

ترجیح مراحل مختلف رشدی شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora* Koch (Hom.: Aphididae) توسط زنبور پارازیتوئید [*Lysiphlebus fabarum* Marshall (Hym.: Aphidiidae)]

حاجی محمد تکلوزاده، کریم کمالی، علی اصغر طالبی، یعقوب فتحی پورا^۱

چکیده

ترجیح مراحل مختلف رشدی شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora* Koch) توسط زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum* Marshall) در شرایط اتاقک رشد (دمای 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد و دوره نوری روشنایی: تاریکی ۱۰:۱۴ ساعت) و در دو آزمایش بررسی شد. در آزمایش اول، ترجیح مرحله میزبانی با بهره‌گیری از کلیه مراحل رشدی شته به نسبت مساوی و در آزمایش دوم با بهره‌گیری از نسبت‌های متغیر ۵:۱۵، ۱۵:۱۵ و ۱۵:۵ از دو مرحله سنین پورگی سوم به چهارم بررسی شد. هدف از این بررسی تعیین مرحله رشدی ترجیح شته میزبان توسط زنبور پارازیتوئید (*L. fabarum*) بود.

بر اساس نتایج حاصله زنبور پارازیتوئید (*L. fabarum*) پوره‌های سن سوم شته سیاه یونجه را با $38/75$ درصد پارازیتیزم به سایر مراحل رشدی ترجیح داد و بین این مرحله با سایر مراحل اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در مراحل بعدی پوره‌های سن چهارم $23/75$ و حشرات کامل $21/25$ درصد پارازیتیزم شدند و پوره‌های سن اول پارازیتیزم نشدند. در بررسی نسبت‌های متغیر از پوره‌های سنین سوم به چهارم شته سیاه یونجه، در تراکم یکسان از دو سن نام‌برده، میزان پارازیتیزم پوره‌های سن سوم $55/74$ و پوره‌های سن چهارم $44/26$ درصد بود و در نسبت ۲۵ به ۷۵ درصد از پوره‌های سن سوم به چهارم، میزان پارازیتیزم پوره‌های سن سوم $35/9$ درصد و پوره‌های سن چهارم $64/09$ درصد و در نسبت ۷۵ به ۲۵ درصد از پوره‌های سن سوم به چهارم، میزان پارازیتیزم پوره‌های سن سوم $79/6$ درصد و پوره‌های سن چهارم $20/36$ درصد دیده شد. پس از محاسبه درصد پارازیتیزم بر اساس معادله مرداک و رسم نمودار نسبت‌های میزبان پارازیتیزم شده ($Na1/Na2$) به نسبت‌های اولیه میزبان ($N1/N2$) مشخص شد که زنبور پارازیتوئید (*L. fabarum*) در نسبت‌های متغیر از دو مرحله مختلف میزبان نیز برای پوره سن سه ترجیح مثبت و برای پوره سن چهارم ترجیح منفی دارد. به عبارت دیگر تغییر نسبت‌ها نیز نتوانست ترجیح پارازیتوئید نسبت به پوره‌های سن سوم را تغییر دهد و در نسبت‌های متغیر نیز ترجیح مثبت به سن سوم دیده شد.

واژه‌های کلیدی: شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora*)، زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum*)، ترجیح میزبانی

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و استادیاران حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

پارازیتوئیدها زمانی که دارای قدرت انتخاب بین مراحل مختلف میزبان باشند، ممکن است یک یا چند مرحله را به مراحل دیگر ترجیح دهند. ترجیح یک مرحله خاص معمولاً به صورت معیاری از شمار یا نسبت طعمه مورد حمله قرار گرفته و به نسبت طعمه موجود در محیط اندازه گیری می شود. این ایده را نخستین بار مرداک (۹) ارائه کرد. به گفته استاری (۱۳) عموماً پوره های سنین دو و سه در شته ها به دلیل داشتن ویژگی های فیزیولوژیک برای رشد پارازیتوئید مناسب اند. هرچند ممکن است زنبور پارازیتوئید نسبت به یک یا چند سن پورگی شته ترجیح نشان دهد ولی این ترجیح قطعی نیست و تحت تأثیر عوامل بسیاری مانند شرایط آزمایش و ویژگی های زیستی میزبان قرار می گیرد.

مواد و روش ها

آزمایش های مربوط به بررسی ترجیح مرحله رشدی میزبان به دو صورت انجام گرفت.

