

تراکم جمعیت و الگوی توزیع فضایی کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch روی ارقام مختلف لوبیا در منطقه تهران

مهرداد احمدی^۱، یعقوب فتحی پور^۲ و کریم کمالی^۳

۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۹/۴

خلاصه

تراکم جمعیت و الگوی توزیع فضایی کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch روی چهار رقم مختلف لوبیا شامل تلاش (لوبیاجیتی)، صدف (لوبیا سفید)، گلی (لوبیا قرمز) و پرستو (لوبیا چشم بلبلی) طی سال ۱۳۸۲ در منطقه تهران مورد مطالعه قرار گرفت. برگ لوبیا به عنوان واحد نمونه برداری انتخاب گردید. با استفاده از نمونه برداری اولیه، اندازه مناسب نمونه با حداکثر خطای ۲۰ درصد، معادل ۴۰ واحد نمونه برداری تعیین شد. در این مطالعه، شاخص نسبت واریانس به میانگین و روش رگرسیونی تیلور برای تعیین الگوی توزیع فضایی کنه تارتن دو لکه‌ای مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر مربوط به نسبت واریانس به میانگین روی ارقام تلاش، صدف، گلی و پرستو به ترتیب ۷/۷۰۷، ۶/۹۳۸، ۴/۸۶۹، ۱۳/۱۱۴ بدست آمد. روش رگرسیونی تیلور، فقط برای تعیین الگوی توزیع فضایی کنه روی رقم پرستو مورد استفاده قرار گرفت. این رگرسیون در مورد سایر ارقام معنی دار نبود. الگوی توزیع فضایی کنه تارتن با استفاده از شاخص نسبت واریانس به میانگین روی هر چهار رقم لوبیا از نوع تجمعی بدست آمد. این الگو با استفاده از روش رگرسیونی روی رقم پرستو از نوع تصادفی تعیین شد. بیشترین و کمترین تراکم جمعیت کنه تارتن در تاریخ‌های مختلف نمونه برداری به ترتیب روی رقم تلاش و پرستو مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: کنه تارتن دو لکه‌ای، توزیع فضایی، تراکم جمعیت، ارقام لوبیا

مقدمه

کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch یکی از آفات مهم و اقتصادی محصولات زراعی بوده و در صورت عدم مبارزه با این آفت ۱۰-۱۵٪ برخی از محصولات کشاورزی را از بین می‌برد (۱۵). تولید مثل بالا همراه با نشو و نمای سریع، به این کنه‌ها امکان طغیان می‌دهد که این نیز بنوبه خود موجب ایجاد خسارت اقتصادی می‌گردد (۱، ۶). این کنه بر روی بیش از ۱۵۰ گونه گیاهی به عنوان میزبان فعالیت داشته و ایجاد خسارت می‌کنند (۱۵). شیردل ترکمبور (۱۳۸۲) روی این کنه در منطقه آذربایجان شرقی مطالعه کرده و آنرا یکی از مهمترین گونه‌های خسارت‌زای گیاهان در این استان معرفی می‌کند.

کاهش محصول توسط این کنه‌های تارتن موجب می‌شود پرورش‌دهندگان گیاهان و نیز کنترل‌کنندگان آفت به منظور ارزیابی میزان کاهش محصول و تعیین روش‌های مناسب کنترل، اقدام به نمونه‌گیری از جمعیت *T. urticae* نمایند (۲۲). مطالعه بسیاری از ویژگی‌های جمعیتی آفات در شرایط صحرایی مستلزم نمونه‌برداری از جمعیت آنها می‌باشد. در این نمونه‌برداری بایستی برنامه مناسب نمونه‌برداری را نیز در کنار انتخاب تکنیک مناسب برای نمونه‌برداری مورد توجه قرار داد (۱۸). یک برنامه مناسب نمونه‌برداری شامل انتخاب زمان مناسب برای نمونه‌برداری، انتخاب واحد نمونه‌برداری، تعیین تعداد مناسب نمونه و تعیین توزیع مکانی واحد نمونه‌برداری

کردند. بنا به نظر لیو و همکاران (۲۰۰۲)، برای طراحی برنامه مناسب نمونه‌برداری یک حشره، ابتدا باید الگوی توزیع فضایی گونه را تعیین کرد. ناکمن (۲۰۰۳) نیز برای تعیین تراکم *T. urticae* و نیز تعیین میزان خسارت وارده به گیاه از برنامه‌های نمونه‌برداری هفتگی بصورت شمارش مستقیم کنه روی برگ استفاده کرده و داده‌های بدست آمده را بصورت آماری تجزیه نمود.

