}H_{50}$	۰/۴۷	۰/۷۳	۱/۲۴
$I_{50}H_{100}$	۱/۱۰	۰/۹۵	۲/۰۵
$I_{100}H_{100}$	۱/۰۳	۱/۱۳	۲/۱۶

افزایش عملکرد شده است. همچنین پایین‌بودن عملکرد چای‌ترش در تیمارهای کشت $H_{50}I_{50}$ به‌دلیل پایین‌بودن تراکم چای‌ترش در واحد سطح است. در بررسی کشت مخلوط ارزن علوفه‌ای (*Panicum miliaceum*) و لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata*) گزارش شد که با افزایش نسبت ارزن در کشت مخلوط، تعداد غلاف در هر بوته لوبیا چشم‌بلبلی کاهش یافت که ناشی از رقابت شدیدتر ارزن با لوبیا چشم‌بلبلی بود (۱۷).

تأثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر وزن خشک وسمه

اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر وزن خشک برگ ($P\leq$۰/۰۱)، ساقه ($P\leq$۰/۰۵) و وزن خشک کل ($P\leq$۰/۰۱) وسمه معنی‌دار بود (جدول ۶). بیشترین وزن خشک کل وسمه (۴۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به نسبت کاشت $H_{100}:I_{100}$ و کم‌ترین به نسبت کاشت نسبت $H_{50}:I_{50}$ (۲۳۹۳/۳ کیلوگرم در هکتار) اختصاص داشت که با توجه به اختلاف زیاد در تراکم بوته‌های وسمه در این دو تیمار مربوط می‌شود (جدول ۶). کاهش میزان عملکرد وسمه در نسبت کاشت $H_{50}:I_{50}$ و کشت خالص را به‌میزان تراکم بوته‌های وسمه می‌توان نسبت داد. در این نسبت میزان بوته‌های کمتری برداشت شده و در نتیجه میزان ماده خشک تولیدی هم کمتر شده است همچنین علت بالا بودن عملکرد در تیمار $H_{100}:I_{100}$ را به‌دلیل کنترل مناسب علف‌های هرز و همچنین تراکم بالاتر در این نسبت به تیمار خالص و استفاده مؤثر از منابع رشدی در کشت مخلوط افزایشی می‌توان نام برد. افزایش عملکرد در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در گیاهان مختلف از جمله: ذرت و لوبیا (۱۳ و ۲۷)، جو و باقلا (۳)، گندم و نخود (۱۰) و ارزن علوفه‌ای و لوبیا چشم‌بلبلی (۱۷) گزارش شده است.

تأثیرکشت مخلوط وسمه و چای‌ترش بر نسبت برابری زمین

نسبت برابری زمین در بیشتر تیمارهای کشت مخلوط بزرگ‌تر از واحد بود که نشان‌دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است. نسبت برابری زمین در نسبت‌های کاشت $H_{50}:I_{50}$، $H_{50}:I_{100}$، $H_{100}:I_{50}$ و $H_{100}:I_{100}$ به‌ترتیب معادل ۱/۱۴، ۱/۲۴، ۲/۰۵، ۲/۱۶ بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود نسبت کاشت $H_{100}:I_{100}$ دارای بیشترین میزان نسبت برابری زمین شده که برتری نسبت کشت مخلوط افزایشی نسبت به شرایط کشت خالص را نشان می‌دهد (جدول ۸) عملکرد بیشتر به‌دست آمده را می‌توان به استفاده بهتر از منابع موجود توسط دو گیاه و اختلاف ظاهری گیاهان و کمتر بودن علف‌های هرز در نظام کشت مخلوط نسبت داد.

