نامه انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۳ - ۳۴(۴): ۱-۱۴

تأثیر کشت نواری چغندرقند- یونجه بر تراکم جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند، *Lixus incanescens* (Col.: Curculionidae)، و تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی آن

علی‌اکبر عابدی، سید علی‌اصغر فتحی* و قدیر نوری قنبلانی
گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: fathi@uma.ac.ir

Effect of strip cropping of sugar beet-alfalfa on population density of the sugar beet weevil, *Lixus incanescens* (Col.: Curculionidae) and species diversity of its natural enemies

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

چکیده

خرطوم‌بلند چغندرقند، *Lixus incanescens* Boheman، یکی از آفات مهم چغندرقند، *Beta vulgaris* L.، در بیشتر نقاط ایران است. کشت نواری چغندرقند و یونجه، *Medicago sativa* L.، راه‌کار مناسبی برای افزایش کارایی عوامل بیوکنترل خرطوم‌بلند چغندرقند می‌باشد. در این پژوهش تراکم جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند و تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی آن در کشت نواری چغندرقند- یونجه و سیستم تک‌کشتی چغندرقند طی بررسی‌های مزرعه‌ای در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی مطالعه شد. در هر تاریخ نمونه‌برداری فراوانی خرطوم‌بلند چغندرقند و دشمنان طبیعی آن به‌ازای یک گیاه شمارش و یادداشت شدند. تراکم جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند در سیستم کشت نواری در مقایسه با سیستم تک‌کشتی در هر دو سال مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری کمتر بود. زنبور پارازیتویید لارو *Bracon intercessor* Nees در هر دوسیستم کشت، هفت گونه شکارگر تخم در سیستم کشت نواری و سه گونه شکارگر تخم در سیستم تک‌کشتی جمع‌آوری و شناسایی شدند. درصد پارازیتیسم لاروها و تراکم هریک از شکارگرها در سیستم کشت نواری به‌طور معنی‌داری بیشتر از سیستم تک‌کشتی بود. شاخص تنوع گونه‌ای Shannon برای دشمنان طبیعی در کشت نواری در مقایسه با سیستم تک‌کشتی بیشتر بود. مقدار شاخص شباهت Morisita-Horn برای ترکیب گونه‌ای دشمنان طبیعی بین دو سیستم کشت چغندرقند ۰/۹۲۳ به‌دست آمد. براساس نتایج تحقیق حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کشت نواری چغندرقند- یونجه باعث افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند و کاهش تراکم جمعیت *L. incanescens* شد. کمّی کردن تعداد و فراوانی گونه‌های دشمنان طبیعی در مزارع چغندرقند گام مهمی در مدیریت خرطوم‌بلند چغندرقند می‌باشد.

واژگان کلیدی: غنای گونه، فراوانی گونه، دشمنان طبیعی، *Lixus incanescens*، چغندرقند

Abstract

The sugar beet weevil, *Lixus incanescens* Boheman, is an important insect pest of sugar beet, *Beta vulgaris* L., in many parts of Iran. Strip cropping of sugar beet and alfalfa, *Medicago sativa* L., is a suitable strategy for improving the effectiveness of biocontrol agents of the sugar beet weevil. In this research, the population density of the sugar beet weevil and diversity of its natural enemies were studied in the strip cropping of sugar beet-alfalfa in comparison with the monoculture of sugar beet, in Juvein countryside, Khorasan Razavi province, from 2012 to 2013. In each sampling, the abundance of the sugar beet weevil and its natural enemies per plant were recorded. The densities of the sugar beet weevils in the strip cropping were significantly lower comparing to the monoculture. The larva of the hymenopteran parasitoid species *Bracon intercessor* Nees in both culture systems as well as seven egg predator species in strip cropping system and three egg predator species in the monoculture system were found. The percentage of larval parasitism and the densities of each predator in the strip cropping were significantly higher than the monoculture. The Shannon diversity index for the complexity of natural enemies in the strip cropping was higher comparing to the monoculture. The value of Morisita-Horn index for the complexity of the natural enemies between the experimental sugar beet cropping systems was calculated as 0.923. Based on these results, we have concluded that the strip cropping of sugar beet-alfalfa leads to higher diversity of natural enemies of the sugar beet weevil and lower population density of *L. incanescens*. In addition, the quantification of the predators' species richness and abundance in the sugar beet fields remains as an effective method to improve the management of the sugar beet weevil.

Key words: species richness, species abundance, natural enemies, *Lixus incanescens*, sugar beet

مقدمه

چغندرقند با نام علمی *Beta vulgaris* L. از تیره Chenopodiacae است که به‌عنوان محصولی صنعتی که بخش اعظم قند و شکر مورد نیاز کشور را تأمین

دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۳، پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۲۱.

می‌کند، در بیشتر مناطق ایران کشت می‌شود. در ایران سطح زیر کشت چغندرقند در سال زراعی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰، حدود ۱۱۰ هزار هکتار بود که استان‌های آذربایجان‌غربی، خراسان رضوی، فارس، کرمانشاه، همدان و لرستان به‌ترتیب با ۳٤/۷، ۲۱/۰، ۱۳/۸، ٦/۵، ۳/۸ و ۳/٦ درصد سطح زیر کشت در رتبه‌های اول تا ششم قرار داشتند (Anonymous, 2011). در ایران آفات مختلفی محصول چغندرقند را مورد حمله قرار می‌دهند که می‌توان به کرم برگخوار چغندرقند، *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.: Noctuidae)، بید چغندرقند، *Scrobipalpa ocellatella* (Boyd) (Lep.: Gelechiidae)، خرطوم‌کوتاه چغندرقند، *Conorhynchus brevirostris* (Gyllenhal) (Col.: Curculionidae) و خرطوم‌بلند چغندرقند، *Lixus incanescens* Boheman (Col.: Curculionidae)، اشاره کرد. در بین این آفات، خرطوم‌بلند چغندرقند یکی از مهم‌ترین آفات مزارع چغندرقند در بیشتر نقاط ایران، ازجمله استان خراسان رضوی می‌باشد (Kheyri, 1990). براساس مطالعات Kheyri (1990)، شدت شیوع این آفت بیشتر در چغندرکاری‌های خراسان، اصفهان، فارس، میاندوآب، کرج و کرمان است. همچنین، این آفت در دیگر کشورها، نظیر اوکراین، روسیه، ترکمنستان، ترکیه و قزاقستان انتشار دارد (Aleeva, 1953). این سرخرطومی قبل از رویش گیاه چغندرقند در مزارع، از علفهای هرز، نظیر سلمه‌تره، *Chenopodium album* L. (Chenopodiaceae)، تاج‌خروس، *Amaranthus* sp.(Amaranthaceae)، ترشک، *Rumex* sp. (Polygonaceae)، و علف شور، *Salsola* sp. (Amaranthaceae)، تغذیه می‌کند و پس از رویش چغندرقند، به سمت مزارع چغندرقند حمله می‌کند (Davatchi & Kheyri, 1964; Kheyri, 1990). حشرات کامل ماده این سرخرطومی با تخم‌گذاری درون دمبرگ‌ها و لاروهای این آفت با تغذیه از بافت آوندی دمبرگ‌ها و ایجاد دالان در آن‌ها باعث شکستگی برگ‌ها و یا سبب اختلال در انتقال مواد غذایی از برگ به غده می‌شوند که نتیجه آن کاهش وزن غده گیاهان چغندرقند است (Nikulina, 1989).