هدف از انجام این تحقیق تعیین برنامه دقیق و علمی نمونه‌برداری و الگوی توزیع فضایی کنه تارتن دو لکه‌ای در مزارع لوبیا و روی ارقام مختلف محصول لوبیا در منطقه تهران می‌باشد تا اطلاعات بدست آمده از این تحقیق در برنامه مدیریت تلفیقی کنه مذکور مورد استفاده قرار گیرد. مقایسه تراکم جمعیت کنه تارتن دو نقطه‌ای و روند تغییرات جمعیت آن طی فصل زراعی روی ارقام مختلف لوبیا از اهداف دیگر این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعات صحرایی در سال ۱۳۸۲ در منطقه تهران (مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس) انجام شد. برای انجام تحقیق چهار رقم لوبیا شامل رقم تلاش، رقم صدف، رقم گلی و رقم پرستو انتخاب و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه‌ای به ابعاد 35×18 متر کشت گردید. آزمایش در چهار بلوک و هر بلوک نیز در چهار کرت به ابعاد 4×8 متر طراحی گردید و ارقام لوبیا بصورت تصادفی داخل کرت‌های موجود در هر بلوک کاشته شدند. در طی این سال نمونه‌برداری از جمعیت کنه دو لکه‌ای از روی چهار رقم لوبیا انجام گرفت. روند تغییرات جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای نیز در طول فصل زراعی روی هر چهار رقم لوبیا بررسی گردید.

واحد نمونه‌برداری با توجه به روش کی‌جونگ و همکاران (۱۹۹۸) برگ لوبیا انتخاب گردید. کنه تارتن دو نقطه‌ای بیشتر در سطح پشتی برگ‌ها فعالیت داشته و در این ناحیه از برگ نیز تخم‌ریزی می‌کند. نمونه‌برداری از برگ‌ها بصورت تصادفی از کل

می‌باشد (۱۳)، که در این میان تعیین الگوی توزیع فضایی آفت عامل مهمی در طراحی یک برنامه مناسب نمونه‌برداری است (۳). مدیریت آفت در مورد کنه‌های تارتن دو لکه‌ای بر پایه ردیابی دقیق آفت و جمعیت دشمن طبیعی آن می‌باشد (۵). متأسفانه اندازه کوچک کنه‌ها و وجود تار زیاد در محیط زندگی آنها، شمارش آنها را بسیار مشکل و زمان‌بر می‌کند (۱۵). بدلیل بالا بودن دامنه میزبانی کنه‌های تارتن دو نقطه‌ای، گسترش برنامه‌های نمونه‌برداری برای هر یک از این گیاهان اقتصادی و منطقی نمی‌باشد بویژه زمانیکه مجموعه‌ای از گونه‌های مختلف کنه‌های تارتن روی گیاهان میزبان باشد. بطور عمده جهت حل این مشکل بایستی یک نمونه‌برداری عمومی صورت گیرد (۱۵). ایده نمونه‌برداری عمومی اولین بار بصورت آماری توسط گرین (۱۹۷۰) مطرح گردید که بر گرفته از نظریات تیلور (۲۰، ۲۱) بود. وی به این نتیجه رسید که هزینه بالای اجرای برنامه‌های نمونه‌برداری از گونه‌های مشخص موجب می‌شود اجرا کنندگان بندرت از برنامه‌هایی استفاده کنند که تخمین درستی از میانگین تراکم جمعیت داشته باشد. برای حل این مشکل او پیشنهاد داد برنامه‌های نمونه‌برداری بایستی براساس نسبت میانگین - واریانس که توسط تیلور (۱۹۶۱) ارائه شده بود، تنظیم شود. ویلسون و روم (۱۹۸۳)، ناکمن (۱۹۸۴) و پلانت و ویلسون (۱۹۸۵) برنامه نمونه‌برداری از کنه تارتن دونقطه‌ای روی غلات، پنبه و خیار گلخانه‌ای را طراحی کرده و از نتایج آن در کنترل جمعیت آفت استفاده کردند. کیجونگ و همکاران (۱۹۹۸) با استفاده از روش قدیمی شمارش مستقیم کنه‌های تارتن در هر برگ، نمونه‌برداری را انجام دادند. لورنس و کن (۱۹۹۹) که وضعیت کنه تارتن دو لکه‌ای را روی رازک بررسی کرده‌اند، برنامه اصلی نمونه‌برداری را هنگامی شروع کردند که حداقل ۵ کنه ماده بالغ در هر برگ وجود داشت و روش آنها هم بصورت شمارش مستقیم کنه در هر برگ بود. پاتریک و همکاران (۲۰۰۳) از نمونه‌برداری‌های متوالی برای تخمین جمعیت آفات استفاده کردند و هدف آنها از این برنامه نمونه‌برداری، تخمین جمعیت بصورت آماری و انتخاب تصمیمات مناسب کنترلی در قالب یک برنامه مدیریت تلفیقی آفات بود، که به این منظور از روش تخمین تیلور استفاده

