به زراعی کشاورزی
دوره ۱۷ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۴
صفحه‌های ۸۰-۶۹

بررسی تنوع گونه‌ای و انبوهی فون حشرات و عملکرد زراعی در کشت مخلوط جایگزینی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) و باقلا (*Vicia faba* L.)

اروج ولیزادگان[1] *

استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۰۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۱۳

چکیده

به‌منظور بررسی تراکم، جمعیت و شاخص‌های تنوع فون حشرات و عملکرد زراعی دو گونهٔ گشنیز و باقلا در کشت مخلوط، آزمایشی مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در شهرستان نقده آذربایجان غربی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا، ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا، ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا و کشت خالص باقلا و گشنیز بود. نتایج نشان داد که بیشترین جمعیت آفات در کشت خالص باقلا و بیشترین جمعیت شکارگرهای طبیعی در کشت مخلوط با نسبت کاشت ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک باقلا از کشت خالص، و کمترین مقادیر عملکرد دانه و بیولوژیک از نسبت کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا حاصل شد. نتایج در مورد گیاه گشنیز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از تیمار کشت خالص و کمترین مقادیر آن از نسبت کاشت ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا به دست آمد. درصد اسانس بین تیمارها اختلاف معنادار آماری نداشت، اما عملکرد اسانس در کشت خالص بیشتر از سایر تیمارها به‌دست آمد. بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۵۸) از نسبت کاشت ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا، و کمترین مقدار آن (۱/۴۰) از نسبت کاشت ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا حاصل شد.

کلیدواژه‌ها: اسانس، آفات، شاخص شانون – وینر، شکارگرهای طبیعی، نسبت برابری زمین.

* Email: valizadegan@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

کشت مخلوط عبارت از کشت توأم دو یا چند گونهٔ گیاهی در زمان و مکان مشخص است [۱۱]. این سیستم در بسیاری از نقاط دنیا به‌دلیل برخی از مزیت‌های نسبی آن نظیر افزایش عملکرد در واحد سطح، افزایش میزان بهره‌وری منابع مورد استفاده، افزایش کارایی مصرف آب، کاهش مصرف سموم و آفت‌کش‌ها، افزایش توانایی رقابتی در کنترل علف‌های هرز، کاهش عوامل بیماری‌زا و آفات، بهبود حاصلخیزی خاک از طریق تثبیت نیتروژن حاصل از جزء بقولات، افزایش نسبت برابری زمین، افزایش بازده تولید و افزایش تنوع و ثبات زیستی در درازمدت و نیز برخی امتیازات دیگر کشت می‌شود [۱۱،۱۴،۲۴].

اصل تولید مساعدتی ضمن همراهی با اصل تولید رقابتی، وقتی مطرح است که گیاهان زراعی محیط‌های یکدیگر را در جهت مثبت تغییر می‌دهند که این حالت را تولید مساعدتی یا تسهیل‌شده می‌نامند. یکی از عواملی که می‌تواند در اصل تولید مساعدتی مطرح شود کاهش حملهٔ آفات، بیمارگرها و علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت به کشت‌های خالص است [۲۴]. چرخهٔ زندگی حشرات در سیستم کشت مخلوط تغییر می‌یابد و در شرایط کشت مخلوط به‌دلیل وجود گونه‌های همراه از جمله افزایش جمعیت تنوع گونه‌ای و کارایی نسبی دشمنان طبیعی، جمعیت آفات کاهش می‌یابد [۱۳]. از جمله دلایل تغییر جمعیت حشرات در الگوهای کشت مخلوط، کاهش ساکن شدن حشرات آفت در بستر زیستی فلور مزرعه و تداخل در تعداد تخم و نحوهٔ تخم‌گذاری آنهاست [۱۸]. در همین راستا، کاهش جمعیت شته در کشت مخلوط خردل[1] با رازیانه[2] مشاهده شده است و ترکیبات آروماتیک رازیانه توانست رفتار حشرات را تغییر دهد، زیرا برخی از این ترکیبات جذب‌کننده و برخی دیگر دفع‌کنندهٔ حشرات هستند [۲۳]. در بررسی اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی[3] و لوبیا[4] مشخص شد که بیشترین جمعیت شکارگرهای طبیعی در کشت مخلوط نواری دو ردیف لوبیا + دو ردیف گاوزبان، و بیشترین جمعیت آفات در کشت خالص لوبیا به‌دست آمد. همچنین، بیشترین عملکرد اقتصادی لوبیا و گاوزبان اروپایی از کشت خالص، و کمترین مقدار آنها از الگوی چهار ردیف لوبیا و گاوزبان (۴:۴) به‌دست آمد؛ اما بیشترین نسبت برابری زمین (LER)[5] در الگوی کشت مخلوط نواری ۲:۲ مشاهده شد [۱۰]. در بررسی کشت مخلوط نخود[6] و کلزا[7]، نسبت‌های مختلف کاشت اثر معناداری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو گونه داشت و بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۲۶) در نسبت کاشت ۵۰:۵۰ به‌دست آمد [۱۲].