با گسترش کشت چغندرقند در منطقه خراسان و رواج سیستم تک‌کشتی در این منطقه، زمینه افزایش جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند فراهم شد و کشاورزان مجبور شدند برای کنترل این آفت از حشره‌کش‌ها به‌طور مکرر در طول فصل رشدی استفاده کنند (مکاتبه شخصی با سازمان جهاد کشاورزی شهرستان جوین). استفاده بی‌رویه از حشره‌کش‌ها نه‌تنها موجب خطرات زیست‌محیطی فراوان می‌شود، بلکه استفاده از آن‌ها بسیار پرهزینه و گران است. علاوه‌براین، احتمال ظهور ژنوتیپ‌های مقاوم به حشره‌کش‌ها نیز وجود دارد (Talebi-Jahromi, 2006). بنابراین، لازم است از روش‌های جایگزین و کم‌خطر برای کنترل این سرخرطومی استفاده شود. پارازیتوییدها و شکارگرها به‌عنوان دشمنان طبیعی آفات نقش مهمی در کنترل جمعیت آن‌ها دارند. این عوامل بدون آنکه باعث حذف کامل یک آفت از یک اکوسیستم شوند، باعث کاهش جمعیت آفت می‌شوند (Price, 1997). ازاین‌رو، شناسایی دشمنان طبیعی آفات و حفاظت و حمایت از آن‌ها، اهمیت و جایگاه خاصی در مدیریت تلفیقی آفات دارد (Barbosa & Segarra-Carmona, 1993). افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی آفات می‌تواند در کنترل طبیعی آفات مؤثر باشد. افزایش تنوع پوشش گیاهی نیز می‌تواند باعث افزایش تنوع دشمنان طبیعی روی محصول مورد نظر شود (Altieri & Letourneau, 1982; Price, 1997). برای مثال، Altieri & Letourneau (1982) گزارش کردند که تنوع زیستی دشمنان طبیعی آفات در مزارع، ارتباط مستقیمی با پوشش گیاهی محیط مجاور دارد.

علی‌رغم گستردگی کشت چغندرقند در منطقه، تحقیقی در زمینه تراکم جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند، درصد گیاهان آلوده و تنوع زیستی دشمنان طبیعی آن در سیستم‌های مختلف کشت انجام نشده است. کشت مخلوط و کشت نواری گیاهانی که باعث افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی روی محصول مورد نظر می‌شوند، به‌طور فزاینده‌ای در سیستم‌های جدید مدیریت آفات مورد توجه قرار گرفته‌اند. استفاده از این گیاهان، به‌لحاظ اکولوژیکی، روش سالمی به‌شمار می‌رود و مشکلات مربوط به باقیمانده حشره‌کش‌ها در محیط زیست را نیز کاهش می‌دهد (Price, 1997; Southwood & Henderson, 2000).

هدف اصلی تحقیق حاضر مقایسه تراکم جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند، درصد گیاهان آلوده و نیز تنوع و انبوهی گونه‌ای دشمنان طبیعی این آفت در دو نوع سیستم کشت شامل (۱) سیستم کشت نواری چغندرقند- یونجه و (۲) سیستم تک‌کشتی چغندرقند بود تا از اطلاعات حاصله بتوان در مدیریت کنترل خرطوم‌بلند چغندرقند در منطقه استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در شهرستان جوین واقع در شمال غرب استان خراسان رضوی انجام گرفت که در ارتفاع ۱۱۰۰ متر از سطح دریا، عرض جغرافیایی '۴۲ °۳۶ و طول جغرافیایی '۲۵ °۵۷ قرار دارد. محصولات عمده کاشته‌شده در این شهرستان، گندم، جو، چغندرقند، یونجه، ذرت و هندوانه می‌باشند.

دو نوع سیستم کشت چغندرقند شامل (۱) سیستم کشت نواری چغندرقند (رقم پرشیا) و یونجه (رقم همدانی که از سه سال قبل در منطقه کشت شده بود) و (۲) سیستم تک‌کشتی چغندرقند، هرکدام به مساحت تقریبی ۲۰۰۰ مترمربع، در منطقه ایجاد شد (شکل‌های ۱ و ۲). در مزرعه با کشت نواری چغندرقند- یونجه، یونجه در دو نوار طولی، هرکدام به عرض ۵۰ و طول ۲۰۰ متر، از سه سال قبل در دو طرف مزرعه چغندرقند وجود داشت. بذور چغندرقند (رقم پرشیا) از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج تهیه شد. در هر دو مزرعه آزمایشی، پس از عملیات آماده‌سازی زمین، بذرهای چغندرقند در اواخر فروردین ماه به روش جوی و پشته کشت شدند. فاصله بین ردیف‌های کشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌های چغندرقند روی هر ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (Kouchaki & Soltani, 2003). عملیات بعد از کاشت شامل تنک کردن و وجین علف‌های هرز مطابق با عرف رایج در منطقه به‌صورت دستی انجام شد. آبیاری مزرعه به فواصل منظم هر ۱۰ روز یک‌بار صورت گرفت و از مصرف حشره‌کش‌ها نیز اجتناب شد.

تراکم جمعیت تخم و لارو خرطوم‌بلند چغندرقند، درصد گیاهان آلوده و نیز تعداد و فراوانی گونه‌های دشمنان طبیعی این آفت در هر دو نوع سیستم کشت از طریق نمونه‌برداری تعیین شد. نمونه‌برداری‌ها از زمان مشاهده تخم و لارو خرطوم‌بلند روی گیاهان چغندرقند در اول تیرماه آغاز شد و به فواصل هر هشت روز یک‌بار تا نیمه شهریور ماه (مصادف با زرد شدن برگ‌های تحتانی) ادامه یافت. در این تحقیق واحد نمونه‌برداری یک گیاه چغندرقند انتخاب شد. در هر نوبت نمونه‌برداری از هر مزرعه به‌طور تصادفی ۱۶ بوته بررسی شدند. شایان ذکر است که تعداد نمونه لازم با استفاده از فرمول $N = (1.96 / D)^2 \times (S / \bar{x})^2$ محاسبه شد. در این رابطه، N تعداد نمونه مناسب، S انحراف معیار داده‌های حاصل از نمونه‌برداری اولیه، $\bar{x}$ میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه، ۱/۹۶ عدد جدول (Hsu *et al.*, 2001) و D سطح دقت آزمایش است که

