نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۲ - ۳۳(۱): ۴۹-۵۸

ارزیابی دو نوع سیستم کشت گندم بر افزایش کنترل بیولوژیک تریپس گندم، *Haplothrips tritici* (Thys.: Phlaeothripidae)

سید علی اصغر فتحی*، قدیر نوری قنبلانی و الهام بلالی مشکور
گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: fathi@uma.ac.ir

Evaluation of two wheat cropping systems for enhancing biological control of the wheat thrips, *Haplothrips tritici* (Thys.: Phlaeothripidae)

S. A. A. Fathi*, G. Nouri-Ganbalani and E. Belali-Mashkour
Department of Plant Protection, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
*Corresponding author, E-mail: fathi@uma.ac.ir

چکیده

تریپس گندم، *Haplothrips tritici* Kurd.، یکی از آفات مهم محصول گندم، *Triticum aestivum* L.، در منطقه‌ی اردبیل است. کشت نواری گندم و یونجه، *Medicago sativa* L.، راه‌کار مناسب برای افزایش کارایی عوامل بیوکنترل تریپس گندم می‌باشد. در این پژوهش، تراکم جمعیت تریپس گندم و تنوع و فراوانی گونه‌های شکارگر آن در کشت نواری گندم و یونجه (سه‌ساله) و تک‌کشتی گندم طی بررسی‌های مزرعه‌ای در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ تعیین شد. نمونه‌برداری‌ها در هر دو سیستم کشت گندم، از مرحله‌ی رشدی به ساقه رفتن تا رسیدگی انجام شد. در هر نوبت نمونه‌برداری، تعداد تریپس گندم و هر کدام از شکارگرها به‌ازای یک گیاه ثبت شد. تراکم جمعیت تریپس گندم در کشت نواری گندم و یونجه در مقایسه با تک‌کشتی گندم در هر دو سال مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود. پنج گونه‌ی شکارگر در تک‌کشتی گندم و ۱۵ گونه‌ی شکارگر در کشت نواری گندم و یونجه ثبت شد. شاخص تنوع شانون برای گونه‌های شکارگر در کشت نواری گندم و یونجه در مقایسه با تک‌کشتی گندم به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. مقدار شاخص شباهت موریسیتا- هورن بین دو سیستم کشت گندم ۰/۸۴۲ محاسبه شد. تعداد و فراوانی گونه‌های شکارگر در کشت نواری گندم و یونجه در مقایسه با تک‌کشتی گندم بیش‌تر بود. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کشت نواری گندم و یونجه باعث افزایش تنوع گونه‌ای شکارگرها و کاهش تراکم جمعیت تریپس گندم می‌شود. کمی کردن تعداد و فراوانی گونه‌های شکارگر در مزارع گندم گام مهمی در مدیریت تریپس گندم می‌باشد.

واژگان کلیدی: تعداد گونه، فراوانی گونه، شکارگرها، *Haplothrips tritici*، گندم

Abstract

The wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurd., is an important pest of wheat crop, *Triticum aestivum* L., in Ardabil region, northwestern Iran. Strip cropping of wheat and alfalfa, *Medicago sativa* L., is a suitable strategy for improving the effectiveness of biocontrol agents of the wheat thrips. In this research, population density of the wheat thrips, and species richness and abundance of its predators were studied in the strip cropping of wheat and alfalfa (three-year old) and the monoculture of wheat during field surveys from 2010 to 2011. Sampling from each of two wheat cropping systems was conducted from the stem elongation until ripening stages. Number of the wheat thrips and predators per plant were recorded in each sample date. The population density of the wheat thrips in the strip cropping of wheat-alfalfa was significantly lower than that of monoculture of wheat. Five species of predators were recorded in the monoculture of wheat and 15 species of predators were recorded in the strip cropping of wheat-alfalfa. The Shannon diversity index for predators in the strip cropping of wheat-alfalfa was significantly higher than that for monoculture of wheat. The Morisita-Horn index between two wheat cropping systems was calculated 0.842. The species richness and abundance of predators in the strip cropping of wheat-alfalfa were greater than the monoculture of wheat. Therefore, it can be concluded that the strip cropping of wheat-alfalfa increases the species diversity of the predators and reduces the population density of *H. tritici*. Quantifying the species richness and abundance of predators in the wheat fields is an important step in the management of the wheat thrips.

Key words: species richness, species abundance, predators, *Haplothrips tritici*, wheat

مقدمه

گندم، *Triticum aestivum* L.، از نظر تولید و سطح زیر کشت مهم‌ترین محصول کشاورزی ایران و دنیا است (Anonymous, 2009). عوامل متعددی روی عملکرد محصول گندم مؤثر هستند. آفات و بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز از جمله عوامل کاهش‌دهنده‌ی

دریافت: ۱۳۹۱/۳/۲۳، پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۲۸.

Archive of SID
www.SID.ir

میزان تولید گندم در واحد سطح بوده و لذا هر گونه تلاش در جهت کم کردن خسارت این عوامل گامی در جهت خودکفایی کشور در تولید گندم است.