میانگین (S^2/m) و روش رگرسیون تیلور^۱ انجام شد (۱۸). شاخص پراکندگی (I_D) از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$I_D = (n-1) S^2/m$$

که در آن S^2 واریانس و m میانگین داده‌هاست. در مرحله بعد از مقدار عددی Z از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$Z = \sqrt{2I_D} - \sqrt{(2v-1)}$$

n = تعداد نمونه

v = درجه آزادی ($n-1$)

داده‌های جمع‌آوری شده برای تعیین الگوی توزیع فضایی کنه روی چهار رقم لوبیا با استفاده از روش رگرسیون نیز مورد تجزیه قرار گرفتند. در این روش، داده‌های مربوط به هر تاریخ بصورت جداگانه در نظر گرفته شده و واریانس و میانگین هر تاریخ محاسبه شد. فرمول مورد استفاده در روش رگرسیون تیلور بصورت زیر است:

$$\text{Log } S^2 = \log a + b \log m$$

S^2 واریانس نمونه‌ها و m میانگین نمونه‌ها در هر تاریخ نمونه‌برداری است. b شیب خط رگرسیون و a محل تلاقی خط رگرسیون با محور y است.

میانگین و واریانس مربوط به هر تاریخ نمونه‌برداری در سال ۱۳۸۲ محاسبه و پس از گرفتن لگاریتم با استفاده از نرم افزار Minitab رابطه رگرسیون خطی بین آنها بدست آمد. پس از تعیین مقدار b و برای اثبات آماری، آزمون $b=1$ انجام گردید. t محاسبه شده از فرمول زیر بدست آمد:

$$SE_b = SD_b / \sqrt{n} \quad t = (b-1) / SE_b$$

t محاسبه شده با t جدول با درجه آزادی $n-2$ و سطح اطمینان ۵٪ مقایسه گردید.

تراکم جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای (کنه‌های نر، ماده، لارو و نمف)، روی چهار رقم لوبیا شامل ارقام تلاش، صدف، گلی و پرستو طی فصل زراعی ۱۳۸۲ از ۲۵ تیر ماه تا ۱۰ آبان ماه تعیین گردید. نمونه‌برداری از هر چهار رقم لوبیا طی دوره‌های

بوته لوبیا انجام گرفت و تراکم جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای از طریق شمارش مستقیم کنه‌های بالغ و تخم‌های آنها در سطح پشته برگ توسط استریومیکروسکوپ تعیین گردید. اعداد بدست آمده روی هر رقم لوبیا بطور جداگانه ثبت گردید.

عامل تعیین کننده در اندازه نمونه، اختلاف بین داده‌های حاصل از نمونه‌برداری اولیه می‌باشد. به این منظور ابتدا یک نمونه‌برداری اولیه با تعداد ۴۸۰ نمونه انجام شد. سپس با استفاده از داده‌های بدست آمده، فاکتور خطای نسبی (Relative variation) تعیین گردید. این فاکتور (RV) دقت نمونه‌برداری اولیه را نشان می‌دهد. برای تعیین RV از فرمول زیر استفاده شد:

$$RV = (SE/m)100$$

m میانگین داده‌ها و SE خطای معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه می‌باشد. تعداد نمونه‌ها از طریق فرمول زیر محاسبه و تعیین گردید (۱۷).