مقدار آن به‌طور معمول ۰/۲۵ در نظر گرفته می‌شود (Southwood & Henderson, 2000). در هر نوبت نمونه‌برداری تعداد ١٦ گیاه به‌طور تصادفی با حرکت زیگزاگ (Z) و با فواصل هر ۱۰ قدم یک بوته در هر مزرعه آزمایشی (به‌استثنای پنج متر از حاشیه مزرعه) بررسی شد. باتوجه به اینکه نشو و نمای مراحل زیستی تخم و لارو این سرخرطومی داخل دمبرگ‌ها سپری می‌شود، بنابراین برای شمارش تعداد تخم و لارو خرطوم‌بلند به‌ازای یک گیاه چغندرقند، تمام دمبرگ‌های مربوط به هر گیاه از محل طوقه جدا و با ذکر تاریخ جمع‌آوری و نوع سیستم کشت چغندرقند، در کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، دمبرگ‌ها زیر استریومیکروسکوپ (با درشت‌نمایی ٤٠ برابر) با استفاده از تیغ تیز برش داده شده و تعداد تخم و لارو موجود داخل دمبرگ‌ها به‌ازای یک گیاه شمارش و یادداشت شدند. همچنین، تعداد گیاهان آلوده و سالم در هر مزرعه نیز شمارش و یادداشت شد. برای جمع‌آوری و شناسایی دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند در هریک از دو نوع سیستم کشت، نمونه‌های آلوده به تخم و لارو به‌طور جداگانه داخل قفس‌های لیوانی با درپوش توری به‌منظور تهویه در اطاقک رشد در دمای ۱ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۰ درصد و دوره نوری ١٤ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تا زمان ظهور زنبورهای پارازیتویید نگه‌داری شدند. پس از ظهور زنبورهای پارازیتویید، تعداد لاروهای پارازیته‌شده شمارش و یادداشت شدند و گونه زنبور پارازیتویید براساس کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی شد (Baltazar, 1964). علاوه‌برآن، نمونه‌های دارای پوره‌های شکارگر در قفس‌های لیوانی با درپوش توری به‌منظور تهویه در شرایط دمای اطاق نگه‌داری شدند. دمبرگ‌های آلوده به مراحل نابالغ خرطوم‌بلند به‌طور روزانه در اختیار پوره‌های شکارگرها قرار داده شد تا زمانی که آن‌ها به مرحله حشره کامل تبدیل شدند. سپس گونه‌های شکارگر براساس کلیدهای معتبر شناسایی شدند (Bei-Bienko *et al.*, 1967). همچنین، تعداد پوره‌ها و حشرات کامل هریک از گونه‌های شکارگر در هر نمونه شمارش و یادداشت شد. این کار برای هریک از سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ تکرار شد. از داده‌های حاصله برای (۱) مقایسه تراکم جمعیت تخم و لارو خرطوم‌بلند و نیز درصد گیاهان آلوده، (۲) مقایسه تراکم هریک از گونه‌های شکارگر و درصد پارازیتیسم لاروها، (۳) تعیین درصد فراوانی نسبی هرکدام از گونه‌های دشمنان طبیعی، (٤) محاسبه شاخص تنوع شانون (Shannon) (H) و شاخص یکنواختی شانون (E) برای گونه‌های دشمنان طبیعی و (۵) محاسبه شاخص شباهت تنوع گونه‌ای موریسیتا- هورن (Morisita-Horn) (C_{MH}) برای گونه‌های دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند در بین دو نوع سیستم کشت چغندرقند استفاده شد.

از شاخص تنوع شانون برای محاسبه تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند در هر سیستم کشت استفاده شد. در محاسبه این شاخص از دو عامل اصلی تعداد گونه و فراوانی هرکدام از گونه‌های

شکل ۱- سیستم کشت نواری چغندرقند- یونجه در منطقه جوین.

Fig. 1. The strip cropping of sugar beet-alfalfa in Jovein region.

شکل ۲- سیستم تک‌کشتی چغندرقند در منطقه جوین.
Fig. 2. The monoculture of sugar beet in Jovein region.

دشمنان طبیعی استفاده شد. این شاخص براساس فرمول $H = -\sum p_i \ln p_i$ محاسبه شد (Magurran, 2004). در این رابطه H شاخص تنوع شانون و p_i نسبت افرادی است که درگونه iام (n_i / N) وجود دارند. هر اندازه مقدار این شاخص کمتر باشد نشان می‌دهد که تعداد گونه‌های دشمنان طبیعی در مزرعه کمتر و یا اینکه فراوانی یکی از گونه‌ها در مقایسه با سایر گونه‌ها خیلی بیشتر است. در مقابل هر اندازه مقدار این شاخص بیشتر باشد نشان می‌دهد که تعداد گونه‌های دشمنان طبیعی در مزرعه بیشتر و یا اینکه فراوانی نسبی آن‌ها تقریباً یکنواخت است.

از شاخص یکنواختی شانون برای محاسبه یکنواختی گونه‌های دشمنان طبیعی در هر سیستم کشت استفاده شد. شاخص یکنواختی شانون تابعی از شاخص تنوع شانون و تعداد گونه می‌باشد. این شاخص طبق فرمول $E = H / \ln S$ محاسبه شد (Magurran, 2004). در این رابطه E شاخص یکنواختی شانون، H شاخص تنوع شانون و S تعداد گونه در نمونه می‌باشد، به‌طوری‌که هر اندازه تنوع گونه‌ای بیشتر و فراوانی نسبی آن‌ها تقریباً یکنواخت باشد، شاخص یکنواختی افزایش می‌یابد.

از شاخص شباهت موریسیتا-هورن برای محاسبه مقدار شباهت تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند بین دو نوع سیستم کشت نواری و تک‌کشتی استفاده شد. شاخص شباهت موریسیتا-هورن بین دو نوع سیستم کشت مورد مطالعه براساس فرمول $C_{MH} = 2 \sum (a_i\, b_i) / (d_a + d_b) \times (N_a \times N_b)$ 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 گونه iام در گیاه A، b_i تعداد افراد گونه iام در گیاه B، $d_a = \sum a_i^2 / N_a^2$ و $d_b = \sum b_i^2 / N_b^2$ می‌باشند. شاخص شباهت موریسیتا-هورن بین صفر تا یک متغیر است. عدد صفر نشان‌دهنده نبود شباهت ترکیب گونه‌ای دشمنان طبیعی بین دو نوع سیستم کشت چغندرقند است و عدد یک نشان می‌دهد که ترکیب گونه‌ای دشمنان طبیعی بین دو نوع سیستم کشت چغندرقند کاملاً همگن می‌باشد. به بیان دیگر، هر اندازه مقدار این شاخص از عدد صفر به عدد یک نزدیک‌تر شود، شباهت تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی بین دو نوع سیستم کشت چغندرقند بیشتر خواهد بود.

تجزیه و تحلیل آماری

شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های دشمنان طبیعی در دو نوع سیستم کشت چغندرقند با استفاده از نرم‌افزار Excel محاسبه شدند. داده‌های تراکم جمعیت تخم و لارو خرطوم‌بلند چغندرقند، درصد گیاهان آلوده، تراکم هریک از گونه‌های شکارگر و درصد پارازیتیسم لاروها در دو نوع سیستم کشت با استفاده از آزمون T در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند (SAS Institute, 1999). محاسبه شاخص شباهت موریسیتا-هورن برای ترکیب گونه‌های دشمنان طبیعی در بین دو نوع سیستم کشت چغندرقند با استفاده از نرم‌افزار EstimateS Win 8.20 صورت گرفت (Colwell, 2006).