تریپس گندم، *Haplothrips tritici* Kurd.، در ایران برای اولین‌بار توسط Davatchi (1949) از روی گندم در حومه‌ی شهرهای تهران، یزد، رفسنجان و کرمان جمع‌آوری و گزارش گردید. در ایران گونه‌های مختلفی از راسته‌ی بال‌ریشک‌داران از روی محصولات تیره‌ی غلات، به‌ویژه گندم، جمع‌آوری و گزارش شده‌اند که در بین آن‌ها تریپس گندم با بیش‌ترین فراوانی در مزارع گندم، به‌عنوان یکی از آفات مهم محصول گندم مطرح می‌باشد (Minaei & Alichi, 2001; Alavi *et al.*, 2007; Minaei & Mound, 2008; Jalali Sendi *et al.*, 2011). همچنین، تریپس گندم آفت مهم محصول گندم در سایر مناطق کشت گندم در جهان نیز است (Davatchi, 1949; Tunc, 1992; Lewis, 1997; Özsisli, 2011).

تریپس گندم به‌دلیل سازگاری بالا با شرایط اقلیمی متفاوت در اکثر مناطق دنیا پراکنده است (Lewis, 1997). این تریپس دارای مراحل زیستی تخم، دو سن فعال لاروی، دو مرحله‌ی پیش‌شفیرگی و شفیرگی، و حشره‌ی کامل می‌باشد (Davatchi, 1949; Lewis, 1997). حشرات کامل ماده به‌دلیل فقدان تخم‌ریز، تخم‌هایشان را روی بافت قسمت‌های مختلف گندم، به‌ویژه خوشه، قرار می‌دهند (Davatchi, 1949; Lewis, 1997). لاروها داخل غلاف برگ یا داخل خوشه مستقر می‌شوند و از شیره‌ی گیاه میزبان تغذیه می‌کنند. تریپس گندم با فراوانی بالا از محتویات سلول‌های سطحی قسمت‌های مختلف بوته‌ی گندم تغذیه کرده و حشرات کامل ماده برای تخم‌ریزی به روی گندم‌های دارای سنبله مهاجرت می‌کنند (Davatchi, 1949). خسارت عمده‌ی این تریپس مربوط به سنین لاروی اول و دوم می‌باشد که با نفوذ به درون گلچه‌های سنبلچه و فرو بردن استیله‌های دهانی از شیره‌ی سلول‌های سطحی تخمدان و نیز پریکارپ دانه‌ها تغذیه کرده و باعث عقیم ماندن گل‌ها، کاهش وزن دانه‌ها و کاهش ارزش نانوایی آن‌ها می‌شود (Lewis, 1997). کاربرد حشره‌کش‌ها اثر کوتاه مدتی در کنترل این تریپس دارند و از طرف دیگر احتمال بروز مقاومت این آفت به اکثر حشره‌کش‌ها نیز وجود دارد. افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی (از لحاظ تعداد و فراوانی گونه‌ها) می‌تواند در موفقیت مدیریت تلفیقی تریپس گندم روی گیاهان میزبان مؤثر باشد. افزایش تنوع پوشش گیاهی نیز می‌تواند باعث افزایش تنوع دشمنان طبیعی روی محصول مورد نظر شود. برای مثال، Altieri & Letourneau (1982) گزارش کردند که تنوع دشمنان طبیعی در مزارع ارتباط مستقیمی با پوشش گیاهی محیط مجاور دارد.

کشت مخلوط یا کشت نواری گیاهانی که باعث افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی روی محصول مورد نظر می‌شوند، به‌طور فزاینده‌ای در سیستم‌های جدید مدیریت آفات افزایش یافته است. چرا که استفاده از این گیاهان از لحاظ اکولوژیکی روش سالمی می‌باشد و مشکلات مربوط به باقی‌ماندن حشره‌کش‌ها در محیط زیست را نیز کاهش می‌دهد (Price, 1997; Southwood & Henderson, 2000). بنابراین، هدف اصلی این تحقیق مقایسه‌ی تراکم جمعیت تریپس گندم و نیز تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی این آفت در دو نوع سیستم کشت شامل (۱) کشت نواری گندم و یونجه و (۲) تک‌کشتی گندم بود تا از اطلاعات حاصله بتوان در مدیریت کنترل تریپس گندم در منطقه استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

شهرستان نیر یکی از شهرستان‌های استان اردبیل می‌باشد که در غرب این استان (ارتفاع از سطح دریا ۱۳۳۲ متر؛ عرض جغرافیایی '۹۵ °۳۷؛ طول جغرافیایی

Archive of SID

www.SID.ir

'۱۵ °۴۸) قرار دارد. محصولات عمده‌ی کاشته شده در این شهرستان گندم، جو، یونجه و سیب‌زمینی را شامل می‌شود. در این منطقه، کشت رقم کاسپارد گندم غالبیت دارد. این رقم با توجه به عملکرد بالا، زودرس بودن، تحمل خوب تنش خشکی و کیفیت خوب نانوایی برای کشت در منطقه‌ی اردبیل توصیه شده است.