الف) تعیین ترجیح مراحل رشدی شته با نسبت های مساوی

در این آزمایش از هر مرحله رشدی شته شامل پوره های سن اول، دوم، سوم، چهارم و حشره بالغ، تعداد ۸ عدد و در مجموع ۴۰ عدد شته انتخاب و روی یک ساقه یونجه به طول ۱۰ سانتی متر قرار داده شدند. بررسی های مقدماتی مشخص کرد که حداکثر پارازیتیسیم روزانه این زنبور ۱۰ عدد شته است. بنابراین شمار کل سنین مختلف شته به گونه ای برآورد شد که اولاً از سوپرپارازیتیسیم اجتناب شود، ثانیاً تعداد در حدی باشد که آثار ترجیح نسبت به سنین مختلف شته ظاهر شود. قاعده ساقه با پنبه مرطوب پوشانده شد تا مدت زمان بیشتری شادابی خود را حفظ کند. سپس این ساقه یونجه داخل ظرف پلاستیکی شفاف استوانه ای درب دار به قطر ۹ و ارتفاع ۷/۵ سانتی متر قرار داده شد. هم چنین یک زنبور ماده که حدود ۱۲ ساعت با زنبورهای نر در داخل یک ظرف محتوی غذا قرار داشته و از جفت گیری آن اطمینان حاصل شده و با محلول آب و عسل ۱۵ درصد تغذیه شده بود، در داخل ظرف

شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora* Koch) یکی از آفات با طیف میزبانی وسیع است که به بسیاری از محصولات خسارت می زند. این شته که به رنگ سیاه براق و به طول ۱/۵ تا ۲ میلی متر است (۷) به آسانی از بقیه شته های یونجه قابل تشخیص است، زیرا تنها شته سیاه رنگی است که این گیاه را آلوده می کند. نخستین بار افشار (۱) شته سیاه یونجه را با نام شته افاقی از ایران گزارش کرد. روی این شته دشمنان طبیعی بسیاری فعالیت دارند که باعث کاهش جمعیت آن می شوند. یکی از مهم ترین دشمنان طبیعی این شته، زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum marshall*) است. این زنبور به عنوان فراوان ترین گونه پارازیتوئید شته (*Aphis fabae Scop*) در اروپای مرکزی بوده است (۱۴). این زنبور به طول ۱/۳ تا ۱/۸ میلی متر (۸) با رنگ عمومی سیاه یا قهوه ای تیره و شکم قهوه ای روشن مایل به زرد، بال هایی شفاف داشته و دارای پتروستیگمای قهوه ای و مشخص، شاخک های زرد و با انتهای قهوه ای و پاهای زرد است (۲).

حشرات کامل زنبور پارازیتوئید معمولاً در ابتدای طلوع آفتاب از مومیایی خارج شده و حشرات نر، جنس های ماده را از طریق فرمون رها شده توسط ماده ها پیدا کرده و جفت گیری صورت می گیرد، که معمولاً ۱۵ تا ۸۰ ثانیه طول می کشد (۶). سپس حشرات ماده، شته های مناسب را جستجو و در صورت یافتن میزبان مناسب، زنبور شکم خود را بین پاها خم کرده و آن را به اندازه دو برابر طول معمولی به طرف بالا می کشد و سپس یک تخم در داخل بدن میزبان با تخم ریز خود تزریق می کند. مدت زمان یافتن میزبان تا تزریق تخم به داخل بدن آن حدود ۴۰ ثانیه طول می کشد (۶). تخم های این زنبور میکروسکوپی و اندازه آنها 0.036×0.086 میلی متر بوده و دارای چهار سن لاروی است. بعد از پایان دوره لاروی در داخل پوسته سخت شده، شته پیلای تنیده و تبدیل به سفیره می شود (۶). این زنبور چند نسلی بوده و عمدتاً به شیوه تلی توکی تولید مثل می کند (۱۴).

این ساقه داخل ظرف پلاستیکی (به قسمت الف مراجعه شود) قرار داده شد و یک زنبور ماده جفت‌گیری کرده و تغذیه شده با محلول آب و عسل ۱۵ درصد در داخل هر ظرف رها شد. برای همه تیمارها و تکرارها زنبورهای هم سن و با طول عمر یک روزه انتخاب شدند.

شته‌ها ۲۴ ساعت در معرض زنبور قرار داده شدند و پس از حذف زنبورها دو مرحله شته، تفکیک شده و در ظروف جداگانه (ظرف پتری با ارتفاع ۱/۵ و قطر ۷/۵ سانتی‌متر) روی یک ساقه یونجه و در شرایط اتاق رشد نگهداری شدند تا با مومیایی شدن شته‌ها درصد پارازیتیسیم هر مرحله مشخص گردد. این آزمایش در ۸ تکرار انجام گرفت. نتایج به‌دست آمده با بهره‌گیری از نظریه سوئیچینگ مرداک (۹) به شرح ذیل تجزیه و تحلیل و نمودارهای مربوطه رسم شد. لازم به ذکر است که براساس نظریه سوئیچینگ هر چه میزان در دسترس بودن یک میزبان خاص افزایش یابد به همان نسبت میزان شکار آن، از حالت کمتر از میزان انتظار به میزان بیشتر از مورد انتظار تغییر می‌یابد. اگر دشمن طبیعی روی میزبان فراوان‌تر تغذیه یا تخم‌ریزی کند، گفته می‌شود که رفتار سوئیچینگ را نشان می‌دهد و زمانی که از نظر نسبت، شمار بیشتری از تیپ کمیاب مورد پذیرش واقع شود گفته می‌شود رفتار سوئیچینگ منفی روی داده است (۵).