نتایج

تراکم جمعیت تخم و لارو خرطوم‌بلند چغندرقند و درصد گیاهان آلوده

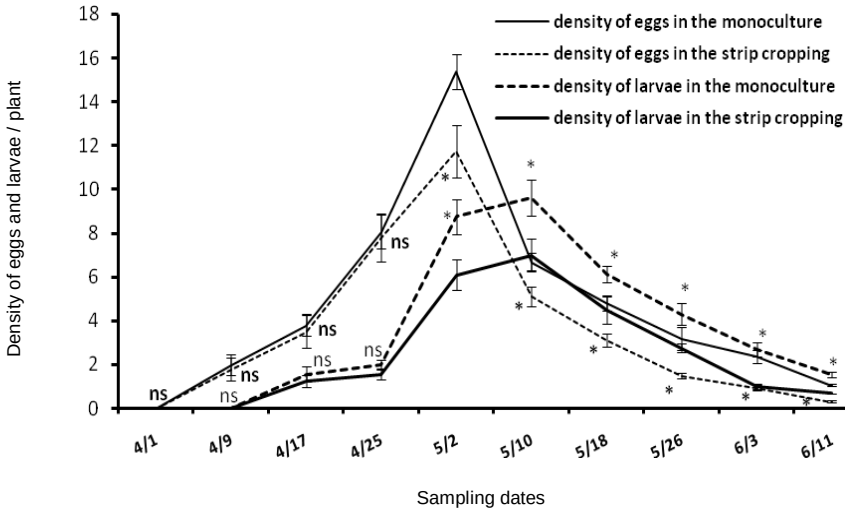
تراکم جمعیت تخم و لارو خرطوم‌بلند چغندرقند در بین سیستم کشت نواری و تک‌کشتی چغندرقند اختلاف معنی‌داری نشان داد ($t = ۲/۲۵$، $P = ۰/۰۲۵٤$، $df = ۳۰$ و $t = ۳/۰۳$، $P = ۰/۰۰۲٦$، $df = ۳۰$ در سال ۱۳۹۱؛ $t = ۲/۲۸$، $P = ۰/۰۲۳٤$، $df = ۳۰$ و $t = ۳/٤٦$، $P = ۰/۰۰۰٦$، $df = ۳۰$ در سال ۱۳۹۲). نتایج نشان داد که در هر دو سال مورد مطالعه، تراکم جمعیت تخم و لارو خرطوم‌بلند چغندرقند در کشت نواری در مقایسه با سیستم تک‌کشتی به‌طور معنی‌داری کمتر بود (جدول ۱).

روند تغییرات تراکم تخم و لارو خرطوم‌بلند چغندرقند طی فصل رشدی از اوایل تیر ماه تا اواسط شهریور ماه طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در دو سیستم کشت نواری و تک‌کشتی در شکل‌های ۳ و ٤ ارایه شده است. در هر دو سال مورد مطالعه، تخم‌گذاری این سرخرطومی از اوایل تیر ماه شروع شد و با پیشرفت فصل رشد تا دوم مرداد ماه روند افزایشی داشت. تراکم تخم‌ها از دهم مرداد ماه تا یازدهم شهریور ماه روند کاهشی نشان داد (شکل‌های ۳ و٤). در هردو سال مورد مطالعه، لاروهای این سرخرطومی از نهم تیر ماه در مزارع آزمایشی مشاهده شدند و تراکم آن‌ها با پیشرفت فصل رشد، تا دهم مرداد ماه دارای روند افزایشی بود. تراکم لاروها از هجدهم مرداد ماه تا یازدهم شهریور ماه روند کاهشی داشت. علاوه‌برآن، در تمام تاریخ‌های نمونه‌برداری در هردو سال مورد مطالعه، تراکم تخم و لارو در کشت نواری در مقایسه با سیستم تک‌کشتی کمتر بود (شکل‌های ۳ و ٤).

درصد گیاهان آلوده به تخم و لاروهای خرطوم‌بلند چغندرقند در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری در دو سیستم کشت نواری و تک‌کشتی چغندرقند در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در شکل ۵ ارایه شده است. در تیر ماه و نیمه اول مرداد ماه، درصد گیاهان آلوده در سیستم تک‌کشتی چغندرقند بیشتر از سیستم کشت نواری چغندرقند- یونجه بود ولی در نیمه دوم مرداد ماه و نیمه اول شهریور ماه، درصد گیاهان آلوده در هر دو سیستم کشت برابر بود (شکل ۵).

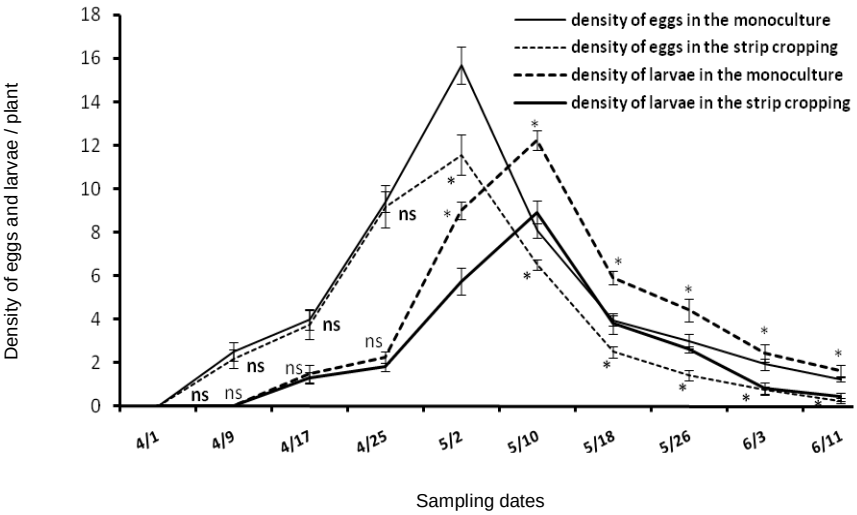
دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند و درصد فراوانی آن‌ها

گونه‌های دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند در هر دو سیستم کشت نواری و تک‌کشتی چغندرقند در منطقه جوین استان خراسان رضوی در جدول ۲ ارایه شده‌اند. در سیستم کشت نواری، یک گونه زنبور پارازیتوییید لاروهای سرخرطومی به نام *Bracon intercessor* Nees (Hym.: Braconidae) و هفت گونه شکارگر تخم‌های سرخرطومی شامل *Nabis punctatus* A. Costa و *N. pseudoferus* Remane (Hem.: Nabidae)، *Orius niger* Wolff و *O. minutes* L. (Hem.: Anthocoridae)، *Geocoris punctipes* (Say) (Hem.: Geocoridae)، *Deraeocoris lutescens* Schilling (Hem.: Miridae) و *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neur.: Chrysopidae) جمع‌آوری شدندکه در بین آن‌ها زنبور پارازیتوییید *B. intercessor* بیشترین درصد فراوانی نسبی را در هر دو سال مورد مطالعه داشت. گونه‌های *N. punctatus*، *O. niger* و *C. carnea* در سیستم کشت نواری از لحاظ درصد فراوانی نسبی به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۲). در سیستم تک‌کشتی چغندرقند، زنبور پارازیتوییید *B. intercessor* و سه گونه شکارگر تخم‌های سرخرطومی شامل *N. punctatus*، *O. niger* و *C. carnea* جمع‌آوری شدندکه به‌ترتیب بیشترین درصد فراوانی نسبی را داشتند (جدول ۲).