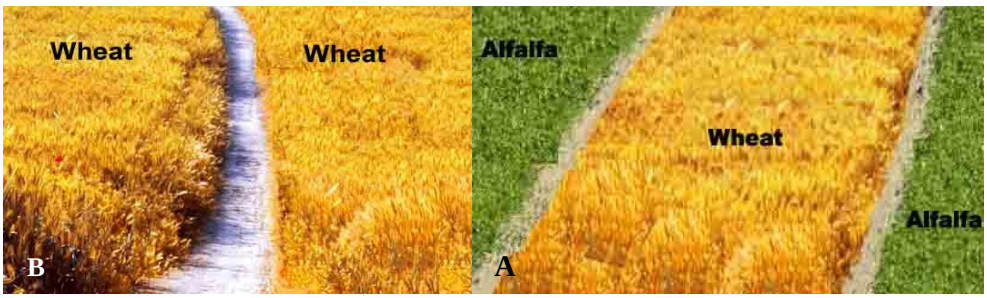
مقایسه‌ی تراکم جمعیت تریپس گندم و نیز تنوع گونه‌های شکارگر در دو نوع مزرعه‌ی گندم شامل (۱) کشت نواری گندم (رقم کاسپارد) و یونجه (رقم همدانی) و (۲) تک‌کشتی گندم، هر کدام به مساحت تقریبی ۲۰۰۰ مترمربع انجام شد (شکل ۱). این کار در هشت رویشگاه مختلف این شهرستان که معرف خوبی از کل مزارع آبی گندم منطقه بودند، تکرار شد. در مزرعه با کشت نواری گندم و یونجه، کشت نواری یونجه در دو نوار طولی، هر کدام با عرض ۵۰ و طول ۲۰۰ متر، از سه سال قبل در دو طرف مزرعه‌ی گندم وجود داشت. در هر دو نوع مزرعه‌ی گندم، کشت گندم به‌روش رایج در منطقه با پاشش بذر به میزان ۱۰۰ گیلوگرم در هکتار و سپس شخم نیمه‌سطحی در اواخر شهریور ماه، به‌صورت کشت پاییزه انجام شد. از کود ازته به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار در بهار استفاده شد. آبیاری این مزارع در سه نوبت به فواصل هر ۱۲ روز یک‌بار انجام شد. لازم به یادآوری است که در این مزارع از کاربرد حشره‌کش‌ها اجتناب گردید. در سال اول و دوم اجرای این تحقیق، در هر دو نوع مزرعه از واحد نمونه‌برداری یک بوته‌ی گندم جهت تخمین فراوانی تریپس گندم و گونه‌های شکارگر این تریپس استفاده شد. در هر دو نوع مزرعه‌ی گندم، نمونه‌برداری‌ها از مرحله‌ی رشدی به ساقه رفتن تا رسیدگی گندم انجام شد. تعداد نمونه‌ی لازم با استفاده از فرمول $N = (1.96 / D)^2 \times (S / \bar{x})^2$ محاسبه گردید. در این رابطه N تعداد نمونه‌ی مناسب، S انحراف معیار داده‌های حاصل از نمونه‌برداری اولیه، $\bar{x}$ میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه و ۱/۹۶ عدد جدول می‌باشد (Hsu *et al.*, 2001). D نیز سطح دقت آزمایش بوده که مقدار آن به طور معمول ۰/۲۵ در نظر گرفته می‌شود (Southwood & Henderson, 2000).

تراکم جمعیت تریپس گندم و نیز تعداد و فراوانی گونه‌های شکارگر این تریپس در هر دو نوع مزرعه گندم در هشت رویشگاه مختلف در شهرستان نیر تعیین شدند. هر رویشگاه به‌عنوان یک تکرار و واحد نمونه‌برداری یک بوته‌ی گندم در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری‌ها طی هشت مرحله‌ی رشدی گندم شامل به ساقه رفتن، چکمه‌ای شدن، ظهور سنبله، گل‌دهی، اوایل شیری شدن، اواخر شیری شدن، خمیری شدن و رسیدگی، انجام شدند (Zadoks *et al.*, 1974). در هر نوبت نمونه‌برداری تعداد ۱۰ گیاه به‌طور تصادفی در قسمت‌های مختلف هر مزرعه آزمایشی به استثنای پنج متر از حاشیه‌ی مزرعه بررسی شد. به‌این‌ترتیب که بوته‌های گندم در هر نوبت نمونه‌برداری با حرکت زیگزاگ (Z) در مزرعه، با فواصل هر ۱۰ قدم یک‌بار در قسمت‌های مختلف هر مزرعه به‌طور تصادفی انتخاب شدند.