$$Y = 100CX / (100 - X + CX) \quad [1]$$

که در این فرمول X نشانگر درصد میزبان نوع اول موجود در محیط آزمایش و C ضریب تناسب در تراکم یکسان از میزبان نوع اول و دوم است که با رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$C = Na1 / Na2 \quad [2]$$

Na1 شمار میزبان نوع اول پارازیته شده و Na2 شمار میزبان نوع دوم پارازیته شده است و Y درصد میزبان نوع اول پارازیته شده است.

نتایج و بحث

بررسی‌های انجام شده نشان داد که در حالت اول یعنی بهره‌گیری از کلیه مراحل زندگی شته سیاه یونجه به نسبت‌های

رها گردید. زنبورهای انتخاب شده برای همه تکرارها هم‌سن بودند و حداکثر ۲۴ ساعت از زمان ظهور آنها سپری شده بود. شته‌ها به مدت ۲۴ ساعت در معرض زنبور ماده قرار داده شدند و سپس زنبور حذف و مراحل مختلف شته تفکیک و در ظروف جداگانه (ظرف پتری با قطر ۷/۵ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر) روی یک ساقه یونجه نگهداری شدند. تفکیک پوره‌ها براساس اطلاعات ثبت شده مرفولوژیکی آنها مانند رنگ، اندازه و شمار بندهای شاخک صورت گرفت. براساس اطلاعات به‌دست آمده از بررسی‌های استریومیکروسکوپی سنین کاملاً مشخص پورگی که بلافاصله بعد از تولد و یا خروج از پوسته پورگی انتخاب می‌شدند، پوره‌های سن یک به‌طول ۰/۶ تا ۰/۸ میلی‌متر و مایل به سفید مات، پوره‌های سن دو به‌طول ۰/۸۲ تا ۱ میلی‌متر و به رنگ خاکستری مایل به سبز، پوره‌های سن سه به‌طول ۰/۹ تا ۱/۳۵ میلی‌متر و خاکستری یا سبز کدر، پوره‌های سن چهار به‌طول ۱/۳ تا ۱/۹ میلی‌متر و به رنگ سیاه گردآلود و حشرات بالغ بی‌بال به‌طول ۱/۹ تا ۲/۶ میلی‌متر و به رنگ سیاه براق بودند. تعداد بندهای شاخک در پوره‌های سن یک، ۴ بندی، در سن دو ۵ بندی و در سنین سه و چهار و حشره کامل، شش بندی بود. برای تأمین رطوبت داخل پتری از یک تکه پنبه مرطوب استفاده شد. ظروف در شرایط اتاقک رشد (دمای 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد و دوره نوری روشنایی: تاریکی ۱۰:۱۴ ساعت) نگهداری گردید تا شته‌های پارازیته شده، مومیایی شدند و به این ترتیب شمار شته‌های پارازیته شده از هر مرحله مشخص و درصد پارازیتیسیم آنها برآورد و مقایسه شد. این آزمایش در ده تکرار انجام گرفت.

(ب) برآورد ترجیح مراحل پورگی سن سوم و چهارم شته با نسبت‌های متغیر

در این آزمایش با توجه به نتایج آزمایش الف نسبت‌های ۱۵:۱۵، ۱۵:۱۵، ۱۵:۵ عدد از دو مرحله رشدی پوره‌های سنین سوم و چهارم شته انتخاب شدند و روی یک ساقه یونجه که قاعده آن با پنبه مرطوب پوشانده شده بود، رها گردید. سپس

بررسی‌های سینگ و همکاران (۱۱) نشان داده است که سن شته سیاه یونجه روی میزان پارازیتسم زنبور *T. indicus* تأثیر دارد و اکثر تخم‌های بارور در بدن پوره‌های سن سوم گذاشته می‌شود و پوره‌های سن اول نمی‌توانند رشد و نمو لاروی زنبور را تأمین کنند. بنابراین سه تا پنج روز بعد از تخم‌گذاری، لاروهای پارازیتوئید می‌میرند.