با توجه به تحقیقات و اطلاعات محدود در زمینهٔ کشت مخلوط گشنیز و باقلا، هدف پژوهش حاضر، ارزیابی کشت مخلوط جایگزینی گشنیز و باقلا به‌لحاظ ویژگی‌های زراعی و ارزیابی تنوع گونه‌ای و انبوهی جمعیت آفات گیاهان یادشده و دشمنان طبیعی این آفات بود.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف اثر کشت مخلوط جایگزینی گشنیز و باقلا بر عملکرد زراعی و ارزیابی تنوع گونه‌ای و انبوهی جمعیت آفات گیاهان یادشده و دشمنان طبیعی این آفات در مزرعه‌ای واقع در شهرستان نقده آذربایجان غربی با طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۲۹ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقهٔ شمالی و ارتفاع ۱۳۰۰ متر

1. Brassica juncea L.
2. Foeniculum vulgare Mill.
3. Borago officinalis L.
4. Phaseolus vulgaris L.
5. Land Equivalent Ratio
6. Cicer arietinum L.
7. *Brassica napus L.*

www.SID.ir
Archive of SID

از سطح آب‌های آزاد در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. میانگین‌های متوسط دما و بارندگی سالیانه در طی یک دورهٔ ده‌ساله به‌ترتیب ۱۲/۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد و ۳۲۳ میلی‌متر بود.

آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و پنج تیمار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های کاشت مخلوط جایگزینی ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا، ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا، ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا، کشت خالص باقلا و کشت خالص گشنیز بود. بذر مورد استفادهٔ گشنیز از تودهٔ محلی نقده و بذر باقلا از رقم 'برکت' بود.

فاصلهٔ بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر برای هر دو گونه درنظر گرفته شد. بذور گشنیز به‌فاصلهٔ ۲۰ و بذور باقلا به‌فاصلهٔ ۵ سانتی‌متر روی ردیف‌ها با عمق ۲ تا ۴ سانتی‌متر، در تاریخ پنجم فروردین ۱۳۹۲ به‌صورت جوی و پشته، به‌صورت همزمان کشت شدند. بذور باقلا قبل از کاشت به باکتری ریزوبیوم لگومینوزاروم[1] آغشته شد. در ضمن به‌منظور بررسی آزمایش در شرایط کم‌نهاده و بیشتر نمود یافتن تأثیر تثبیت نیتروژن گیاه باقلا و مطالعهٔ تأثیر کشت مخلوط بر تنوع حشرات در زمان آماده‌سازی زمین و در طول دورهٔ رشد از هیچ‌گونه کود و سم شیمیایی در تیمارها استفاده نشد. عملیات وجین علف‌های هرز به‌طور مرتب به‌صورت دستی و در هنگام لزوم، و آبیاری برحسب شرایط اقلیمی منطقه و به‌طور متوسط هفته‌ای یک بار به‌روش آبیاری جوی و پشته انجام گرفت.

به‌منظور جمع‌آوری و بررسی جمعیت فون و تنوع گونه‌های حشرات در تیمارهای مختلف کشت خالص و مخلوط دو گونه باقلا و گشنیز، نمونه‌برداری ۴۵ روز پس از کاشت تا رسیدگی دانه‌ها با استفاده از تور حشره‌گیری (برای بررسی تنوع حشرات بالدار بالای سطح خاک) و قرار دادن تله‌های گودالی در خاک (به‌منظور بررسی تنوع حشرات بدون بال و متحرک و سایه‌پسند بر سطح خاک) که شامل ظروف پلاستیکی یک‌بارمصرف به‌قطر ۱۵ و ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر بودند، انجام گرفت. برای جلوگیری از خورده شدن نمونه‌ها توسط یکدیگر یا مورچه‌ها، در کف تله‌ها مقداری محلول یک در هزار حشره‌کش کاربارایل ریخته شد. تله‌ها پس از نصب، هر ۱۰ روز یک بار و تا زمان برداشت محصول بازدید شدند. حشرات به‌دام افتاده در تله‌ها پس از حذف مواد زاید و نمونه‌های غیرهدف، جداسازی شدند. سپس با قید تاریخ و مشخصات تیمار مربوط، نمونه‌ها تفکیک و تعدادی از آنها در الکل ۷۰ درصد نگهداری شده و به‌منظور شناسایی با استفاده از منابع معتبر به آزمایشگاه منتقل شدند [۱۰].

برای تعیین تنوع حشرات از شاخص شانون - وینر طبق معادلهٔ ۱ استفاده شد [۱۷]:

$$H' = -\Sigma n_i/N \times \text{Ln } n_i/N \qquad (1)$$

در این رابطه، n_i تعداد افراد گونهٔ iام؛ و N تعداد کل افراد است. بیشتر بودن مقدار عددی 'H، نشان‌دهندهٔ تنوع گونه‌ای بیشتر است.

برای محاسبهٔ تراکم نسبی از معادلهٔ ۲ استفاده شد:

$$P = n_i /N \times 100 \qquad (2)$$

در زمان زرد شدن گیاه، برای هر دو گیاه باقلا و گشنیز به‌منظور محاسبهٔ عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از سطحی معادل ۲/۴۰ متر مربع با شرایط حذف حاشیه از هر طرف استفاده شد. برای تعیین عملکرد بیولوژیکی، پس از جدا کردن بذور باقلا و گشنیز، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد تا ثابت ماندن وزن خشک درون آون قرار گرفتند و سپس همراه بذور وزن شدند.

استخراج اسانس گشنیز به‌روش تقطیر با آب و توسط دستگاه کلونجر انجام گرفت. بدین‌منظور، ۳۰ گرم نمونهٔ بذری از هر کرت وزن شده و پس از آسیاب شدن در ۳۰۰

1. Rhizobium leguminozarum

Archive of SID
www.SID.ir

میلی‌لیتر آب در داخل دستگاه کلونجر به‌مدت سه ساعت جوشانده شد تا اسانس آن استخراج شود. پس از تعیین درصد اسانس، عملکرد اسانس براساس عملکرد دانه × درصد اسانس محاسبه شد.