تراکم جمعیت تریپس گندم و نیز تعداد و فراوانی هر کدام از گونه‌های شکارگر در بوته‌های جمع‌آوری‌شده (با یادداشت کردن مشخصاتی مانند نام مزرعه، تاریخ نمونه‌برداری و مرحله‌ی رشدی گندم) شمارش شدند. این‌کار برای هر یک از سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ تکرار شد. از داده‌های حاصله برای (۱) مقایسه‌ی تراکم جمعیت تریپس گندم در دو نوع مزرعه، (۲) تعیین درصد فراوانی نسبی هرکدام از گونه‌های شکارگر، (۳) محاسبه‌ی شاخص تنوع شانون (H) و شاخص یکنواختی شانون (E) برای گونه‌های شکارگر در دو نوع مزرعه، و نیز (۴) محاسبه‌ی شاخص شباهت

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- منطقه‌ی اردبیل: (A) کشت نواری گندم و یونجه، (B) تک‌کشتی گندم.

Fig. 1. Ardabil region: (A) the strip cropping of wheat-alfalfa, (B) the monoculture of wheat.

تنوع گونه‌ای موریسیتا- هورن (C_{MH}) برای گونه‌های شکارگر در بین دو نوع مزرعه‌ی گندم استفاده گردید.

در محاسبه‌ی شاخص تنوع شانون از دو عامل اصلی تعداد گونه و فراوانی هر کدام از گونه‌های شکارگر در هر مزرعه استفاده شد. این شاخص بر اساس فرمول $H = -\sum p_i \ln (p_i)$ محاسبه شد که در این رابطه p_i نسبت افرادی است که درگونه‌ی iام (n_i / N) وجود دارند (Magurran, 2004). هرچه مقدار این شاخص کم‌تر باشد نشان می‌دهد که تعداد گونه‌های شکارگر در مزرعه کم‌تر است و فراوانی یکی از گونه‌ها در مقایسه با سایر گونه‌ها خیلی بیش‌تر است. در مقابل، هرچه مقدار این شاخص بیش‌تر باشد نشان می‌دهد که تعداد گونه‌های شکارگر در مزرعه بیش‌تر است و فراوانی نسبی آن‌ها تقریباً یکنواخت می‌باشد.

شاخص یکنواختی شانون تابعی از شاخص تنوع شانون و تعداد گونه می‌باشد. این شاخص براساس فرمول $E = H / \ln S$ محاسبه شد که در این رابطه S تعداد گونه در نمونه می‌باشد (Magurran, 2004)، به‌طوری‌که هر چه تنوع گونه‌ای بیش‌تر و فراوانی نسبی آن‌ها تقریباً یکنواخت باشد، شاخص یکنواختی افزایش می‌یابد.

با فرمول $C_{MH} = 2 \sum (a_i b_i) / (d_a+d_b) \times (N_a \times N_b)$، شاخص شباهت موریسیتا- هورن بین مزارع گندم مورد مطالعه محاسبه شد (Magurran, 2004). در این رابطه، N_a تعداد کل افراد در گیاه A، N_b تعداد کل افراد در گیاه B، a_i تعداد افراد گونه‌ی iام در گیاه A، b_i تعداد افراد گونه‌ی iام در گیاه B، $d_a = \sum a_i^2 / N_a^2$ و $d_b = \sum b_i^2 / N_b^2$ می‌باشد. شاخص شباهت موریسیتا- هورن بین صفر تا یک متغیر است. عدد صفر نشان‌دهنده‌ی نبود شباهت تنوع گونه‌ای شکارگرها بین دو نوع مزرعه‌ی گندم است و عدد یک نشان می‌دهد که ترکیب گونه‌ای شکارگرها بین دو نوع مزرعه‌ی گندم کاملاً همگن است. به عبارت دیگر، هرچه مقدار این شاخص از صفر به یک نزدیک‌تر می‌شود، شباهت تنوع گونه‌ای شکارگرها بین دو نوع مزرعه گندم بیش‌تر می‌شود.

تجزیه‌ی آماری

شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر در دو نوع مزرعه‌ی گندم در هشت رویشگاه (به‌عنوان تکرار)، با استفاده از نرم‌افزار Excel محاسبه شدند. داده‌های تراکم جمعیت تریپس گندم و شاخص‌های فوق در دو نوع مزرعه‌ی گندم و در دو سال مورد مطالعه در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی در هشت تکرار تجزیه‌ی واریانس گردید. اختلافات بین میانگین داده‌ها در بین مزارع گندم در دو سال مورد مطالعه با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ محاسبه شدند (SAS Institute, 1999). محاسبه‌ی شاخص

Archive of SID

www.SID.ir

شباهت موریسیتا- هورن برای گونه‌های شکارگر در بین دو نوع مزرعه‌ی گندم با استفاده از نرم‌افزار EstimateS Win 8.20 انجام شد (Colwell, 2006).