گرچه واگی (۱۵) اندازه میزبان را در مورد پارازیتوئیدهای کوئینوبیونت فاقد اهمیت می‌داند ولی بررسی‌های دیگری بین میزان تفریح تخم و سن میزبان، وجود هم‌بستگی مثبت را نشان داده است. به‌گفته آراکاو (۴) نرخ ذاتی افزایش جمعیت (rm) در زنبور *Encarsia formosa* Gahan روی پوره‌های سن چهارم *Trialeurodes vaporariorum* Westwood بیشتر از سایر مراحل پورگی است. به‌گفته رخشانی (۳) در بررسی تریج *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach) توسط زنبور پارازیتوئید *Trioxys pallidus* (Haliday) میزان زنبور خارج شده از پوره‌های سن سوم و چهارم به‌ترتیب ۳۶/۵۵ و ۳۲/۴۱ درصد بوده و بین شمار زنبورهای خارج شده از پوره‌های سن سوم و چهارم اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

نتایج به‌دست آمده از بررسی نسبت‌های متغیر از دو مرحله پورگی شته سیاه یونجه در جداول ۱، ۲ و ۳ ذکر شده است. اطلاعات این جداول نشان می‌دهد که زنبور *L. fabarum* تراکم یکسان پوره‌های سن سوم و چهارم، شته سیاه یونجه را به‌ترتیب ۵۵/۷۴ و ۴۴/۲۶ درصد پارازیته کرده است.

میانگین درصد پارازیتسم دیده شده در پوره‌های سن سوم در نسبت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد از مجموع جمعیت پوره‌های سن سوم و چهارم به‌ترتیب ۳۵/۹، ۵۵/۷۴ و ۷۹/۶ درصد بود. برای مشخص کردن درصد پارازیتسم محاسبه شده نیز از فرمول مرداک (۷) استفاده شد.

برای محاسبه درصد پارازیتسم پوره سن سوم براساس فرمول مرداک، نخست مقدار ضریب C در تراکم یکسان پوره‌های سن سوم و چهارم به‌صورت زیر محاسبه شد.

مساوی، زنبور پارازیتوئید (*L. fabarum*) پوره‌های سن سوم شته را با میانگین پارازیتسم $۶/۵۸ \pm ۳۸/۷۵$ درصد به سایر مراحل زندگی شته ترجیح داد و بین این مرحله با سایر مراحل اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($F=21, df=4,45, P<0.000$). در مراحل بعدی پوره‌های سن چهارم با میانگین پارازیتسم $۲/۹۲ \pm ۲۳/۷۵$ درصد و حشرات کامل با میانگین پارازیتسم $۲/۶۷ \pm ۲۱/۲۵$ درصد قرار گرفتند. بین میزان پارازیتسم پوره سن چهارم و حشره کامل اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. پوره‌های سن دوم به مقدار ناچیز یعنی $۱/۶۷ \pm ۲/۵$ درصد پارازیته شده و هیچ‌گونه پارازیتسم روی پوره‌های سن اول دیده نشد.

براساس بررسی‌های سینگ و سینها (۱۲) زنبور *Trioxys indicus* Subba Rao & Sharma پوره سن سوم شته سیاه یونجه را به سایر مراحل برای تخم‌گذاری ترجیح می‌دهد. سینگ و همکاران (۱۰) نیز ترجیح بالای پوره سن سوم شته سیاه یونجه توسط زنبورهای ماده (*T. indicus*) را تأیید می‌کنند.

علت این‌که پارازیتوئیدها میزبان‌های بزرگ‌تر را برای تخم‌گذاری انتخاب می‌کنند ممکن است مربوط به تأثیر اندازه میزبان روی نتاج پارازیتوئید باشد، زیرا میزبان‌های بزرگ‌تر، پارازیتوئیدهای بزرگ‌تر و قوی‌تر تولید می‌کنند. در ضمن شته‌های بالغ و تا حدودی پوره‌های سن چهارم شته سیاه یونجه در برابر پارازیته شدن توسط زنبور پارازیتوئید، از خود مقاومت نشان می‌دهند و معمولاً ضمن تکان دادن پاها، از مقابل زنبور فرار می‌کنند. پوره‌های سن چهارم و حشرات کامل از لحاظ جثه و تحرک تقریباً یکسان بوده و با توجه به معنی‌دار نبودن میزان پارازیتسم این دو مرحله می‌توان نتیجه گرفت که میزان تحرک و مقاومت این دو مرحله سنی در مقابل پارازیتسم زنبور نیز فاقد اختلاف معنی‌دار است ولی با این حال میزان مقاومت حشرات کامل بیشتر از پوره‌های سن چهارم بوده است.

جدول ۱. شمار پوره‌های سنین سوم و چهارم شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora*) که توسط زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum*) پارازیته شدند.