برای ارزیابی کشت مخلوط باقلا و گشنیز در مقایسه با کشت خالص شاخص نسبت برابری زمین[1] (براساس عملکرد دانه) براساس معادلهٔ ۳ محاسبه شد [۱۱]:

$$LER = \frac{Y_1}{F_1} + \frac{Y_2}{C_2} \qquad (۳)$$

در این رابطه، Y_1 و Y_2 به‌ترتیب عملکرد گونه‌های باقلا و گشنیز در کشت مخلوط؛ و F_1 و C_2 نیز عملکرد گونه‌های باقلا و گشنیز در کشت خالص است.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخهٔ ۱۶) و مقایسهٔ میانگین‌ها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. تراکم نسبی و تنوع حشرات

براساس نتایج موجود، هشت گونه حشره در الگوهای مختلف کشت مخلوط باقلا و گشنیز مشاهده شد (جدول ۱). مهم‌ترین گونه‌های حشرات زیان‌آور شامل شتهٔ سیاه باقلا[2]، شتهٔ جالیز[3]، سوسک باقلا[4] و سن گندم[5] بودند. علاوه بر آفات مذکور، چهار گونه حشرهٔ مفید در ارتباط با حشرات زیان‌آور جمع‌آوری و شناسایی شد که شامل بالتوری سبز[6]، کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای[7]، زنبور پارازیتوئید[8] و سخت بالپوش شکارگر[9] بودند.

در بین حشرات زیان‌آور، بیشترین دامنهٔ تراکم نسبی را شتهٔ سیاه باقلا در کشت خالص باقلا به خود اختصاص داد و در بین حشرات مفید، بیشترین دامنهٔ تراکم نسبی برای شکارگر طبیعی بالتوری سبز در نسبت کاشت ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا مشاهده شد (جدول ۱).

کمترین شاخص شانون – وینر حشرات از کشت خالص باقلا، و بیشترین مقدار آن از نسبت کاشت ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا به‌دست آمد (شکل ۱). در کشت مخلوط، حضور گشنیز از طریق جذب حشرات گرده‌افشان و دشمنان طبیعی سبب افزایش تنوع گونه‌ای حشرات شد.

همهٔ تیمارهای کشت مخلوط در این آزمایش سبب افزایش جمعیت دشمنان طبیعی و کاهش جمعیت آفات در مقایسه با کشت خالص شدند و افزایش شکارگرهای طبیعی نیز موجب کاهش جمعیت شته و دیگر آفات شد (جدول ۱). حضور گیاهان غیرمیزبان در کشت مخلوط می‌تواند سبب ایجاد موانع فیزیکی، شیمیایی و رفتاری برای تهاجم و مهاجرت آفات شود [۲۰]. همچنین، کشت مخلوط با افزایش جمعیت دشمنان طبیعی سبب کاهش جمعیت حشرات آفت می‌شود. این امر، به کاهش نوسان جمعیت دشمنان طبیعی در کشت مخلوط تحت تأثیر کاهش تنوع گونه‌های شکارگر، گیاه میزبان و همچنین ایجاد پناهگاهی برای شکار نسبت داده شده است [۱۳].

تحقیقات دربارهٔ کشت مخلوط کلزا و گندم نشان داد که شدت خسارت کک‌های گیاهی روی گیاهچه‌های کلزا ۲۰-۱ درصد کاهش داشت [۱۹]. در کشت مخلوط گندم و کلزا، خسارت شتهٔ سبز گندم[10] در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی کاهش یافت و تراکم جمعیتی کفشدوزک‌ها که یکی از دشمنان طبیعی شتهٔ سبز گندم است، در کشت مخلوط افزایش نشان داد. بررسی اکولوژیک الگوهای

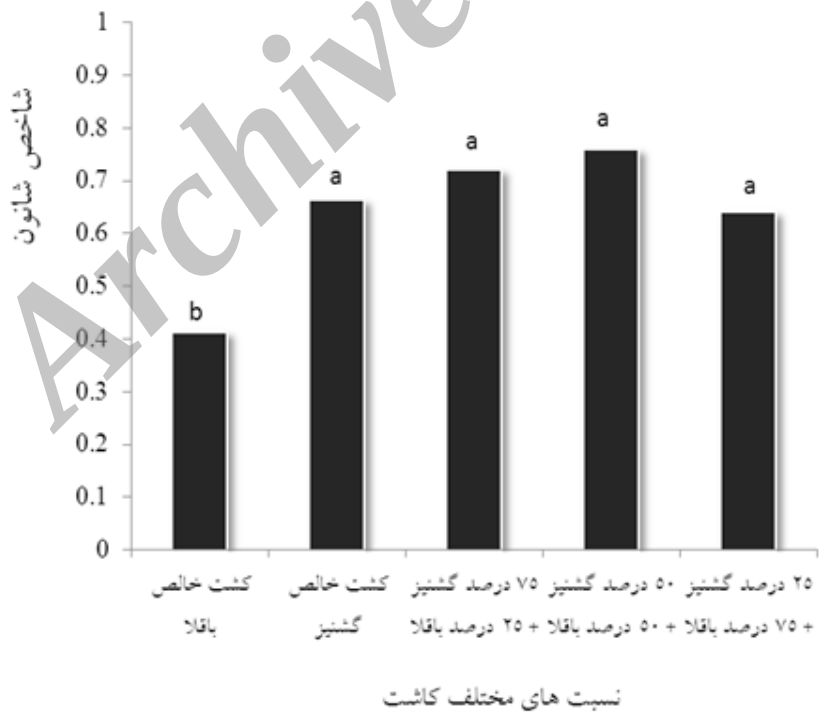
1. Land Equivalent Ratio
2. Aphis fabae
3. Aphis gossypii
4. Bruchus rufimnus
5. Eurygaster integriceps
6. Chrysoperla carnea
7. Coccinella septempunctata
8. Trichogramma sp.
9. Carabus sp.
10 . Sitobion avenae