نتایج و بحث

تراکم جمعیت تریپس گندم

تراکم جمعیت تریپس گندم در کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم در سال زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اختلاف معنی‌داری را نشان داد (F = ۵/۶۷، df = ۳، P = ۰/۰۰۳۶). در هر دو سال مورد مطالعه، تراکم جمعیت تریپس گندم در کشت نواری گندم و یونجه در مقایسه با تک‌کشتی گندم به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود (جدول ۱).

درصد فراوانی شکارگرهای تریپس گندم

گونه‌های شکارگر تریپس گندم در کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم در منطقه‌ی نیر استان اردبیل در جدول ۲ ارایه شده‌اند. در تک کشتی گندم، پنج گونه‌ی شکارگر تریپس گندم مشاهده گردید که در بین آن‌ها *Aeolothrips intermedius* Bag. بیش‌ترین درصد فراوانی نسبی را در هر دو سال مورد مطالعه داشت. همچنین، درصد فراوانی نسبی گونه‌های *Haplothrips subtilissimus* Hal. و *Orius niger* (Wolf.) در مقایسه با *Coccinella septempunctata* (L.) و *Hippodamia convergens* (G.-M.) بیش‌تر بود (جدول ۲).

در کشت نواری گندم و یونجه، ۱۵ گونه‌ی شکارگر تریپس گندم مشاهده گردید که در بین آن‌ها *A. intermedius* بیش‌ترین درصد فراوانی نسبی را در هر دو سال مورد مطالعه داشت. همچنین، درصد فراوانی نسبی گونه‌های *H. subtilissimus*، *O. niger*، *C. septempunctata* و *Chrysoperla carnea* (Steph.) در مقایسه با سایر گونه‌های شکارگر بیش‌تر بود. در کشت نواری گندم و یونجه، گونه‌های شکارگر *Nabis pseudoferus* Rem.، *Deraeocoris lutescens* (Sch.)، *Orius minutus* (L.)، *Geocoris* sp.، *Macrolophus* sp.، *Propylea quatuordecimpunctata* (L.)، *C. carnea*، *Malachius* sp.، *Lathrobium* sp. و *Episyrphus balteatus* (De Geer) فراوانی نسبی پایینی داشتند ولی همین شکارگرها در تک‌کشتی گندم مشاهده نشدند (جدول ۲).

جدول ۱- میانگین (± SE) تراکم جمعیت *H. tritici* به‌ازای یک گیاه در کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم در سال زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰.

Table 1. Mean (± SE) population density of *H. tritici* per plant in the strip cropping of wheat-alfalfa and the monoculture of wheat in 2010 and 2011.

Year	Wheat cropping systems	Population density of *H. tritici* per plant
2010	Monoculture of wheat	13.91 ± 3.06 a
	Strip cropping of wheat-alfalfa	6.44 ± 1.47 b
2011	Monoculture of wheat	12.23 ± 2.71 a
	Strip cropping of wheat-alfalfa	7.58 ± 1.72 b

Means followed by different letters are significantly different (Tukey test; $P \leq 0.05$).

شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر تریپس گندم

در تک‌کشتی گندم، شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر در مراحل مختلف رشدی گندم در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در شکل ۲ ارایه شده است. در هر دو سال مورد مطالعه، شاخص تنوع شانون با پیشرفت مرحله‌ی رشدی گندم از مرحله‌ی رشدی به ساقه رفتن تا اواخر شیری شدن روند افزایشی داشت ولی طی مراحل رشدی خمیری شدن و رسیدگی گندم کاهش یافت (شکل ۲). در این

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- درصد فراوانی نسبی گونه‌های شکارگر *H. tritici* در کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم در منطقه‌ی نیر.

Table 2. The percentage of relative abundance of predators of *H. tritici* in the strip cropping of wheat-alfalfa and the monoculture of wheat in Nir region.

Order	Family	Species	Monoculture of wheat		Strip cropping of wheat-alfalfa	
			2010	2011	2010	2011
Hemiptera	Miridae	*Deraeocoris lutescens* (Sch.)	-	-	3.8	4.2
		Macrolophus sp.	-	-	1.4	2.3
	Geocoridae	*Geocoris* sp.	-	-	3.8	3.3
	Anthocoridae	*Orius minutus* (L.)	-	-	4.8	3.7
		Orius niger (Wolf.)	9.8	13.8	12.0	11.7
	Nabidae	*Nabis pseudoferus* Rem.	-	-	4.3	3.3
Thysanoptera	Aeolothripidae	*Aeolothrips intermedius* Bag.	57.3	50.7	31.6	29.4
	Phlaeothripidae	*Haplothrips subtilissimus* Hal.	18.0	26.2	10.6	14.1
Neuroptera	Chrysopidae	*Chrysoperla carnea* (Steph.)	-	-	6.2	7.9
Coleoptera	Coccinellidae	*Coccinella septempunctata* (L.)	6.5	3.1	6.2	6.1
		Hippodamia convergens (G.-M.)	8.2	6.2	4.8	5.2
		Propylea quatuordecimpunctata (L.)	-	-	3.3	2.3
	Malachiidae	*Malachius* sp.	-	-	2.9	2.3
	Staphylinidae	*Lathrobium* sp.	-	-	2.9	1.9
Diptera	Syrphidae	*Episyrphus balteatus* (De Geer)	-	-	1.4	2.3
Total			100	100	100	100

مزارع شاخص یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر در طی مراحل رشدی به ساقه رفتن تا رسیدگی گندم تفاوت چندانی را نشان نداد (شکل ۲).