نظری و همکاران (۳۰) در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و ماش (*Vigna radiate* L.) عنوان کردند بیشترین نسبت برابری زمین در نسبت کشت افزایشی ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد ماش بود که دلیل این برتری را می‌توان به استفاده بهتر از منابع و کنترل علف‌های هرز نسبت داد.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین محققین در بررسی کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیاچیتی در سری افزایشی نشان دادند که نسبت برابری زمین در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بزرگ‌تر از یک بود و دلیل این امر وجود اشکوب‌های مختلف و بهره‌برداری بهینه از منابع عنوان شد (۲۸). به‌نظر می‌رسد در کشت‌های مخلوط افزایشی به‌دلیل افزایش تراکم از رشد و جوانه‌زنی علف هرز کاسته می‌شود بنابراین بیشترین میزان بهره‌وری از زمین حاصل می‌شود. در مطالعه مقایسه نسبت‌های مختلف کشت در مخلوط ذرت و لوبیا عنوان کردند که مقادیر نسبت برابری زمین تا ۱/۹ درصد در کشت مخلوط ردیفی دو گونه افزایش یافت (۳۳). در بررسی کشت مخلوط نخود (*Cicer arietinum*) و جو (*Hordeum vulgare*) با استفاده از شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط تحت شرایط رقابت با علف‌های هرز، بیشترین نسبت برابری زمین برابر۲/۴۰ بود که به نسبت کاشت ۱۰۰ درصد جو و ۱۰۰ درصد نخود تعلق داشت (۱۵). نقش اختلافات مورفولوژیک در دستیابی به نسبت برابری زمین بالاتر در کشت مخلوط آفتابگردان و ماش، سیب‌زمینی و لوبیاسبز و همچنین ارزن علوفه‌ای و لوبیا چشم‌بلبلی گزارش شده است (۱۱ و ۱۷).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه نسبت‌های افزایشی کشت مخلوط باعث کاهش وزن زیست‌توده و تراکم علف‌های هرز نسبت به کشت خالص شده و در این میان کشت مخلوط افزایشی $H_{100}:I_{100}$ بیشترین میزان نسبت برابری زمین نسبت به سایر نسبت‌های کشت مخلوط را داشت. همچنین بیشترین عملکرد اقتصادی در گیاهان چای‌ترش و وسمه در نسبت افزایشی $H_{100}:I_{100}$ مشاهده شد که علت آن را می‌توان به افزایش تراکم و کنترل علف‌های هرز نسبت داد. در مجموع نتایج این پژوهش اهمیت کشت مخلوط لگوم (وسمه) و گیاه دارویی (چای‌ترش) را در استفاده بهینه از منابع محیطی، کاهش تعداد و فراوانی علف‌های هرز و سودمندی بیشتر کشت مخلوط نسبت به کشت خالص وسمه و چای‌ترش را مورد توجه قرار می‌دهد.

منابع مورد استفاده

1. Abbasian, A., A. Nakhzari Moghaddam, H. Pirdashti and E. Gholamalipour Alamdari. 2017. Effect of Different Garlic (*Allium sativum*) and Peas (*Pisum sativum*) Intercropping Patterns on Weed Population Indices. *Iranian Journal of Weed Science* 12(2): 222-235. (In Farsi).
2. Abid-Askari, M., S. Solangi and S. I. Ahmed. 1995. Autecological studies of exotic plant (*Hibiscus sabdariffa* L.) (Roselle), a multipurpose plant, for is introduction and culture. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research* 38(1): 17-21.
3. Agegnehu, G., A. Ghizaw and W. Sinebo. 2006. Yield performance and land use efficiency of barley and fababean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy* 25: 202-207.
4. Ahmad, Y. M., E. A. Shahlaby and N. T. Shanan. 2011. The use of organic and inorganic cultures in improving vegetative growth, yield characters and antioxidant activity of roselle plants (*Hibiscus sabdariffa* L.). *African Journal of Biotechnology* 10(11): 1988-1996.
5. Aien, A. and M. Shabani. Indigo (*Indigofera tinctoria* L.) cultivation in arid regions. 2008. *Journal of Olive* 186: 72-83. (In Farsi).
6. Asadi, Gh. A. and S. Khorramdel. 2014. Effects of different ratio of barley and hairy vetch intercropping on yield, plant nitrogen content, weed population and diversity. *Journal of Crop Production* 7(1): 131-156. (In Farsi).
7. Awal, M. A., H. Koshi and T. Ikeda. 2006. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. *Agriculture and Forest Meteorology* 139: 74-83.
8. Azizi, G., A. Koocheki, M. Nasiri Mahallati and P. Rezvani Moghadam. 2008. Effect of plant diversity and nutrient resource on weed composition and density in different cropping systems. *Iranian Journal of Field Crops Research* 7(1): 115-125. (In Farsi).
9. Bakhshaei, S., S. Khorramdel and A. A. Khoshnud Yazdi. 2013. Evaluation of row intercropping patterns with Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) on density, weeds diversity and yield. Iranian Weed Science Conference, 24th August. (In Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