Archive of SID
www.SID.ir

مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا نشان داد بیشترین جمعیت شکارگرهای طبیعی در کشت مخلوط دو ردیف لوبیا + دو ردیف گاوزبان، و بیشترین جمعیت آفات در کشت خالص لوبیا به‌دست آمد.

جدول ۱. تراکم نسبی گونه‌های حشرات در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط گشنیز و باقلا

گونه‌های حشرات	نام علمی	نسبت‌های مختلف کاشت				
		کشت خالص باقلا	کشت خالص گشنیز	۲۵ درصد باقلا + ۷۵ درصد گشنیز	۵۰ درصد باقلا + ۵۰ درصد گشنیز	۷۵ درصد باقلا+ ۲۵ درصد گشنیز
شتهٔ سیاه باقلا	*Aphis fabae*	۴۹/۲۷	–	۲۹/۴۹	۱۷/۵۷	۳۹/۵۴
شتهٔ جالیز	*Aphis gossypii*	۲۴/۶۳	۲۱/۴۰	۱۳/۹۷	۸/۴۷	۱۶/۸۱
سوسک باقلا	*Bruchus rufimanus*	۱۴/۱۰	–	۷/۷۴	۴/۸۳	۱۰/۱۰
سن گندم	*Eurygaster integriceps*	–	۲۶/۲	۴/۶۵	۴/۲۳	۳/۲۸
بالتوری سبز	*Chrysoperla carnea*	۲/۲۴	۱۷/۷۹	۱۷/۸۲	۲۴/۱۹	۱۳/۵۴
کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای	*Coccinella septempunctata*	۴/۱۱	۱۳/۱۴	۱۴/۷۳	۱۶/۹۸	۱۶/۷۱
زنبور پارازیتوئید	*Trichogramma* sp.	۲/۹۷	۸/۵۱	۱۰/۲	۱۰/۹۱	۵/۸۸
سخت بالپوش شکارگر	*Carabus* sp.	۲/۵۷	۱۳/۱۴	۸/۵۱	۱۲/۷۳	۴/۱۹



شکل ۱. اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط باقلا و گشنیز بر شاخص شانون جمعیت حشرات

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

کشت مخلوط از طریق افزایش شکارگرهای طبیعی از جمله کفشدوزک هفت‌نقطه ای موجب کاهش جمعیت شته و سایر آفات شد [۱۰]. همچنین در تحقیق حاضر، کشت مخلوط سبب افزایش جمعیت دشمنان طبیعی و کاهش جمعیت آفات در مقایسه با کشت خالص شد.

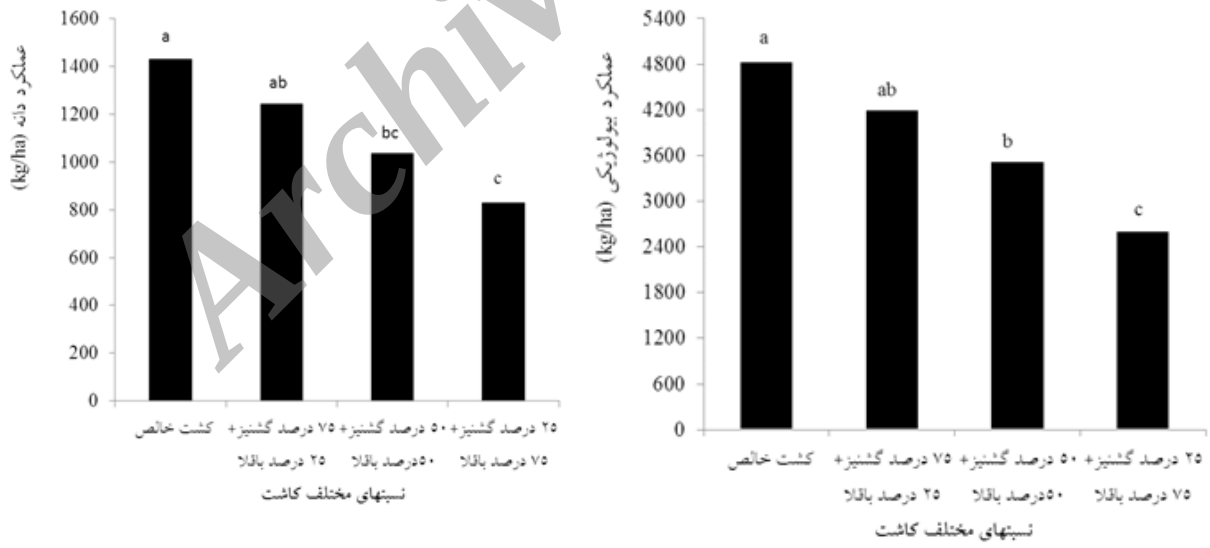
۳. ۲. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی گشنیز