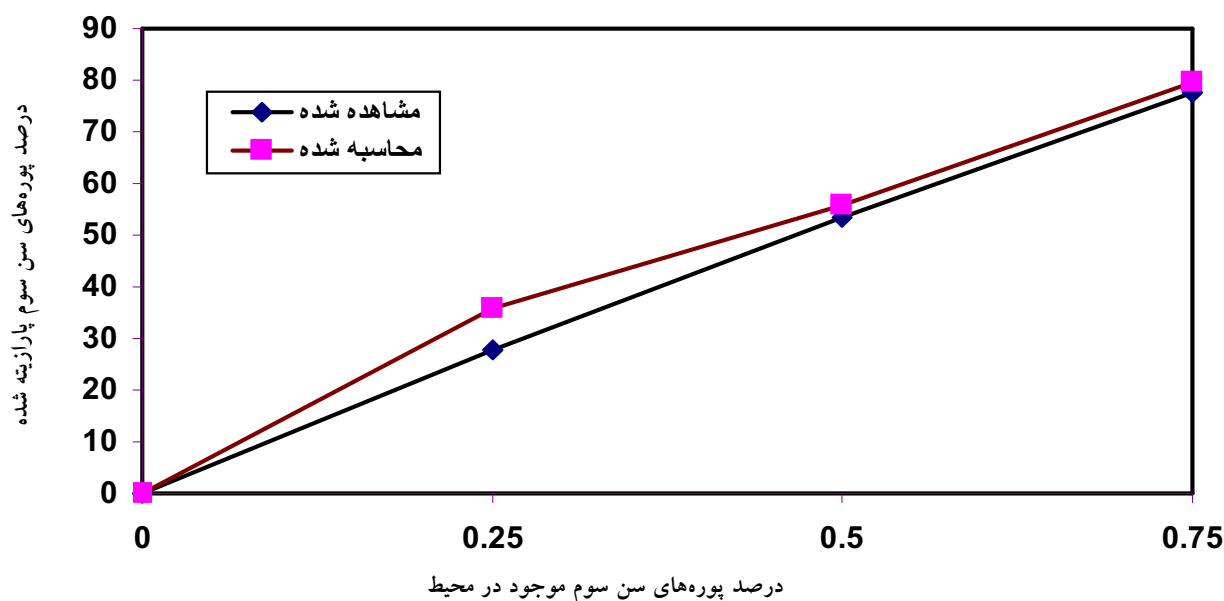
خطای معیار \pm میانگین سن سه: سن چهار	شمار پوره‌های پارازیته شده در هشت تکرار								نسبت و شمار پوره بررسی شده سن سه: سن چهار
	سن سه: سن چهار								
$1/25 \pm 0/25: 4/5 \pm 0/5$	۱:۳	۱:۴	۲:۶	۲:۵	۱:۳	۰:۳	۱:۶	۲:۶	۵:۱۵
$3/25 \pm 0/53: 3/75 \pm 0/16$	۳:۴	۳:۴	۴:۴	۲:۴	۱:۳	۴:۴	۳:۳	۶:۴	۱۵:۱۵
$4/75 \pm 0/31: 2/75 \pm 0/37$	۵:۴	۴:۳	۴:۳	۶:۲	۴:۱	۴:۴	۵:۳	۶:۲	۱۵:۵

جدول ۲. درصد پارازیتیسیم دیده شده در پوره‌های سن سوم شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora*) توسط زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum*)

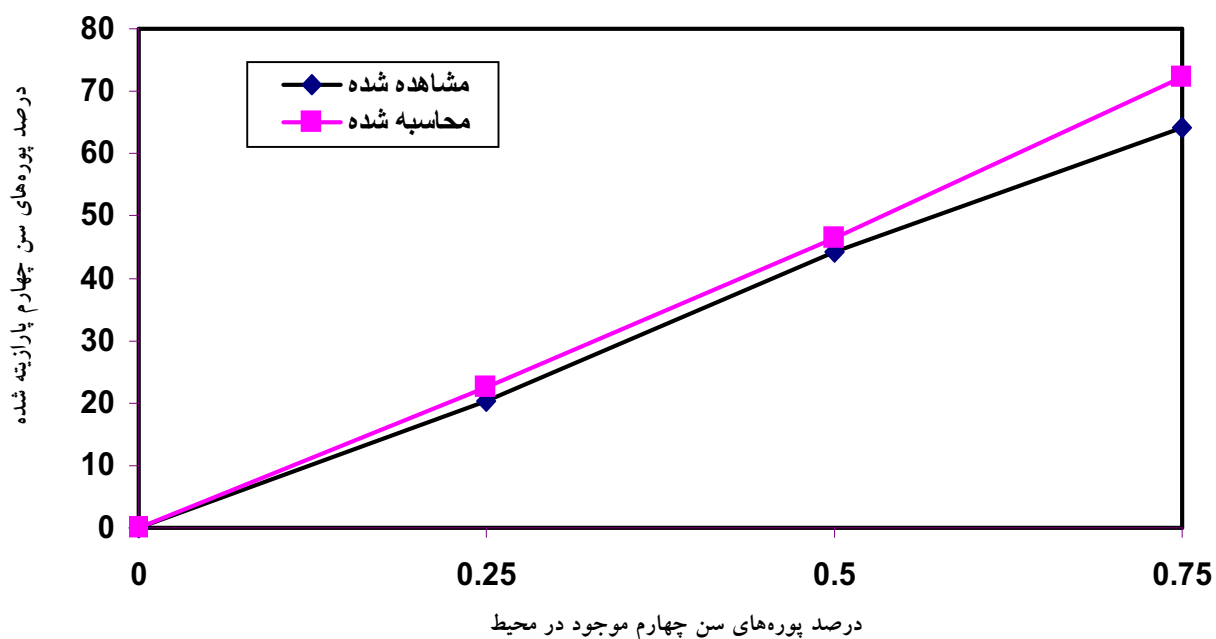
خطای معیار \pm میانگین	در صد پوره‌های سن سوم پارازیته شده از کل پارازیتیسیم								در صد پوره‌های سن سوم در شروع آزمایش
	$79/6 \pm 3/29$	۷۵	۸۰	۷۵	۷۱/۴	۷۵	۱۰۰	۸۵/۷	
$55/74 \pm 3/87$	۵۷/۱۴	۵۷/۱۴	۵۰	۶۶/۷	۷۵	۵۰	۵۰	۴۰	۵۰
$35/9 \pm 3/91$	۴۴/۴	۴۲/۸	۴۲/۸	۲۵	۲۰	۵۰	۳۷/۵	۲۵	۲۵