در کشت نواری گندم و یونجه، شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر در مراحل مختلف رشدی گندم در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در شکل ۳ ارایه شده است. در هر دو سال شاخص تنوع شانون با پیشرفت مرحله‌ی رشدی گیاه گندم از مرحله‌ی رشدی به ساقه رفتن تا اواخر شیری شدن روند افزایشی داشت ولی، طی مراحل رشدی خمیری شدن و رسیدگی گندم کاهش یافت (شکل ۳). در این مزارع شاخص یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر در طی مراحل رشدی به ساقه رفتن تا رسیدگی گندم تفاوت چندانی را نشان نداد (شکل ۳).

مقادیر شاخص تنوع شانون ($F = ۱٤/۳۲$، $df = ۳, ۲۸$، $P = ۰/۰۰۰۱$) و شاخص یکنواختی شانون ($F = ۹/٤۹$، $df = ۳, ۲۸$، $P = ۰/۰۰۰۲$) برای گونه‌های شکارگر در کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم طی دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۳). در هر دو سال مورد مطالعه، مقادیر شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر تریپس گندم در کشت نواری گندم و یونجه در مقایسه با تک‌کشتی گندم به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود (جدول ۳).

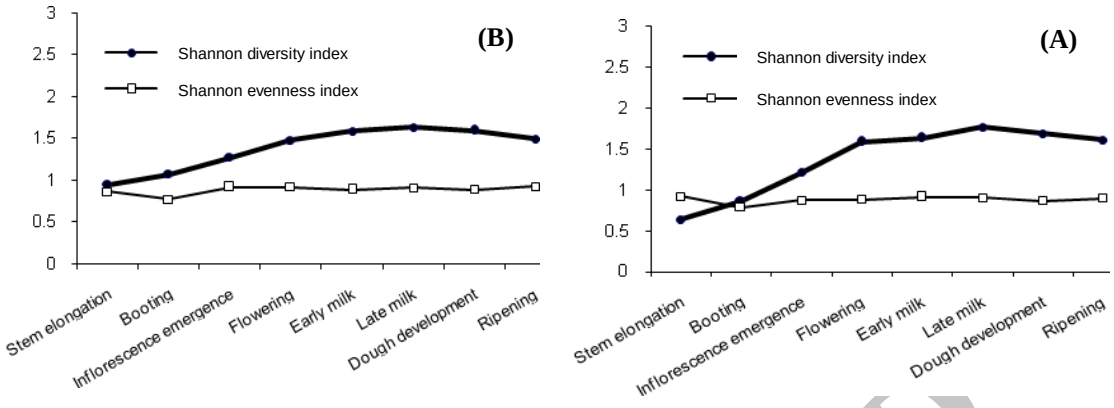
مقدار شاخص شباهت تنوع گونه‌ای موریسیتا-هورن برای گونه‌های شکارگر در بین کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم ۰/۸٤۲ محاسبه شد. این نتیجه نشان می‌دهد که تعداد و فراوانی گونه‌های شکارگر تریپس گندم در کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم همگن نیستند.

بحث

در پژوهش حاضر مشخص شد که تراکم جمعیت تریپس گندم در کشت نواری گندم و یونجه در مقایسه با تک‌کشتی گندم به‌طور معنی‌داری کم‌تر است. این نتیجه نشان می‌دهد که کشت نواری گندم و یونجه در

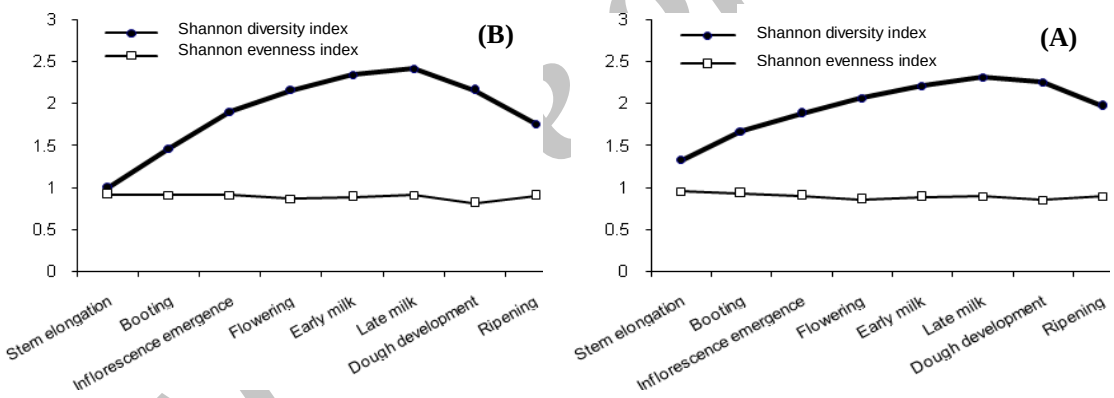
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر *H. tritici* در هشت مرحله‌ی رشدی گندم در تک‌کشتی گندم در سال زراعی (A) ۱۳۸۹ و (B) ۱۳۹۰.