نتایج نشان داد که نسبت‌های مختلف کشت اثر معناداری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی گشنیز در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) عملکرد کمی و کیفی گشنیز در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط باقلا و گشنیز

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۱۹۳۸۸۰$^{n.s}$	۲۰۰۸/۳۳$^{n.s}$	۰/۰۰۶*	۰/۵۸$^{n.s}$
تیمار	۳	۲۷۴۵۹۰۷ /۸۷**	۲۰۴۱۵۵/۵۶**	۰/۰۰۱**	۵/۲۶**
خطا	۶	۱۸۹۷۳۷/۸۶	۱۹۳۹۷/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۹۴
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۴۷	۱۶/۷۱	۹/۵۸	۱۶/۱۵

n.s، *، ** : به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنادار، و اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.



شکل۲. اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط باقلا و گشنیز بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی گشنیز

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

کشت خالص دارای بیشترین، و نسبت کاشت ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا دارای کمترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بودند، ولی اختلاف عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بین نسبت کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا و کشت خالص معنادار نبود (شکل ۲). افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی گشنیز در نسبت کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا را می‌توان به افزایش نسبت کشت گشنیز، رقابت کمتر باقلا با گشنیز، نیتروژن تثبیت‌شده توسط گره‌های باقلا و استفادهٔ بهینهٔ گشنیز از عناصر غذایی در کشت مخلوط با باقلا نسبت داد. اما کاهش نسبت کشت و فضای زیستی و رقابت بیشتر دو گونه بر سر منابع محیطی از قبیل آب، مواد غذایی و نور در نسبت کاشت ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا متعاقباً سبب کاهش عملکرد معنادار گشنیز نسبت به سایر تیمارها شد. در بررسی کشت مخلوط کنجد[1] و نخود بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کنجد از کشت خالص و کمترین مقادیر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از نسبت کاشت ۲۵ درصد کنجد + ۷۵ درصد نخود حاصل شد، اما بین کشت خالص با نسبت‌های ۷۵ درصد کنجد + ۲۵ درصد نخود اختلاف معنادار مشاهده نشد. دلیل این امر را به افزایش نسبت کشت کنجد نسبت دادند [۲]. در کشت مخلوط مرزه[2] و شبدر ایرانی[3]، عملکرد مرزه در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط برتری داشت. در کشت مخلوط، شبدر ایرانی به دلیل رشد سریع‌تر نسبت به مرزه کانوپی را زودتر و بیشتر پر کرد و مرزه فرصت کمتری برای بهره‌گیری از منابع داشت. بنابراین عملکرد مرزه در تیمارهای کشت مخلوط به‌طور چشمگیری کاهش یافت [۴].

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد که تعداد ردیف اصلی‌ترین موضوع در افزایش عملکرد در واحد سطح است و با توجه به تعداد ردیف بیشتر گشنیز در بین نسبت کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا، شرایط مطلوبی برای بوته‌های گشنیز در دستیابی به شرایط و منابع محیطی فراهم شده و با بهره‌برداری مطلوب‌تر از این منابع، عملکرد گشنیز افزایش یافته است.

۳. ۳. درصد و عملکرد اسانس

تأثیر نسبت‌های مختلف کشت بر درصد اسانس غیرمعنادار بود، اما اختلاف معناداری در عملکرد اسانس بین تیمارها وجود داشت (جدول ۲). بیشترین عملکرد اسانس از کشت خالص و کمترین عملکرد اسانس از نسبت کاشت ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا حاصل شد، اما از نظر آماری اختلاف معناداری بین نسبت کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا با تیمار کشت خالص مشاهده نشد (شکل ۳).

عملکرد اسانس برایندی عملکرد دانه و درصد اسانس دانه است. بنابراین، زیاد بودن عملکرد اسانس در کشت خالص به‌دلیل زیاد بودن عملکرد دانه در این تیمار بود. در بررسی کشت مخلوط بابونه[4] و همیشه بهار[5] مشخص شد که بیشترین مقدار اسانس در نسبت‌های کمتر از ۵۰:۵۰ حاصل شد [۳]. با مطالعهٔ کشت مخلوط نواری و ردیفی ریحان[6] و لوبیا مشاهده شد که بیشترین عملکرد اسانس ریحان از کشت خالص به‌دست آمد، اما از نظر درصد اسانس بین تیمارها اختلاف معناداری مشاهده نشد [۸]. با بررسی کشت مخلوط سویا[7] و نعناع[8] بر عملکرد و کیفیت اسانس نعناع مشخص شد که عملکرد کمی و کیفی نعناع در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود [۲۱]. در کشت مخلوط مرزه با شبدر ایرانی[9]، درصد اسانس مرزه بین تیمار کشت خالص و تیمارهای کشت مخلوط اختلاف