جدول ۳. درصد پارازیتیسیم دیده شده در پوره‌های سن چهارم شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora*) توسط زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum*)

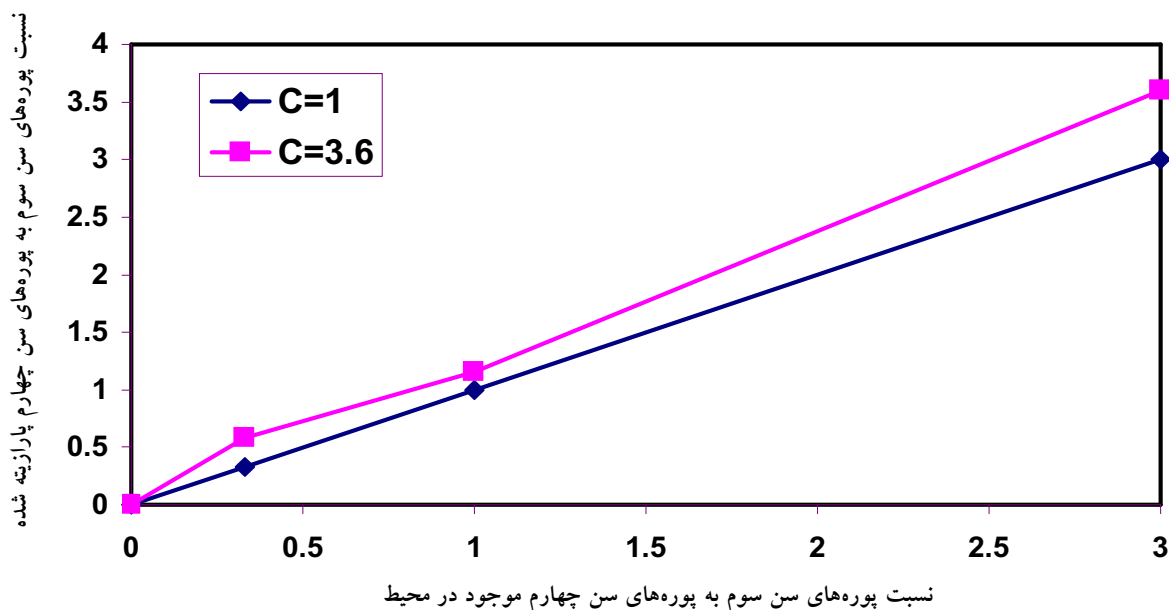
خطای معیار \pm میانگین	در صد پوره‌های سن چهارم پارازیته شده در کل پارازیتیسیم								در صد پوره‌های سن چهارم در شروع آزمایش
	$20/36 \pm 3/29$	۲۵	۲۰	۲۵	۲۸/۶	۲۵	۰	۱۴/۳	
$44/26 \pm 3/87$	۴۲/۹	۴۲/۹	۵۰	۳۳/۳	۲۵	۵۰	۵۰	۶۰	۵۰
$64/09 \pm 3/91$	۵۵/۸	۵۷/۲	۵۷/۲	۷۵	۸۰	۵۰	۶۲/۵	۷۵	۷۵