$$N = [ts/Dm]^2$$

N = تعداد مناسب نمونه

t = مقدار جدول استیودنت

s = انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه

D = حداکثر نسبت خطای قابل قبول

m = میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه

نمونه‌برداری از جمعیت کنه‌ها به صورت دوره‌های ۱۰ روزه تنظیم شد و با توجه به فعالیت شبانه‌روزی کنه در پشت برگ، محدودیتی از بابت زمان نمونه‌برداری در طول روز وجود نداشت ولی با این حال سعی شد تمام نمونه‌برداری‌ها در ساعت معینی از روز انجام گیرد. نمونه‌برداری از شروع ورود کنه به مزارع لوبیا در اواخر خرداد ماه آغاز و تا پایان دوره فعالیت کنه در اواخر مهرماه به صورت دوره‌های ۱۰ روزه و در مجموع طی ۱۰ بار انجام شد. در هر نمونه‌برداری علاوه بر شمارش مراحل نابالغ (تخم، لارو و نمف)، مراحل بالغ (نر و ماده) نیز شمارش شدند.

تعیین توزیع فضای آفت از دو طریق نسبت واریانس به

1. Taylor's power law

تارتن روی چهار رقم لوبیا اختلاف معنی دار وجود دارد ($P < 0.01$). در اکثر تاریخ‌ها، بالاترین تراکم کنه روی رقم تلاش و پایین‌ترین تراکم روی رقم پرستو مشاهده شد. بیشترین موارد عدم اختلاف معنی دار در تراکم جمعیت کنه، روی دو رقم تلاش و صدف مشاهده شد.

نتایج بدست آمده از مطالعات صحرایی نشان داد که با گرم شدن هوا جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای افزایش یافته و با سرد شدن هوا به تدریج از تراکم آنها کاسته می‌شود و این همان نتیجه‌ای بود که سابلین (۱۹۹۱) در بررسی‌های خود به آن اشاره کرده است. آخرین نمونه‌برداری انجام شده از جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای در تاریخ ۸۲/۸/۲۵ انجام شد که این تراکم روی هر چهار رقم بسیار پایین بود ولی در عین حال این میزان روی رقم تلاش بیشتر از سایر ارقام بود.

نسبت واریانس به میانگین (S^2/m)، ضریب پراکندگی (I_D) و Z مربوط به نمونه‌برداری از جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای روی ارقام مختلف لوبیا به شرح جدول ۲ بدست آمد.

جدول ۲- نتایج مربوط به تعیین الگوی توزیع فضایی کنه تارتن دو

| لکه‌ای از طریق نسبت واریانس به میانگین | | | | |
|--|---------|----------|--------|--|
| ارقام لوبیا | S^2/m | I_D | Z | |
| تلاش | ۷/۷۰۷ | ۳۰۷۵/۰۹۳ | ۵۰/۱۹۲ | |
| صدف | ۶/۹۳۸ | ۲۷۶۸/۲۶۲ | ۴۶/۱۷۶ | |
| گلی | ۴/۸۶۹ | ۱۹۴۲/۷۳۱ | ۳۴/۱۰۲ | |
| پرستو | ۱۳/۱۱۴ | ۵۲۳۲/۴۸۶ | ۷۴/۰۶۷ | |

نتایج حاصله نشان داد که توزیع فضایی آفت در هر چهار رقم لوبیا از نوع تجمعی می‌باشد. لیو و همکاران (۲۰۰۲) نیز به نتیجه مشابهی روی محصولات دیگر دست یافته بودند. تجمعی بودن توزیع فضایی کنه تارتن دو لکه‌ای روی هر چهار رقم لوبیا نشانگر آن است که حضور یک فرد در یک منطقه باعث حضور سایر افراد در اطراف آن شده و احتمال اشغال در هریک از نقاط زیستگاه توسط افراد آن جامعه برابر نیست.