1. Sesamus indicum L.
2. Satureja hortensis L.
3. Trifolium respinatum L.

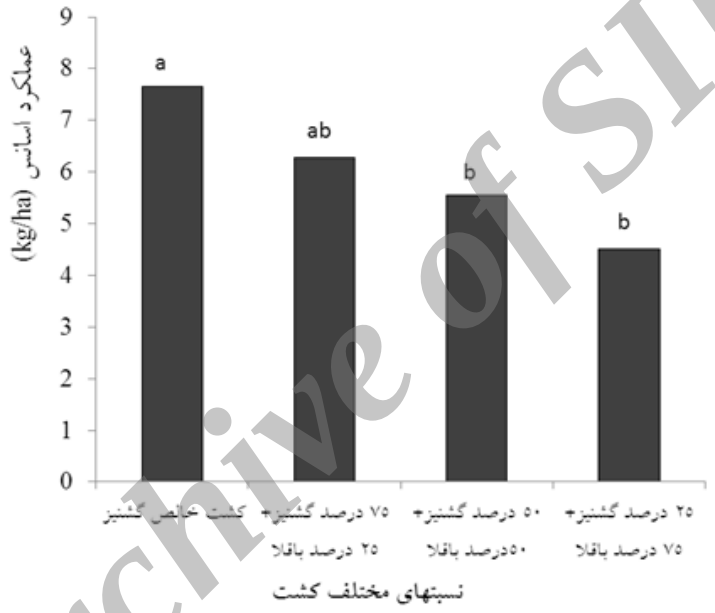
4. Matricaria chamomilla L.
5. Calendula officinalis L.
6. Ocimum basilicum L.
7. Glycine Max L.
8. Mentha piperita
9. *Trifolium resupinatum*

Archive of SID
www.SID.ir

معناداری را نشان نداد، اما عملکرد اسانس در تیمار کشت خالص به‌طور معناداری بیشتر از تیمارهای کشت مخلوط بود [۴].

۳. ۴. عملکرد و اجزای عملکرد باقلا

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر نسبت‌های مختلف کشت بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی باقلا در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود (جدول ۳). میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی باقلا از تیمار کشت خالص و کمترین مقادیر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از نسبت کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا به دست آمد (شکل ۴). نور یکی از مهم‌ترین عوامل برای فتوسنتز است که تأثیر زیادی بر عملکرد دارد و چنانچه گیاهی از فضای کمتری در کانوپی برخوردار باشد، باید حتماً در نسبت‌های بیشتری در ترکیب کاشت قرار گیرد تا بتواند عملکرد بیشتری را تولید کند [۶]. همچنین، در این تحقیق با افزایش نسبت کاشت باقلا در تیمارهای کشت مخلوط عملکرد آن افزایش یافت.



شکل ۳. اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط باقلا و گشنیز بر عملکرد اسانس گشنیز

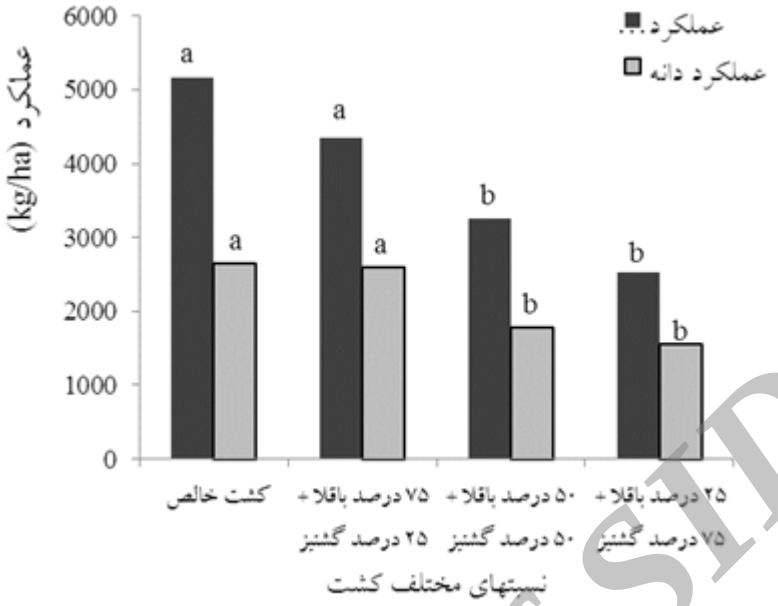
میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معناداری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۳. نتایج تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی باقلا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط باقلا و گشنیز

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه
تکرار	۲	۲۴۱۷۰۰$^{n.s}$	۴۳۶۲۶$^{n.s}$
تیمار	۳	۴۱۳۲۱۰۴/۲۳**	۹۳۲۶۰۸/۵۵**
خطا	۶	۲۲۰۷۳۷/۹۷	۴۹۶۲۹/۹۳
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۲۸	۱۰/۴۰

ns و **: به‌ترتیب غیرمعنادار؛ و معنادار در سطح احتمال ۱ درصد.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۴. اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط باقلا و گشنیز بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی باقلا

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

در کشت مخلوط باقلا و جو، عملکرد بیولوژیک باقلا به طور معناداری نسبت به کشت خالص آن کاهش می‌یابد [۱۵]. در کشت مخلوط مرزه و شبدر ایرانی، با افزایش تراکم مرزه، وزن خشک تولیدی مرزه در واحد سطح افزایش نشان داد [۴]. در بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت از طرفی در نسبت کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا به‌دلیل رقابت بین‌گونه‌ای تمامی منابع موجود در اختیار باقلا قرار نگرفت؛ بنابراین، تحت این شرایط هر بوته، بر سر منابع در دسترس (آب، نور، مواد غذایی و فضا) رقابت می کند که این موضوع ممکن است یکی از علل کاهش عملکرد باقلا در نسبت‌های کشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا و ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا باشد.