شکل ۳- تغییرات تراکم جمعیت تخم و لارو *Lixus incanescens* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند در طول فصل رشدی سال ۱۳۹۱ در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی (ns غیرمعنی‌دار و * معنی‌دار در $P < 0.05$ بین دو سیستم کشت).

Fig. 3. Population density fluctuation of eggs and larvae of *Lixus incanescens* in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet during growth season of 2012 in Juvain, Khorasan Razavi province (ns = no significant; * = significant at $P < 0.05$ between two sugar beet cropping systems).



شکل ٤- تغییرات تراکم جمعیت تخم و لارو *Lixus incanescens* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند در طول فصل رشدی سال ۱۳۹۲ در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی (ns غیرمعنی‌دار و * معنی‌دار در $P < 0.05$ بین دو سیستم کشت).

Fig. 4. Population density fluctuation of eggs and larvae of *Lixus incanescens* in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet during growth season of 2013 in Juvain, Khorasan Razavi province (ns = no significant; * = significant at $P < 0.05$ between two sugar beet cropping systems).

جدول ۱- میانگین (± SE) تراکم جمعیت تخم و لارو *Lixus incanescens* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و سیستم تک‌کشتی چغندرقند در سال‌های زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی.

Table 1. Mean (± SE) population density of eggs and larvae of *Lixus incanescens* in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet during 2012 and 2013 in Juvain, Khorasan Razavi province.

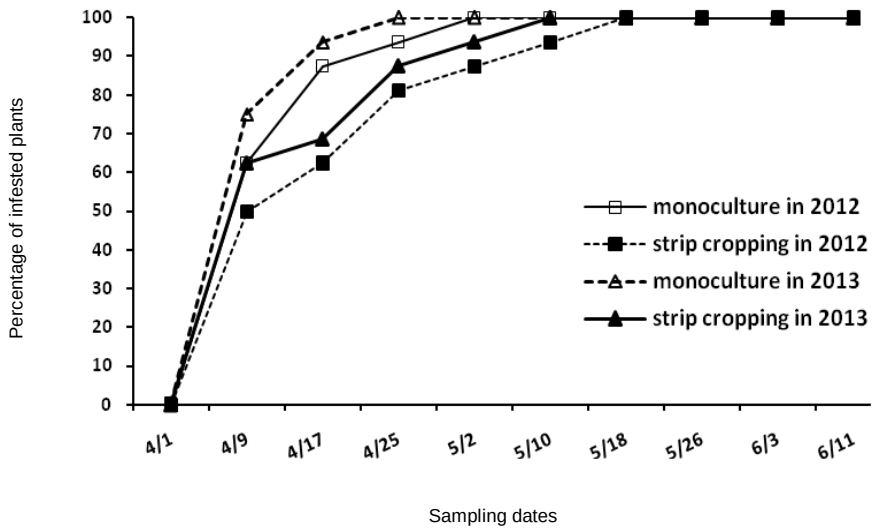
Years	Cropping systems	Population density of eggs / plant	Population density of larvae / plant
2012	Monoculture	4.75 ± 0.36 a	3.66 ± 0.29 a
	Strip cropping	3.63 ± 0.33 b	2.53 ± 0.22 b
2013	Monoculture	4.97 ± 0.38 a	3.94 ± 0.32 a
	Strip cropping	3.81 ± 0.33 b	2.55 ± 0.24 b

Means followed by the different letter in a column are significantly different.

جدول ۲- درصد فراوانی نسبی گونه‌های دشمنان طبیعی *Lixus incanescens* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی.

Table 2. The percentage of relative abundance of natural enemies of *Lixus incanescens* in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet in Juvain, Khorasan Razavi province.

Order	Family	Species	Monoculture		Strip cropping	
			2012	2013	2012	2013
Hemiptera	Nabidae	*Nabis punctatus* A. Costa	26.14	26.19	24.0	23.40
		Nabis pseudoferus Remane	-	-	2.250	3.0
	Anthocoridae	*Orius niger* Wolf.	18.99	19.37	18.39	17.42
		Orius minutus Linnaeus	-	-	3.1	3.1
	Miridae	*Deraeocoris lutescens* Schilling	-	-	2.07	2.7
	Geocoridae	*Geocoris punctipes* Say.	-	-	3.8	3.2
Neuroptera	Chrysopidae	*Chrysoperla carnea* Steph.	3.58	2.89	10.0	9.01
Hymenoptera	Braconidae	*Bracon intercessor* Nees	51.29	51.55	36.39	38.17



شکل ۵- تغییرات درصد گیاهان آلوده به تخم‌ها و لاروهای *Lixus incanescens* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی.

Fig. 5. Variation of the percentage of infested plants to eggs and larvae of *Lixus incanescens* in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet during 2012 and 2013 in Juvain, Khorasan Razavi province.

درصد پارازیتیسم لاروها و تراکم جمعیت گونه‌های شکارگر

بین درصد پارازیتیسم لاروهای خرطوم‌بلند توسط زنبور پارازیتوییـد *B. intercessor* در دو نـوع سیسـتم کشت اختلاف معنـی‌دار وجـود داشـت (P = ۰/۰۳۳۳، t = ۲/۱٤، df = ٦ در سال ۱۳۹۱ و P = ۰/۰٤۹، t = ۱/۹٤، df = ٦ در سال ۱۳۹۲). در هر دو سـال مـورد مطالعـه، درصد پارازیتیسم لاروها در کشت نواری در مقایسه بـا تک‌کشتی به‌طـور معنـی‌داری بیشـتر بـود (جـدول ۳). همچنین، تراکم پوره‌ها و حشرات کامـل هـر دو گونـه شـکارگر *N. punctatus* و *O. niger* در سیسـتم کشـت نواری به‌طور معنی‌داری بیشتر از سیستم تک‌کشتی بـود (جدول ۳). روند تغییرات درصد پارازیتیسـم لاروهـای خرطوم‌بلند در دو سیستم کشت نواری و تک‌کشـتی در طـول فصـل رشـد گیـاه در سـال‌هـای ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به‌ترتیب در شکل‌های ٦ و ۷ ارایه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در هر دو سیستم کشت، با پیشرفت فصل رشد از هفدهم تیر ماه تـا یـازدهم شـهریور مـاه، درصد لاروهای پارازیته‌شده افـزایش یافـت. همچنـین، درصد لاروهای پارازیته‌شده در هر تاریخ نمونه‌بـرداری در کشـت نـواری بیشـتر از سیسـتم تـک‌کشـتی بـود (شکل‌های ٦ و ۷).

شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون، و شاخص شـباهت موریسیتا- هورن

مقـادیر شـاخص تنـوع شـانون (P = ۰/۰۲۹۹، t = ۲/۸۳، df = ٦ در سـال ۱۳۹۱ و P = ۰/۰۳۵۰، t = ۲/۷۱، df = ٦ در سال ۱۳۹۲) و شاخص یکنواختی شانون (P = ۰/۰۲۹۷، t = ۲/۸٤، df = ٦ در سال ۱۳۹۱ و P = ۰/۰۱٦٤، t = ۳/۳، df = ٦ در سال ۱۳۹۲) بـرای گونه‌های دشمنان طبیعی خرطـوم‌بلنـد چغندرقنـد بـین سیستم کشت نواری و تک‌کشـتی چغندرقنـد اخـتلاف معنی‌داری نشان دادنـد. مقـادیر شـاخص‌هـای تنـوع و یکنـواختی شـانون بـرای گونـه‌هـای دشـمنان طبیعـی خرطوم‌بلند چغندرقند در کشـت نـواری در مقایسـه بـا تک‌کشتی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ٤).

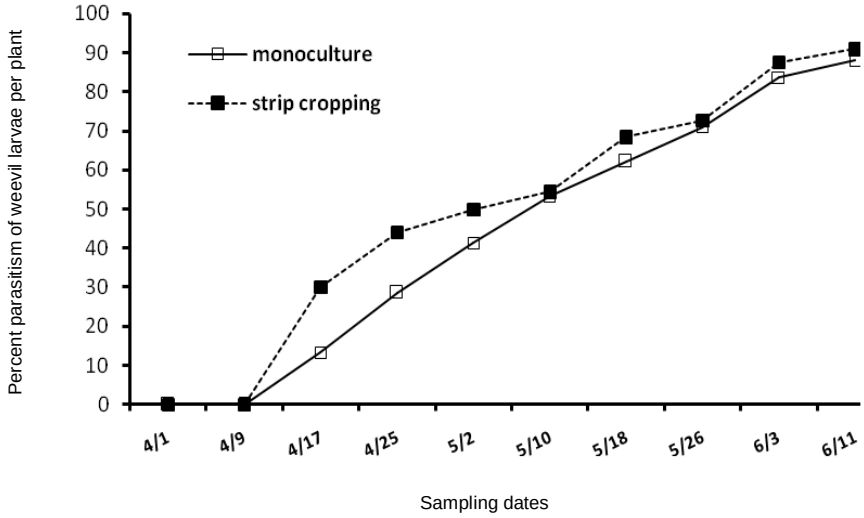
مقدار شاخص شباهت تنـوع گونـه‌ای موریسـیتا- هورن بـرای گونـه‌هـای دشـمنان طبیعـی خرطـوم‌بلنـد چغندرقنـد بـین سیسـتم کشـت نـواری و تـک‌کشـتی چغندرقند ۰/۹۲۳ محاسبه شد. مقدار شـاخص شـباهت

جدول ۳- مقایسه میانگین (± SE) درصد پارازیتیسم لاروی توسط زنبور *Bracon intercessor* و تراکم جمعیـت حشـرات کامل و پوره‌های *Nabis punctatus* و *Orius niger* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند در سال‌های زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی.

Table 3. Means (± SE) comparison of the percentage of larval parasitism by *Bracon intercessor* and the population densities of adults and nymphs of *Nabis punctatus* and *Orius niger* in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet during 2012 and 2013 in Juvain, Khorasan Razavi province.

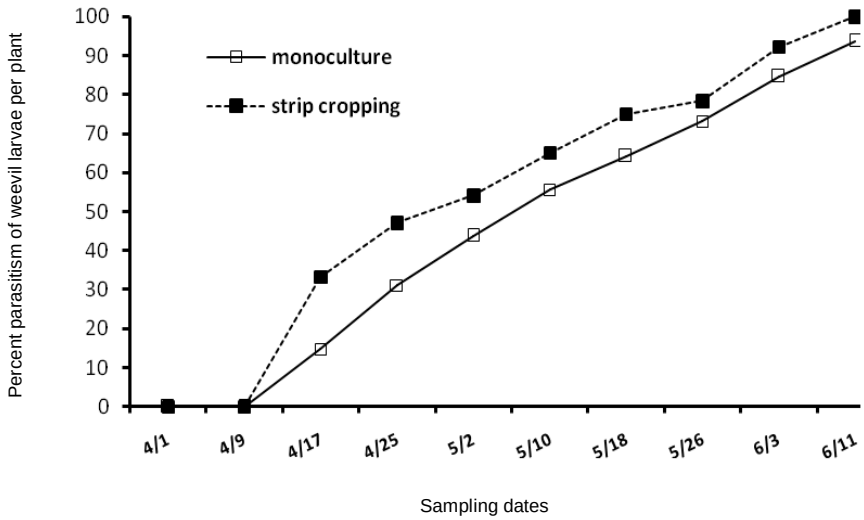
Years	Cropping systems	Percentage of larval parasitism / plant	*N. punctatus*		*O. niger*	
			Population density of nymphs / plant	Population density of adults / plant	Population density of nymphs / plant	Population density of adults / plant
2012	Monoculture	53.00 ± 4.5 b	1.17 ± 0.08 b	0.61 ± 0.06 b	0.88 ± 0.06 b	0.45 ± 0.03 b
	Strip cropping	58.00 ± 4.5 a	1.31 ± 0.09 a	0.91 ± 0.08 a	1.22 ± 0.09 a	1.01 ± 0.09 a
2013	Monoculture	54.70 ± 4.6 b	1.07 ± 0.06 b	0.52 ± 0.05 b	0.74 ± 0.05 b	0.42 ± 0.03 b
	Strip cropping	63.30 ± 5.0 a	1.39 ± 0.08 a	0.93 ± 0.07 a	1.15 ± 0.07 a	0.62 ± 0.05 a

Means followed by the different letter in a column are significantly different.



شکل ۶- تغییرات درصد پارازیتیسم لاروهای *Lixus incanescens* توسط زنبور *Bracon intercessor* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند در طول فصل رشد گیاه در سال ۱۳۹۱ در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی.

Fig. 6. Variation of the percentage of larval parasitism of *Lixus incanescens* by *Bracon intercessor* in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet during growth season of 2012 in Juvain, Khorasan Razavi province.



شکل ۷- تغییرات درصد پارازیتیسم لاروهای *Lixus incanescens* توسط زنبور *Bracon intercessor* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند در طول فصل رشد گیاه در سال ۱۳۹۲ در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی.

Fig. 7. Variation of the percentage of larval parasitism of *Lixus incanescens* by *Bracon intercessor* in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet during growth season of 2013 in Juvain, Khorasan Razavi province.

جدول ٤- میانگین (± SE) مقادیر شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانون برای گونه‌های دشمنان طبیعی *Lixus incanescens* در کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در شهرستان جوین، استان خراسان رضوی.

Table 4. Mean (± SE) values of Shannon diversity and evenness indices for natural enemies of *Lixus incanescens*in the strip cropping of sugar beet-alfalfa and the monoculture of sugar beet during 2012 and 2013 in Juvain, Khorasan Razavi province.

Years	Sugar beet- cropping systems	Shannon diversity index	Shannon evenness index
2012	Monoculture of Sugar beet	1.127 ± 0.063 b	0.813 ± 0.045 b
	Strip cropping of Sugar beet-alfalfa	1.290 ± 0.066 a	0.930 ± 0.048 a
2013	Monoculture of Sugar beet	1.112 ± 0.063 b	0.802 ± 0.046 b
	Strip cropping of Sugar beet-alfalfa	1.331 ± 0.065 a	0.960 ± 0.047 a

Means followed by the different letter in a column are significantly different.