در روش تیلور رگرسیون بین $\text{Log } m$ و $\text{Log } S^2$ برای داده‌های جمع آوری شده روی ارقام تلاش، صدف و گلی معنی دار نبود ولی برای رقم پرستو رگرسیون مربوطه معنی دار بدست

حدود ۱۰ روزه انجام گرفت. تراکم‌های بدست آمده از کنه روی هر برگ در هر تاریخ و بصورت کلی در تمام تاریخ‌ها تجزیه آماری شدند و تراکم کنه روی چهار رقم مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

با توجه به محل فعالیت کنه‌ها در گیاه، در هر چهار رقم، برگ لوبیا به عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب شد. نتیجه حاصل از نمونه‌برداری اولیه نشان داد که تعداد نمونه مورد نیاز جهت برنامه نمونه‌برداری با خطای قابل قبول ۲۰٪ برابر با ۴۰ واحد نمونه‌برداری می‌باشد. مقدار RV نمونه‌برداری اولیه برابر ۱۰/۱۲٪ بود که برای اهداف این تحقیق بسیار مناسب بود.

ارقام بدست آمده از نمونه‌برداری کنه‌های بالغ روی چهار رقم لوبیا در هر تاریخ به شرح جدول ۱ بدست آمد.

جدول ۱- میانگین (\pm خطای معیار) تراکم جمعیت کنه تارتن روی

هر برگ از ارقام مختلف لوبیا

| تاریخ | تلاش | صدف | گلی | پرستو |
|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ۸۲/۴/۲۵ | ۱۵/۰۸±۱/۸۹ ^a | ۸/۹۳±۱/۵۶ ^b | ۶/۹۸±۱/۱۴ ^b | ۰/۷۰±۰/۳۲ ^c |
| ۸۲/۵/۱ | ۲۸/۵۰±۲/۶۳ ^a | ۳۳/۶۳±۱/۸۷ ^a | ۳۲/۸۸±۲/۱ ^a | ۰/۵۳±۰/۲۳ ^b |
| ۸۲/۵/۱۸ | ۴۳/۳۵±۱/۶۴ ^a | ۴۱/۰۵±۱/۱۳ ^a | ۳۱/۸۵±۱/۱۹ ^b | ۰/۹۸±۰/۱۲ ^c |
| ۸۲/۶/۱ | ۴۳/۶۸±۱/۲۶ ^a | ۴۲/۶۵±۰/۸۲ ^a | ۳۰/۳۵±۱/۳۷ ^b | ۲/۲۳±۰/۲۰ ^c |
| ۸۲/۶/۱۳ | ۳۷/۶۰±۱/۷۰ ^b | ۴۹/۰۵±۱/۰۷ ^a | ۳۱/۳۰±۱/۲۰ ^c | ۳/۸۰±۰/۳۳ ^d |
| ۸۲/۶/۲۳ | ۵۷/۳۸±۱/۵۰ ^a | ۵۹/۵۳±۱/۳۹ ^a | ۳۳/۴۵±۰/۹۶ ^b | ۴/۲۵±۰/۳۰ ^c |
| ۸۲/۶/۳۰ | ۵۷/۶۰±۱/۵۳ ^a | ۵۷/۷۵±۱/۰۵ ^a | ۴۳/۸۳±۰/۸۳ ^b | ۳/۴۸±۰/۲۴ ^c |
| ۸۲/۷/۱۰ | ۴۴/۵۵±۱/۷۴ ^a | ۴۷/۰۵±۱/۳۷ ^a | ۲۶/۵۸±۰/۹۷ ^b | ۵/۰۰±۰/۳۸ ^c |
| ۸۲/۷/۲۰ | ۵۱/۵۳±۱/۹۷ ^a | ۴۶/۴۸±۲/۷۱ ^a | ۲۶/۱۸±۱/۳۳ ^b | ۱۷/۰۵±۱/۵۹ ^c |
| ۸۲/۸/۱ | ۲۲/۲۵±۱/۴۷ ^b | ۳۵/۵۸±۲/۴۳ ^a | ۳۱/۱۵±۱/۴۴ ^a | ۲۳/۷۳±۱/۸۷ ^b |
| مجموع تاریخ‌ها | ۴۰/۱۵±۰/۸۸ ^a | ۴۲/۱۷±۰/۸۶ ^a | ۲۹/۴۵±۰/۶۰ ^b | ۶/۱۷±۰/۴۵ ^c |

*حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانگر اختلاف معنی دار میانگین در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

طبق نتایج بدست آمده مشخص گردید که در تاریخ‌های مختلف و در مجموع تاریخ‌ها، بین میانگین تراکم جمعیت کنه

اقتصادی بودن آن، این روش به عنوان مناسب‌ترین روش برای شمارش کنه‌های تارتن می‌باشد (۱۰، ۱۴، ۲۳).