در کشت مخلوط ذرت و باقلا در تراکم های زیاد، به دلیل نفوذ نور کمتر به درون کانوپی اجزای عملکرد به‌شدت تحت تأثیر قرار گرفت و عملکرد باقلا به‌طور معناداری کاهش یافت [۶]. بنابراین، در تراکم‌های زیاد به‌دلیل کسب نور و منابع محیطی، فتوسنتز کاهش می‌یابد و به دنبال آن عملکرد نهایی گیاه دچار افت می شود. در کشت مخلوط لوبیا و ریحان و کشت مخلوط ارزن دانه ای[1] با لوبیا چشم بلبلی مشاهده شد که بیشترین عملکرد لوبیا از کشت خالص به دست آمد [۹ ، ۸]. در کشت مخلوط ماش و ارزن دم‌روباهی مشخص شد که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی ماش در کشت خالص به طور معناداری بیشتر بود و این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معناداری داشت [۱].

۳. ۵. نسبت برابری زمین (LER)

بنابر نتایج موجود،LER (براساس عملکرد دانه) در نسبت های مختلف کشت باقلا و گشنیز بیشتر از یک بود که نشان‌دهندهٔ برتری کشت مخلوط بر کشت خالص دو گونه است (جدول ۴).

1. Panicum miliaceum L.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴. اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط باقلا و گشنیز بر نسبت برابری زمین

نسبت‌های مختلف کاشت	نسبت برابری زمین جزئی گشنیز	نسبت برابری زمین جزئی باقلا	نسبت برابری زمین کل
کاشت ۷۵ درصد گشنیز + ۲۵ درصد باقلا	۰/۸۹	۰/۶	۱/۴۹
کاشت ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا	۰/۷۱	۰/۶۹	۱/۴
کاشت ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا	۰/۵۸	۱	۱/۵۸

کمترین LER (۱/۴۰) از نسبت کاشت ۵۰ درصد گشنیز + ۵۰ درصد باقلا و بیشترین مقدار آن (۱/۵۸) از نسبت کاشت ۲۵ درصد گشنیز + ۷۵ درصد باقلا حاصل شد که نشان دهندهٔ ۵۸ درصد افزایش سودمندی زراعی نسبت به کشت خالص دو گونه است. کشت مخلوط زمانی سودمند است که عملکرد دانهٔ مخلوط، بیشتر از حداکثر محصول تک‌کشتی باشد. اضافه عملکرد به‌دست‌آمده را می‌توان به استفادهٔ بهتر از منابع موجود توسط دو گیاه و اختلافات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بین آنها و کمتر بودن علف هرز در سیستم کشت مخلوط نسبت داد [۱]. همچنین احتمالاً زیاد بودن LER از یک طرف مربوط به تثبیت و جذب نیتروژن در کشت مخلوط است [۱۶].

وقتی دو گونه در مجاورت هم رشد می‌کنند، هر دو گونه برای جذب عناصر غذایی در رقابت خواهند بود. اگر یکی از گونه‌ها دارای منبع دیگری نظیر گره‌های تثبیت نیتروژن باشد، در این صورت، فشار رقابتی کاهش می‌یابد، زیرا گونهٔ لگوم در جذب نیتروژن موجود در خاک با گونهٔ مجاور رقابت کمتری خواهد داشت. درنتیجه دو گونه به رقابت در مورد سایر منابع می‌پردازند [۲۴]. بنابراین زیاد بودن LER از یک در بیشتر تحقیقات کشت مخلوط را به عوامل ذکرشده می‌توان نسبت داد.

در کشت مخلوط ریحان و لوبیا مشخص شد که تیمارهای کشت مخلوط بر کشت خالص آنها برتری دارد، به طوری که بیشترین نسبت برابری زمین ۱/۲۲ گزارش شد که ۲۲ درصد افزایش سودمندی نسبت به تک‌کشتی دو گونه داشت [۸]. بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۴۲) از نسبت کشت ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد ماش[1] به‌دست آمد [۵]. کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی با ماش [۱]، در کشت مخلوط ذرت با باقلا [۶] و زیرهٔ سبز[2] با شنبلیله مقدارLER در همهٔ تیمارهای مخلوط بیشتر از یک گزارش شد که نشان‌دهندهٔ برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص است [۷].

۴. نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که باقلا محصولی سازگار با گشنیز در کشت مخلوط است، زیرا عملکرد هر دو گونه در نسبت کاشت ۷۵ به ۲۵ با کشت خالصشان تفاوت معناداری را نشان نداد. همچنین، کشت مخلوط از طریق افزایش فون حشرات شکارگرهای طبیعی از جمله بالتوری سبز و کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای سبب کاهش جمعیت آفات شد. میزان LER در تمام تیمارهای مخلوط گشنیز و باقلا بزرگ‌تر از یک بود که نشان‌دهندهٔ برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص بود. بنابراین، می‌توان کشت مخلوط را به‌عنوان یکی از راهکارهای مناسب برای افزایش عملکرد با حداقل مصرف یا بدون مصرف نهاده های خارجی از قبیل سموم شمیایی حشره‌کش به‌منظور کنترل آفات در بلندمدت که به کاهش یا عدم وابستگی سیستم‌های زراعی به نهاده‌های شیمیایی آنها منجر می‌شود، مدنظر قرار داد.