Fig. 2. The Shannon diversity and evenness indices for predators of *H. tritici* at eight growth stages of wheat in the monoculture of wheat in (A) 2010 and (B) 2011.



شکل ۳- شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر *H. tritici* در هشت مرحله‌ی رشدی گندم در کشت نواری گندم و یونجه در سال زراعی (A) ۱۳۸۹ و (B) ۱۳۹۰.

Fig. 3. The Shannon diversity and evenness indices for predators of *H. tritici* at eight growth stages of wheat in the strip cropping of wheat-alfalfa in (A) 2010 and (B) 2011.

کاهش جمعیت تریپس گندم مؤثر است. نتایج حاصل از شاخص تنوع شانون در هر دو نوع مزرعه‌ی گندم در دو سال مورد مطالعه نشان داد که تنوع گونه‌های شکارگر در کشت نواری گندم و یونجه بیش‌تر از تک‌کشتی گندم بود (پنج گونه‌ی شکارگر تریپس گندم در تک‌کشتی گندم و ۱۵ گونه‌ی شکارگر در کشت نواری گندم و یونجه) (جدول ۲). ازآنجاکه شاخص تنوع شانون به دو عامل تعداد گونه‌ها و فراوانی هر کدام از آن‌ها بستگی دارد، بنابراین، دلیل بالا بودن شاخص تنوع شانون در کشت نواری گندم و یونجه می‌تواند با تعداد بیش‌تر گونه‌های شکارگر در ارتباط باشد. مقدار شاخص شباهت موریسیتا- هورن (۰/۸۴۲)

www.SID.ir

جدول ۳- میانگین (± SE) شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های شکارگر *H. tritici* در کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم در سال زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰.

Table 3. Mean (± SE) Shannon diversity and evenness indices for predators of *H. tritici* in the strip cropping of wheat-alfalfa and the monoculture of wheat in 2010 and 2011.

Year	Wheat cropping systems	Shannon diversity index	Shannon evenness index
2010	Monoculture of wheat	1.25 ± 0.15 b	0.79 ± 0.02 b
	Strip cropping of wheat-alfalfa	1.96 ± 0.12 a	0.90 ± 0.01 a
2011	Monoculture of wheat	1.21 ± 0.09 b	0.77 ± 0.02 b
	Strip cropping of wheatalfalfa	1.91 ± 0.17 a	0.89 ± 0.01 a

Means followed by different letters in each column are significantly different (Tukey test; $P \leq 0.05$).

گونه‌های شکارگر تریپس گندم بین کشت نواری گندم و یونجه و تک‌کشتی گندم نیز نشان می‌دهد که تعداد و فراوانی گونه‌های شکارگر تریپس گندم در دو نوع مزرعه‌ی گندم همگن نیستند.

تغذیه از گرده‌ی گل‌ها باعث افزایش کارایی شکارگرهای تریپس گندم می‌شود (Lewis, 1997; Malschi, 2003; Fathi *et al*., 2005)، لذا کشت گیاه گل‌دار چندساله نظیر یونجه در کنار مزرعه‌ی گندم با تأمین منبع گرده برای این شکارگرها می‌تواند در جلب، حفظ، حمایت و افزایش تنوع گونه‌ای آن‌ها و کاهش جمعیت تریپس گندم نقش مهمی داشته باشد. Southwood & Henderson (2000) گزارش کردند که ویژگی‌های گیاهان میزبان در تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی موثر هستند. Solaymannejadian (2009) گزارش کرد که در مزارع نیشکر جنوب اهواز با کشت یونجه در حاشیه‌ی این مزارع، شاخص تنوع دشمنان طبیعی ساقه‌خوارهای نیشکر به‌طور معنی‌داری افزایش و درصد ساقه‌های آلوده به ساقه‌خوارها نیز به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. Huusela & Vasarainen (2000) گزارش کردند که زراعت‌های وسیع و تک‌کشتی باعث کاهش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی می‌شوند. در اکثر تحقیقاتی که برای افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات انجام شده است از کشت گیاهان متعلق به تیره‌ی Fabaceae استفاده شده است (Agrawal, 2000; Southwood & Henderson, 2000). پیش‌ازاین، مطالعه‌ای در زمینه‌ی کشت نواری گندم و یونجه صورت نگرفته بود ولی گیاهانی نظیر شبدر سفید، *Trifolium repens* L.، شبدر قرمز، *T. Pratense* L.، شبدر لاکی، *T. Incarnatum* L.، و ماش کرکی، *Vicia villosa* Roth، برای افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات برخی از گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفته بودند (Theunissen *et al*., 1995; Smith *et al*., 1996). نتایج تحقیقات حاضر نشان داد که کشت نواری گندم و یونجه باعث افزایش تنوع و فراوانی گونه‌های شکارگر و کاهش تراکم جمعیت تریپس گندم شد. استفاده از این نوع سیستم کشت می‌تواند در مدیریت تلفیقی تریپس گندم در مزارع گندم آبی مفید باشد.