10. Bangar, V. A. and M. G. Saralaya. 2011. Anti-hyperglycaemic activity of ethanol extract and chloroform extract of *Indigofera tinctoria* leaves in streptozotocin induced diabetic mice (*Family- Papilionaceae*). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 2(1): 445-455.
11. Dua, V., S. Lal and P. M. Govindakrishnan. 2005. Production potential and competition indices in potato French bean intercropping system in Shimla Hills. *Indian Journal of Agricultural Science* 75: 321-323.
12. Duke, J. A. 1979. Eco systematic data on economic plants. *Quarterly Journal of Crude Drug Research* 17(3-4): 91-110.
13. Fotohi Chianeh, S., A. Javanshir, A. Dabbagh Mohammadi Nasab, A. Zand, F. F. Razavi and E. Rezaei Chianeh. 2012. The effect of intercropping different densities of maize (*Zea mays* L.) and red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on the yield of two species crops and weed biomass. *Journal of Agroecology* 4(2): 131-143. (In Farsi).
14. Gliessman, S. R. 1990. Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture. Springer-Verlag, New York.
15. Hamzei, J. and M. Seyedi. 2013. Evaluation of barley (*Hordeum vulgare*) and chickpea (*Cicer arietinum*) intercropping systems using advantageous indices of intercropping under weed interference conditions. *Journal of Agronomy Sciences* 5(9): 1-12. (In Farsi).
16. Hassanzadeh Aval, F., A. Koocheki, H. R. Khazaie and M. Nassiri Mahallati. 2012. Effect of density on growth physiological indices of savory (*Satureja hortensis* L.) and Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research* 10(1): 75-83. (In Farsi).
17. Hosseini, M., D. Mazaheri, M. Jahansooz and B. Yazdi Samadi. 2003. The effect of nitrogen different levels on yield and yield components of forage millet (*Panicum miliaceum)* and bean (*Vigna unguiculata*) in intercropping. *Journal of Pajoohesh & Sazandegi* 59: 60-68. (In Farsi).
18. Hosseini, P., H. Rahimian Mashhadi and H. Alizadeh. 2011. Competition of red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with two soybean (*Glysine max*) cultivars under sole and intercropping systems 2- light absorption, soybean Growth indices. *Iranian Journal of Weed Science* 7(2): 25-35. (In Farsi).
19. Jahani, M., A. R. Koocheki and M. Nassiri Mahallati. 2008. Comparison of different intercropping arrangements of cumin (*Cuminum cyminum*) and lentil (*Lens culinaris*). *Iranian Journal of Field Crops Research* 6(1): 67-78. (In Farsi).
20. Jamshidi, Kh., D. Mazaheri, N. Majnoon Hosseini, H. Rahimian Mashhadi and S. A. Peyghambari. 2011. Investigation of corn/cowpea intercropping effect on suppressing the weeds. *Iranian Journal of Field Crop Science* 42(2): 233-241. (In Farsi).
21. Keshtegar, A., M. Dahmardeh, M. Galavi and I. Khammari. 2015. Study of the pattern of intercropping and monoculture of maize (*Zea mays* L.) and peanuts (*Arachis hypogaea* L.) on weed properties. *Iranian Journal of Filed Crop Science* 46(4): 547-558. (In Farsi).
22. Khorramdel, S., Gh. Mahmoodi, F. Abdollahi and H. R. Hassanzadeh. 2014. Evaluation of Growth Indices and Diversity of Weeds in Replacement and Additive Intercropping Series of Ajowan (*Carum copticum* L.) with Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Research in Crop Ecosystems* 1(3): 59-70. (In Farsi).
23. Koocheki, A., J. Shabahang, S. Khorramdel and A. Amin Ghafuri. 2012. The ecological study of different patterns of row intercropping of bean and borage. *Journal of Agroecology* 4(1): 1-11. (In Farsi).
24. Liebman, M. 1988. Ecological suppression of weed in intercropping system: a review. pp. 197-212. *In*: Altieri, M. A. and M. Liebman (Eds.), Weed Management in Agro Ecosystems. Ecological Approaches. CRC Press Boca Raton.
25. Midya, A., K. Bhattacharjee. S. S. Ghose and P. Banik. 2005. Defferred seeding of blackgarm (*Phaseolus mungo* L.) in rice (*Oryza sativa* L.) field on yield advantages and smothering of weeds. *Journal of Agronomy and Crop Science* 191(3): 195-201.
26. Mahmoodi, G., A. Ghanbari and A. A. Mohammadabadi. 2011. Assessment of corn densities on ecological indices of weed species. *Iranian Journal of Field Crops Research* 9(4): 1-11. (In Farsi).
27. Nasrollahzadeh Asl, A., E. Valizadegan, F. Jalili and A. Chavoshgoli. 2011. Evaluation of corn and bean intercropping based on additive and replacement method. *Iranian Journal of Field Crops Research* 13(4): 115-129. (In Farsi).
28. Nasrollahzadeh Asl, A., A. Chavoshgoli, E. Valizadegan, R. Valiloo and V. Nasrollahzadeh Asl. 2012. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping based on additive method. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production* 22(2): 79-90. (In Farsi).
29. Nassiri Mahalatti, M., A. Koocheki, P. Rezvani Moghaddam and A. Beheshti. 2001. Agroecology (translation) Ferdowsi University of Mashhad Press.
30. Nazari, Sh., A. Zand, S. Asadi and F. Gholzardi. 2012. Effect of additive and replacement intercropping series of corn (*Zea mays* L.) and mungbean (*Vigna radiate* L.) on yield, yield components and weed biomass. *Weed Research Journal* 4(2): 97-109. (In Farsi).