1. Vigna radiata
2. Cuminum cyminum L.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

۱. اصغری‌پور م و خاتمی پور م (۱۳۹۲) بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط و ماش ارزن دم‌روباهی. به‌زراعی کشاورزی. ۱۵(۱): ۱۸۹-۱۷۵.

۲. پورامیر ف، کوچکی ع، نصیری محلاتی م و قربانی ر (۱۳۸۹) ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد کنجد و نخود در کشت مخلوط سری‌های جایگزینی. پژوهش‌های زراعی ایران. ۸(۵): ۷۵۷-۷۴۷.

۳. جهان م (۱۳۸۴) بررسی جنبه‌های اکولوژیکی کشت مخلوط بابونه و گل همیشه‌بهار. دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ زراعت.

۴. حسن‌زاده اول ف، کوچکی ع، خزاعی ح ر و نصیری محلاتی م (۱۳۸۹) اثر تراکم بر خصوصیات زراعی و عملکرد مرزه در کشت مخلوط. پژوهش‌های زراعی ایران. ۸(۶): ۹۲۹-۹۲۰.

۵. دهمرده م و ریگی خ (۱۳۹۲) ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت و ماش سبز مخلوط ذرت. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۴(۱): ۱۶۸-۱۵۹.

۶. رضایی چیانه ا، دباغ محمدی نسب ع، شکیبا م ر، قاسمی گلعذانی ک و اهری‌زاد س (۱۳۸۹) بررسی دریافت نور و برخی ویژگی‌های کانوپی در کشت‌های خالص و مخلوط ذرت و باقلا. بوم‌شناسی کشاورزی. ۲(۳): ۴۴۷-۴۳۷.

۷. رضوانی مقدم پ و مرادی ر (۱۳۹۱) بررسی تاریخ کاشت، کود بیولوژیک و کشت مخلوط بر عملکرد و کمیت اسانس زیرهٔ سبز و شنبلیله. علوم گیاهان زراعی. ۴۳(۲): ۲۳۰-۲۱۷.

۸. علی‌زاده ی، کوچکی ع ر و نصیری محلاتی م (۱۳۸۹) بررسی خصوصیات زراعی، عملکرد، اجزای عملکرد و پتانسیل کنترل علف هرز دو گیاه لوبیا و ریحان رویشی در شرایط کشت مخلوط. بوم‌شناسی کشاورزی. ۲(۳): ۳۹۷-۳۸۳.

۹. قنبری ا، نصیرپور م و توسلی ا (۱۳۸۹) بررسی خصوصیات اکوفیزیولوژیکی کشت مخلوط ارزن دانه‌ای لوبیا چشم‌بلبلی. بوم‌شناسی کشاورزی. ۲(۴): ۵۶۴-۵۵۶.

۱۰. کوچکی ع، شباهنگ ج، خرم‌دل س و غفوری ا (۱۳۹۱) بررسی اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا. بوم‌شناسی کشاورزی. ۲(۱): ۱۱-۱.

۱۱. مظاهری د (۱۳۷۳) زراعت مخلوط. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۶۲ ص.

۱۲. نامداری م و محمودی س (۱۳۹۱) ارزیابی عملکرد و شاخص‌های سودمندی در نسبت‌های کشت مخلوط نخود و کلزا. علوم زراعی ایران. ۱۴(۴): ۳۵۷-۳۴۶.

13. Bukovinszky T, Van Lenteren JC and Vet LEM (2005) Functioning of natural enemies in mixed cropping systems. Encyclopedia of Pest Management. www.informaworld.com.

14. Francis CA (1986) Biological efficiencies in multiple cropping systems. Advances in Agronomy. 42: 1-41.

15. Getachew A, Ghizaw A and Sinebo W (2006) Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian high lands. European Journal of Agronomy. 25: 202-207.

16. Ghanbari-Bonjar A and Lee HC (2003) Intercropped wheat (Triticum aestivum L.) and bean (Vicia faba L.) as whole-crop forage: effect of harvest time on forage yield and quality. Grass and Forage Science. 58: 28-36.

Archive of SID
www.SID.ir

17. Gliessman SR (1997) Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Arbor Press. 357 p.

18. Hooks GRR and Johnson MW (2003) Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. Crop Protection. 22: 223-238.

19. Hummel J, Dosdall L, Clayton GW, Lupwayi NZ, Harker KN and O'Donovan JT (2009) Canola-wheat intercrops for improved agronomic performance and integrated pest management. Agronomy. 101: 1190-1197.

20. Kostal V and Finch S (1994) Influence of background on host-plant selection and subsequent oviposition by the cabbage root fly (Delia radicum). Entomologia Experimental et Applicata. 70: 153-163.

21. Maffei M and Mucciarelli A (2003) Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. Field Crops Research. 84: 229-240.

22. Rajsawara RBR (2002) Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (Pelargonium species) as influenced by row Spacing and intercropping with cornmint (Mentha arvensis L.f. piperascens Malin. ex Holmes). Industrial Crops and Products. 16: 133-144.

23. Singh D and Kothari SK (1997) Intercropping effects on mustard aphid (Lipaphis erysimi Kaltenbach.) populations. Crop Science. 37: 1263-1264.

24. Vandermeer JH (1989) The Ecology of Intercropping, Cambridge, University Press, 297 p.

25. Wang WL, Liu Y, Ji X L, Wang G and Zhou HB (2008) Effects of wheat-oilseed rape or wheat-garlic intercropping on the population dynamics of Sitobion avenae and its main natural enemies. Applied Ecology. 19: 1331-1336.

Archive of SID

www.SID.ir