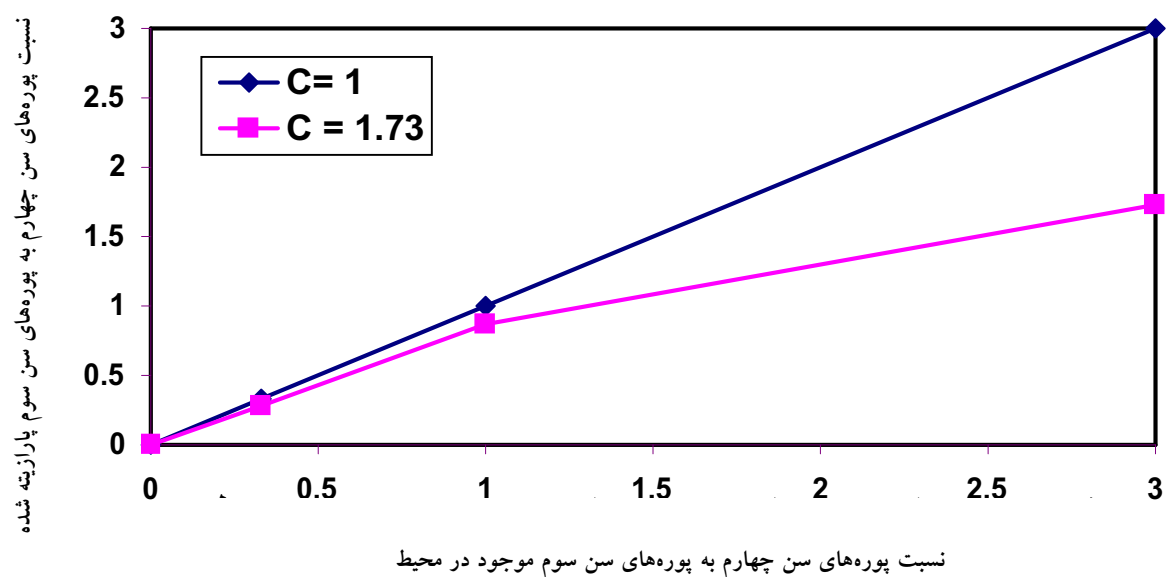
شکل ۱. درصد پارازیتیزم دیده شده و محاسبه شده پوره‌های سن سه شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora*) توسط زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum*) در نسبت‌های مختلف از پوره سن سوم و چهارم



شکل ۲. درصد پارازیتیزم دیده شده و محاسبه شده پوره‌های سن چهار شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora*) توسط زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum*) در نسبت‌های مختلف از پوره سن سوم و چهارم



شکل ۳. بررسی ترجیح پوره سن شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora*) توسط زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum*) در حضور نسبت‌های مختلفی از پوره‌های سن سوم و چهار (C=1 نشان‌دهنده عدم وجود ترجیح برای پوره سن سه است)



شکل ۴. بررسی ترجیح پوره سن چهار شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora*) توسط زنبور پارازیتوئید (*Lysiphlebus fabarum*) در حضور نسبت‌های مختلفی از پوره‌های سن سوم و چهار (C=1 نشان‌دهنده عدم وجود ترجیح برای پوره سن چهار است)

نسبت پوره‌های سن سوم به چهارم برای تراکم‌های ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد به ترتیب ۰/۸۵، ۱/۱۵ و ۳/۶ و نسبت پوره‌های سنین چهارم به سوم برای تراکم‌های ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد به ترتیب ۰/۲۸، ۰/۸۷ و ۱/۷۳ برآورد شد.

برای تراکم ۵۰ درصد نسبت پوره‌های سن سوم به چهارم:

$$C = Na1 / Na2 = 1.15$$

و برای تراکم ۵۰ درصد نسبت پوره‌های سن چهارم به سوم $C = Na1 / Na2 = 0.87$

است. نتایج به دست آمده در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. آنچه از این شکل‌ها مشخص است زنبور پارازیتوئید (*L. fabarum*) به پوره‌های سن چهارم میزبان ترجیح منفی ($C = 0.87$) و نسبت به پوره سن سوم ترجیح مثبت ($C = 1.15$) نشان می‌دهد. و تغییر نسبت‌ها نیز نتوانسته است ترجیح پارازیتوئید را نسبت به سن سه تغییر دهد. در این شکل‌ها خطوط با شیب برابر با یک ($C = 1$) نشان‌دهنده عدم وجود ترجیح است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولین دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان که امکانات لازم برای انجام این پژوهش را در اختیار نگارندگان قرار دادند، هم‌چنین از آقای دکتر پیتراستاری که در تأیید نام علمی زنبور پارازیتوئید کمک ارزشمندی نمودند صمیمانه تشکر می‌شود.

$$C = Na1 / Na2 = 1.15$$

سپس درصد پارازیتیسیم پوره‌های سن سوم در تراکم‌های مختلف بر اساس فرمول مرداک محاسبه شد.