سپاس‌گزاری

از مدیریت خدمات جهاد کشاورزی شهرستان نیر به‌خاطر مساعدت و همکاری در اجرای این پژوهش تقدیر و تشکر می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Agrawal, A. (2000) Mechanisms, ecological consequences and agricultural implications of tritrophic interactions. *Current Opinion in Plant Biology* 3, 329-335.

Alavi, J., zur Strassen, R. & Bagherani, N. (2007) Thrips (Thysanoptera) species associated with wheat and barley in Golestan province, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 27, 1-28.

Altieri, M. A. & Letourneau, D. K. (1982) Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1, 405-430.

Anonymous (2009) *Iranian agriculture statistics*. The Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran.

Colwell, R. K. (2006) *EstimateS*: *statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 8.20*.

Davatchi, A. (1949) *Important pests of field crops and methods of their control*. 295 pp. Bongahe Schimiai, Tehran. [In Persian].

Fathi, S. A. A., Nouri-Ganbalani, G., Farshbaf, R., Hadad-Iraninejad, K. & Valizadeh, M. (2005) effects of wheat cultivars and their phenological stages on the tritrophic interaction of wheat, *Haplothrips tritici* Kurd. (Thysanoptera: Phlaeothripidae) and *Orius niger* wolff (Heteroptera: Anthocoridae). *Agricultural Science* 15, 205-220. [In Persian with English summary].

Hsu, J. C., Horng, S. B. & Wu, W. J. (2001) Spatial distribution and sampling of *Aulacaspis yabunikkei* (Homoptera: Diaspididae) in camphor trees. *Plant Protection* 43, 69-81.

Huusela, V. E. & Vasarainen, A. (2000) Plant succession in perennial grass strips and effects on the diversity of leafhoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha). *Agriculture, Ecosystem and Environment* 80, 101-112.

Jalali Sendi, J., Zibaee, I., & Minaee, K. (2011) An investigation on thrips fauna of Guilan province, north of Iran (Insecta: Thysanoptera). *Munis Entomology and Zoology* 6, 325-329.

Lewis, T. (1997) *Thrips as crop pests*. 740 pp. CAB International.

Magurran, A. E. (2004) *Measuring biological diversity*. 256 pp. Blackwell Publishing, USA.

Malschi, D. (2003) Research on the integrated wheat pests control (actual strategy of integrated pests management as part of agroecological system for sustainable development of wheat crop in Transylvania). *Romanian Agriculture Research* 20, 9-21.

Minaei, K. & Alichi, M. (2001) Thrips of the genus *Haplothrips* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in Shiraz region. *Journal of Entomological Society of Iran* 20, 33-45. [In Persian with English summary].

Minaei, K. & Mound, L. A. (2008) The Thysanoptera Haplothripini (Phlaeothripidae) of Iran. *Journal of Natural History* 42, 2617-2658.

Özsisli, T. (2011) Population densities of wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), on different wheat and barley cultivars in the province of Kahramanmaras, Turkey. *African Journal of Biotechnology* 10, 7063-7070.

Price, P.W. (1997) *Insect ecology*. 3rd ed. 888 pp. John Willey and Sons, Inc. New York.

SAS Institute (1999) *SAS/STAT user's guide*. SAS Institute, Cary, NC, USA.

Smith, M. W., Arnold, D. C., Eikenbary, R. D., Rice, N. R., Shiferraw, A., Cheary, B. S. & Carrol, B. L. (1996) Influence of ground cover on beneficial arthropods in pecan. *Biological Control* 6, 164-176.

Solaymannejadian, E. (2009) Alfalfa planting beside sugarcane and its effect on biodiversity and sugarcane stem borer's damage. *Plant Protection* 32, 1-15.

Southwood, T. R. E. & Henderson, P. A. (2000) *Ecological methods*. 592 pp. Blackwell Science, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

Theunissen, J., Booji, C. J. H. & Lotz, L. A. P. (1995) Effects of intercropping white cabbage with clovers on pest infestation and yield. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 74, 7-16.

Tunc, I. (1992) Studies on the Thysanoptera of Antalya, V. Phlaeothripidae Uzel with an overall account. *Turkish Journal of Entomology* 16, 135-146.

Zadoks, J. C., Chang, T. T. & Konzak, C. F. (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14, 415-421.

Archive of SID

www.SID.ir