موریسیتا- هورن محاسبه‌شده، نشان‌دهنده شباهت بالای ترکیب گونه‌ای دشمنان طبیعی این آفت بین دو نوع سیستم کشت چغندرقند است.

بحث

در این پژوهش مشخص شد که نوع سیستم کشت چغندرقند (کشت نواری چغندرقند- یونجه و تک‌کشتی چغندرقند) در تراکم جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند و میزان خسارت وارده توسط آن و نیز در تراکم و تنوع گونه‌های دشمنان طبیعی این آفت مؤثر است، به‌طوری‌که تراکم جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند و درنتیجه درصد گیاهان آلوده در سیستم کشت نواری چغندرقند- یونجه در مقایسه با سیستم تک‌کشتی به‌طور معنی‌داری کمتر بود. همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که گونه‌های مختلف شکارگر تخم خرطوم‌بلند چغندرقند و زنبور پارازیتویید *B. intercessor* در هر دو سیستم کشت چغندرقند (نواری و تک‌کشتی) فعالیت داشتند. درصد پارازیتیسم و فراوانی شکارگرهای خرطوم‌بلند چغندرقند در کشت نواری در مقایسه با تک‌کشتی بیشتر بود. این نتیجه می‌تواند دلیل بالا بودن مقدار شاخص تنوع شانون برای گونه‌های دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند در کشت نواری در مقایسه با تک‌کشتی و نیز دلیل پایین بودن مقدار شاخص شباهت موریسیتا- هورن (کمتر از یک) برای ترکیب گونه‌های دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند در بین کشت نواری و تک‌کشتی چغندرقند را توجیه نماید. اگرچه غنای گونه‌ای یا تعداد گونه‌ها در یک سری از نمونه‌ها، اطلاعات مفیدی را برای مقایسه دو یا چند جامعه در یک زمان و یا یک جامعه در زمان‌های مختلف ارایه می‌کند (Price, 1997) اما در شرایطی که دو جامعه دارای تعداد گونه مساوی باشند، فراوانی نسبی یا یکنواختی توزیع گونه‌ها نیز باید اندازه‌گیری شود. به بیان دیگر، غنای گونه‌ای معیار کاملی برای مقایسه جوامع از لحاظ تنوع زیستی و پایداری محسوب نمی‌شود. ازاین‌رو، بوم‌شناسان، هم تعداد گونه و هم فراوانی نسبی آن‌ها را در اندازه‌گیری تنوع زیستی لحاظ می‌کنند (Disney, 1999; Magurran, 2004).

در تحقیق حاضر، زنبور *B. intercessor* به‌عنوان پارازیتویید لارو، و گونه‌های مختلف سن‌های شکارگر و نیز لاروهای بالتوری سبز به‌عنوان شکارگرهای تخم خرطوم‌بلند چغندرقند جمع‌آوری و شناسایی شدند. فعالیت زنبور *B. intercessor* روی لاروهای خرطوم‌بلند چغندرقند برای نخستین‌بار از ایران گزارش می‌شود. طبق گزارش‌های موجود، این زنبور پارازیتویید اختصاصی خرطوم‌بلند نیست و لاروهای سایر آفات، ازجمله بید چغندرقند را نیز پارازیته می‌کند

(Abbasipour *et al*., 2012). در ایران، در رابطه با دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند مطالعات اندکی انجام شده است. بررسی منابع موجود در این زمینه نشان داد که تاکنون برای خرطوم‌بلند چغندرقند هیچ‌گونه شکارگری گزارش نشده است. ولی Saeidi (2007) گزارش کرد که لاروهای بالتوری سبز و سن‌های *Nabis* sp. از شکارگرهای مهم تخم‌های سرخرطومی برگ یونجه می‌باشند. Parvizi & Javanmoghadam (1988) زنبور *Bracon* sp. را (بدون ذکر نام علمی گونه) به‌عنوان پارازیتویید لاروهای خرطوم‌بلند چغندرقند در ایران گزارش کردند. Tobias (1986) گزارش کرد که زنبور *B. intercessor* لاروهای خرطوم‌بلند چغندرقند را در کشور روسیه پارازیته می‌کند.

در تحقیق حاضر مشخص شد که رشد گیاه و افزایش سن آن، با درصد پارازیتیسم رابطه مستقیم داشت، به‌طوری‌که در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری و با افزایش سن گیاه، درصد پارازیتیسم دارای روند افزایشی بود. بیشترین درصد پارازیتیسم در اواخر مرداد و شهریور ماه مشاهده شد. نتایج تحقیقات انجام‌شده در مزارع ذرت جنوب بنین نشان داد که درصد پارازیتیسم تخم‌های ساقه‌خوار ذرت، همبستگی مثبتی با مرحله رشدی گیاه ذرت دارد، به‌طوری‌که با رشد گیاه و افزایش سن آن درصد پارازیتیسم افزایش می‌یابد (Setamou & Schulthess, 1995).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با کشت نواری چغندرقند- یونجه، تراکم زنبور پارازیتویید و نیز شکارگرها در مقایسه با تک‌کشتی چغندرقند افزایش، و از سوی دیگر، تراکم تخم‌ها و لاروهای خرطوم‌بلند کاهش یافت. دلیل کارایی کمتر زنبور پارازیتویید و شکارگرها در مزارع تک‌کشتی چغندرقند می‌تواند با یک‌ساله کشت شدن چغندرقند در مزارع چغندرقند و درنتیجه عدم تولید گل، گرده و شهد توسط این گیاه در ارتباط باشد. در چنین مزارعی گیاهان یک‌سالهٔ چغندرقند منبع غذایی مناسبی برای فعالیت حشرات کامل پارازیتوییدها و شکارگرها را فراهم نمی‌آورند. درنتیجه، در چنین سیستمی که موقتی است، هم آفت و هم دشمنان طبیعی باید هر ساله کلنی تشکیل دهند. تحقیقات قبلی نشان داده است که تغذیه از شهد و گرده گل‌ها باعث افزایش کارایی پارازیتوییدها و شکارگرها می‌شود (Price, 1997; Malschi, 2003). طبق تحقیقات Ehler (2004)، برای اینکه دشمنان طبیعی بتوانند به‌صورت یک عامل بیوکنترل روی گیاهان فاقد گل فعالیت کنند، باید سه ویژگی مهم داشته باشند. نخست آنکه باید توانایی بالایی در تشکیل کلنی سریع داشته باشند. دوم اینکه باید در زمان‌هایی که حتی میزبان اختصاصی آن‌ها نیز وجود ندارد، بتوانند جمعیت خود را حفظ کنند. سوم اینکه با ظهور آفت در مزارع، به سوی گیاهان آلوده مهاجرت و آفت را پارازیته کنند. با این اطلاعات می‌توان جمع‌بندی کرد که کشت گیاه یونجه در کنار مزرعه چغندرقند با تأمین منبع گرده و شهد برای پارازیتوییدها و شکارگرها و نیز تأمین میزبان جایگزین (سرخرطومی برگ یونجه) می‌تواند در حفظ و حمایت دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند در مزارع چغندرقند مؤثر باشد. همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، به دلیل یک‌ساله کشت شدن چغندرقند و درنتیجه عدم تولید گل توسط این گیاه، کشت گیاهان چندساله و گلدار باعث می‌شود تا تشکیل و حفظ کلنی دشمنان طبیعی در اطراف مزارع چغندرقند با موفقیت انجام شود (Ehler, 2004). لذا، کشت گیاه گلدار چندساله، نظیر یونجه، در کنار مزرعه چغندرقند با تأمین منبع گرده برای این شکارگرها می‌تواند در جلب، حفظ و حمایت از شکارگرها و درنتیجه افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی و کاهش جمعیت خرطوم‌بلند چغندرقند نقش مهمی داشته باشد. Southwood & Henderson (2000)