www.SID.ir

31. Parsa Motlagh, B., R. Rezvani Moghaddam, R. Ghorbani and Z. Azami Sardooei. 2017. The Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) under Jiroft climate conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research* 14(4): 735-745. (In Farsi).
32. Pouramir, F., M. Nassiri Mahallati, A. Koocheki and R. Ghorbani. 2011. Evaluation the effect of different planting ratios on yield and yield components of intercropping sesame (*Sesamum indicum* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) in additive series. *Iranian Journal of Field Crops Research* 8(3): 393-402. (In Farsi).
33. Rezvan Beidokhti, Sh. 2004. Comparison of different patterns of multiple cropping of corn and soybean. MSc Thesis. Ferdowsi University of Mashhad. (In Farsi).
34. Sanjani, S., M. B. Hosseini, M. R. Chaichi and S. Rezvan Beidokhti. 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 Farsi).
35. Tsubo, M., E. Mukhala, H. Ogindo and S. Walker. 2005. Productivity of maize-bean intercropping in a semi-arid1 region of South Africa. *Water SA* 29: 381-388.
36. Zargari, A. 1996. Medicinal plants. Tehran University Press.
37. Zimdahl, R. L. 2007. Fundamentals of Weed Sciences. Academic Press, New York.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 10, No. 2, Summer 2020, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Evaluation of Intercropping System of Indigo (*Indigofera tinctoria* L.) and Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) on Yield, Weed Biodiversity and Changes of Weeds Community

Z. Khoshnam[1], M. Amiri Nejad[2], A. Aein[3] and B. Parsa Motlagh[2*]

(Received: December 10-2018; Accepted: September 21-2019)

Abstract

Application of intercropping systems is one of the ecological methods for controlling weeds due to maximization of soil cover and plant diversity. In order to study the effect of intercropping system of indigo (*Indigofera tinctoria* L.) and roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) on biodiversity, weeds population changes and plant yield an experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications in the Research Farm of South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Jiroft, Iran, during 2014-2015 growing season. Treatments were additive and replacement series of intercropping including: I_{100}:H_{100}, I_{100}:H_{50}, I_{50}:H_{100}, I_{50}:H_{50} and monoculture of indigo and roselle. The results showed that the density and biomass of Amaranth, Cyprus and other weeds (*Heliotropium europaeum* L., *Heliotropium europaeum* L. and *Portulaca oleracea* L.) were significant by intercropping of indigo and roselle. Amaranth weed density in I_{100}:H_{100}, I_{50}:H_{100} and I_{100}:H_{50} were 57.44, 81.5 and 70.38%, respectively, lower than roselle monoculture. The highest of Cyprus weed density was in indigo and roselle monoculture and I_{50}:H_{50} intercropping ratio. The density of other weeds in I_{50}:H_{50}, I_{50}:H_{100}, I_{100}:H_{50} and I_{100}:H_{100} ratio were 44.4, 48.2, 51.8 and 77.7 % lower than monoculture. Weed biomass in I_{100}:H_{100}, I_{10}:H_{50} and I_{50}:H_{100} ratio were decreased by 25.44, 23.38 and 15.98 % in comparison to monoculture, respectively. The highest yield of roselle (1114.2 kg/ha) and leaf dry weight (3016.7 kg/ha) of indigo was observed in I_{100}: H_{100} ratio. The values of the land equivalent ratio (LER) in all of intercropping treatments were greater than unit and the highest LER belonged to H_{100}: I_{100} treatment, indicating that intercropping system outperforms the monoculture in terms of crop productivity and hence weed control.

Keywords: Biodiversity, Density, Incremental series, Monoculture, Replacement series

1, 2. MSc. Graduate of Agroecology and Assistant Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.
3. Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran.
*: Corresponding Author, Email: bparsam@ujiroft.ac.ir

www.SID.ir