هم‌چنین میزان پارازیتیسیم پوره‌های سن سوم در سه تراکم ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد به ترتیب ۲۷/۷۱، ۵۳/۴۹ و ۵۳/۷۷ درصد برآورد شد (شکل ۱).

میانگین درصد پارازیتیسیم دیده شده پوره‌های سن چهارم در نسبت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد از مجموع پوره‌های سنین سوم و چهارم، به ترتیب ۲۰/۳۶، ۴۴/۲۶ و ۶۴/۰۹ درصد بود.

برای محاسبه درصد پارازیتیسیم پوره‌های سن چهارم نیز مشابه پوره سن سوم عمل شد،

$$C = Na1 / Na2 = 0.87$$

هم‌چنین میانگین درصد پارازیتیسیم محاسبه شده براساس فرمول مرداک در نسبت‌های نام‌برده به ترتیب ۲۲/۴۸، ۴۶/۵۲ و ۷۲/۳ درصد بود (شکل ۲).

برای مشخص شدن وجود یا عدم وجود ترجیح زنبور *L. fabarum* به پوره‌های سنین سوم و چهارم شته سیاه یونجه، نسبت‌های مختلف جمعیت میزبان مورد حمله ($Na1/Na2$) بر نسبت‌های اولیه میزبان ($N1/N2$) رسم شد.

برای این منظور نخست نسبت‌های $Na1/Na2$ برای تراکم‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد هم برای پوره‌های سنین سوم به چهارم و هم پوره‌های سنین چهارم به سوم محاسبه شد که

منابع مورد استفاده

۱. افشار، ج. ۱۳۱۷. آفات صیفی، سبزیجات، نباتات صنعتی و علوفه در ایران. اداره کل فلاح، تهران.
۲. آقاجانزاده، س. غ. رسولیان، ع. رضوانی و م. اسماعیلی. ۱۳۷۶. بررسی جنبه‌های فونستیک شته‌های مرکبات در غرب مازندران. آفات و بیماری‌های گیاهی ۶۵: ۶۲-۷۸
۳. رخشانی، ا. ۱۳۷۹. شناسایی دشمنان طبیعی شته کوچک گردو (*Chromaphis juglandicola*) و بیولوژی زنبور پارازیتوئید (*Trioxys pallidus*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
4. Arakawa, R. 1982. Reproductive capacity and amount of host feeding of *Encarsia formosa* Gahan. (Hym.: Aphelinidae). Zeit. fur Ange. Entomol. 93: 175-182.
5. Chesson, P. L. 1984. Variable predators and switching behaviour. Theor. Population Biol. 26:1-26.
6. Colin, H. D. 1994. The complexes and genetic diversity of Aphidiines (Hym.: Braconidae) on non-crop plants. Msc

- thesis. Imperial College.
7. Kranz, J., H. Schmutlerer and W. Koch. 1977. Diseases, Pests and Weeds in Tropical Crops. Verlag Paul Parey, Berlin and Hamburg.
 8. Mescheloff, E. and D. Rosen. 1990. Biosystematic studies on the Aphidiidae of Israel (Hym.: Ichneumonoidea). 3. The genera *Adialytus* and *Lysiphlebus*. Israel J. Entomol. 24: 35-50.
 9. Murdoch, W. W. 1969. Switching in general predators: Experiments on predator specificity and stability of prey population. Ecol. Monograph. 39: 497-502.
 10. Singh, R. and R. K. Pandey 1989. Bionomic of *Trioxys indicus* an aphid parasitoid of *Aphis craccivora* 23: Factors associated with host- stage preferenc. Mitteil. aus dem Zool. Muse. in Berlin. 65: 233-350.
 11. Singh, R., R. K. Pandey and R. Singh 1986. Bionomic of *Trioxys indicus* Subba Rao & Sharma an aphidiid parasitoid of *Aphis craccivora* 21: Impact of host stage on the proportion of female in F1 generation. J. Appl. Entomol. 101: 274-278.
 12. Singh, R. and T. B. Sinha. 1982. Bionomic of *Trioxys indicus* Subba Rao & Sharma an aphidi parasitoid of *Aphis craccivora* 13: Host selection by the parasitoid. Zeit. fur Ange. Entomol. 93: 64-75.
 13. Sary, P. 1988. Aphidiidae, pp: 171-184. In: A. K. Minks & P. Harewijn(Eds.), Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control, B. Elsevier Publisher, Amesterdam.
 14. Volkl, W. and D. H. Stechmann. 1998. Parasitism of the black bean aphid (*Aphis fabae*) by *Lysiphlebus fabarum* (Hym.: Aphidiidae): The influence of host plant and habitat. J. Appl. Entomol. 122: 201-206.
 15. Waage, J. K. and M. P. Hassell. 1982. Parasitoids as biological control agents, a fundamental approach. J. Parasitol. 84: 241-268.