گزارش کردند که تنوع پوشش گیاهی در افزایش تنوع دشمنان طبیعی موثر است. طبق تحقیقات انجام‌شده توسط Soleyman-Nezhadiyan (2009) در مزارع نیشکر جنوب اهواز، با کشت یونجه در حاشیه این مزارع، شاخص تنوع دشمنان طبیعی ساقه‌خوارهای نیشکر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و درصد ساقه‌های آلوده به ساقه‌خوارها نیز کاهش معنی‌داری نشان داد. در زراعت‌های وسیع و تک‌کشتی تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی کاهش می‌یابد (Huusela & Vasarainen, 2000). در بیشتر تحقیقات مربوط به افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات، از کشت گیاهان تیره بقولات استفاده شده است (Agrawal, 2000; Southwood & Henderson, 2000) که برای مثال می‌توان به شبدر سفید، *Trifolium repens* L.، شبدر قرمز، *Trifolium pretense* L.، شبدر لاکی، *Trifolium incarnatum* L. و ماش کرکی، *Vicia villosa* Roth، برای افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات برخی از گیاهان زراعی اشاره کرد (Theunissen *et al*., 1995; Smith *et al*., 1996).

درمجموع، براساس نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، کشت گیاه گل‌دار چندساله نظیر یونجه در کنار مزرعه چغندرقند در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات می‌تواند در جلب، حفظ و حمایت، و افزایش تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند و درنتیجه کاهش جمعیت و خسارت آن نقش مهمی داشته باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای دکتر Ahmet BeyArslan از دانشگاه Trakya به خاطر همکاری در شناسایی گونه‌های دشمنان طبیعی خرطوم‌بلند چغندرقند تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

Abbasipour, H., Mahmoudvand, M., Basij, M. & Lozan, A. (2012) First report of the parasitoid wasps, *Microchelonus subcontractus* and *Bracon intercessor* (Hym.: Braconidae), from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 32(1), 89-92. [In Persian with English summary].

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

Aleeva, M. N. (1953) Data on the biology of weevils (Col.: Curculionidae) injurious to sugar beet in Kazakhstan. *Entomologicheskoe Obozrenie* 33, 103-108.

Altieri, M. A. & Letourneau, D. K. (1982) Vegetation management and biological control in agro ecosystems. *Crop Protection* 21, 405-430.

Anonymous (2011) Agricultural statistics, Vol. I, crop production (2010-2011). Bureau for Statistics and Information Technology of Planning and Economical Division, Ministry of Jihad Agriculture, 121 pp.

Baltazar, C. R. (1964) The genera of parasitic Hymenoptera in the Philippines, part 2. *Pacific Insects* 6, 15-67.

Barbosa, P. & Segarra-Carmona, A. (1993) Criteria for the selection of pest arthropod species as candidates for biological control. pp. 5-23 in Van Driesche, R. G. & Bellows, T. S. (Eds) *Steps in classical arthropod biological control*. 88 pp. Entomological Society of America.

Bei-Bienko, G. Y., Blagoveshchenskii, D. I., Chernova, O. A., Dantsing, E. M., Emilianov, A. F., Kerzhner, I. M., Loginova, M. M., Martinova, E. F., Shaposhnikov, G. Kh., Sharov, A. G., Spuris, Z. D., Yaczewski, T. L.,

Yakhontov, V. V. & Zhiltsoo, L. A. (1967) *Keys to the insects of the European USSR*. 1214 pp. Academy of Sciences of the USSR, Zoological Institute.

Colwell, R. K. (2006) *Estimates*: *statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 8*. Free software application.

Davatchi, A & Kheyri, M. (1964) *The sugar beet weevils in Iran and their control*. 97 pp. Agricultural Research Organization. [In Persian].

Disney, R. H. L. (1999) Insect biodiversity and demise of alpha taxonomy. *Antenna* 23, 84-88.

Ehler, L. E. (2004) An evaluation of some natural enemies of *Spodoptera exigua* on sugar beet in northern California. *BioControl* 49, 121-135.

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.

Kheyri M. (1990) *The most important pest of sugar beet in Iran and their control.*126 pp. Agricultural Research, Education and Extension Organization. [In Persian].

Kouchaki, A. & Soltani, A. (2003) *Sugar beet agronomy*. 200 pp. Jahad University Mashhad Publishing.

Magurran, A. E. (2004) *Measuring biological diversity*. 254 pp. Oxford, Blackwell Publishing.

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.

Nikulina, O. N. (1989) Biology of weevils of the genus *Lixus* (Coleoptera, Curculionidae) developing in semi shrub and herbaceous plants in Tajikistan. *Entomologicheskoe Obozrenie* 68, 511-521.

Parvizi, R. & Javanmoghadam, H. (1988) Investigation on some biological features of the sugar beet weevil (*Lixus incanescens* Boh.). *Applied Entomology and Phytopathology* 55, 1-9. [In Persian with English summary].

Price, P. W. (1997) *Insect ecology*. 3rd ed. 874 pp. John Wiley & Sons, New York.

Saeidi, K. (2007) Preliminary survey the natural enemies of the alfalfa leaf weevils in Yasouj. *Journal of Research in Agricultural Sciences* 3, 1-3. [In Persian with English summary].

SAS Institute (1999) *SAS/Stat user guide.* SAS Institute, Cary, NC, USA.

Setamou, M. & Schulthess, F. (1995) The influence of egg parasitoids belonging to the *Telenomus busseolae* (Hymenoptera: Scelionidae) species complex on *Sesamia calamistis* (Lepidoptera: Noctuidae) populations in maize fields in southern Benin. *Biocontrol Science and Technology* 5, 69-81.

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.

Soleyman-Nezhadiyan, A. (2009) Planting alfalfa in the adjacent sugarcane and its impact on the diversity of the sugarcane stem borer and damage. *Plant Protection* 32, 89-92 [In Persian with English summary].

Southwood, T. R. E. & Henderson, P. A. (2000) *Ecological methods.* 3rd ed. 575 pp. Blackwell Science.

Talebi-Jahromi, K. (2006) *Pesticides toxicology*: *insecticides, acaricides and rodenticides*. 500 pp. Tehran University Publication. [In Persian].

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.

Tobias, V. l. (1986) *Bestimmungsbuch der Insekten des europaischen Teils der UdSSR, Band III, Hymenopteren IV*. 741 pp. Teil, Nauka, Leningrad.