لورنس و کن (۱۹۹۹) طی تحقیقات خود روی کنه‌های تارتن دو لکه‌ای رازک به این نتیجه رسیدند که نمونه‌برداری از کنه‌ها زمانی بایستی آغاز گردد که تراکم کنه در پشت برگ‌ها حدود ۵ کنه در هر برگ باشد و همچنین از بین کلیه روش‌های نمونه‌برداری با در نظر گرفتن کلیه شرایط، روش شمارش مستقیم را جهت نمونه‌برداری خود استفاده کردند.

با مرور نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری نمود که ارقام مختلف لوبیا تاثیر قابل توجهی روی الگوی توزیع فضایی کنه تارتن دو لکه‌ای ندارند ولی این تاثیر روی تراکم جمعیت این کنه کاملاً مشهود است بطوریکه تراکم کنه در طول فصل زراعی روی ارقام مختلف لوبیا بصورت معنی‌داری متفاوت بود. پایین بودن تراکم کنه روی برخی ارقام لوبیا ممکن است ناشی از مقاومت‌های آنتی‌زنوزی و یا آنتی‌بیوزی آن‌ها باشد که بررسی‌های دقیق‌تر را در این زمینه می‌طلبد.

آمد ($p < 0.01$) و مقدار شیب خط رگرسیون $1/14$ تعیین گردید. از آنجا که t محاسبه شده ($1/59$) از t جدول ($2/31$) کوچکتر بود لذا فرض صفر مبنی بر $b=1$ پذیرفته می‌شود و در نتیجه بر اساس این روش مشخص گردید که توزیع فضایی کنه تارتن روی رقم پرستو از نوع تصادفی است. تصادفی بودن الگوی توزیع فضایی کنه روی رقم پرستو را می‌توان به پایین بودن تراکم نسبی جمعیت کنه روی این رقم نسبت داد.

نمونه‌برداری از کنه‌های تارتن دو لکه‌ای در سال ۱۹۷۹ توسط گرین (۱۹۷۰) به همراه یک نمونه‌برداری اولیه انجام شد. وی از نسبت واریانس به میانگین استفاده کرد.

روش‌های مختلف نمونه‌برداری از جمله شمارش مستقیم کنه روی برگ، شستن برگ در آب، جمع‌آوری و شمارش کنه‌ها در آب، استفاده از برس و دستگاه مکنده در نمونه‌برداری از کنه‌ها کاربرد دارد و دقت هر کدام از آنها فرق می‌کند. بطوریکه در روش شمارش مستقیم کنه روی برگ، پایین‌ترین دقت نسبت به بقیه روش‌ها وجود دارد ولی با محاسبه صرفه زمانی و

REFERENCES

منابع مورد استفاده

۱. اربابی، م. و پ. برادران، ۱۳۷۹. مطالعه تغییرات جمعیت کنه فیتوزئید (*Amblydromella kettanehi* (Dosse) روی کاج سوزنی در منطقه تهران و بررسی آزمایشگاهی بیولوژی آن روی کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae*، نامه انجمن حشره شناسی ایران، ۲۰(۲): ۱-۲۱.
۲. شیردل ترکمبور، د. ۱۳۸۲. تنوع گونه‌ای کنه‌های خانواده Phytoseiidae و مقایسه کارایی دو گونه از آنها روی کنه تارتن دو نقطه‌ای *Tetranychus urticae* Koch در استان آذربایجان شرقی. رساله دکتری حشره شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۹۲ صفحه.
3. Boeve, P. J. & M. Weiss. 1998. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: aphididae) infesting spring wheat. The Canadian Entomologist. 130: 67-77.
4. Green, R. H. 1970. On fixed precision level sequential sampling. Research of Population Ecology. 12: 249-251.
5. Hoyet, S. C. 1969. Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apple in Washington. Journal of Economic Entomology. 62: 74-86.
6. Jeppson, L. R., H. H. Keifer, & E. W. Baker, 1975. Mites injurious to economic plants. University of California press, Berkley, California. 914 pp.
7. Kijong, C., J. J. Park, H. Park, & Y. H. Kim. 1998. Binomial sampling plan for estimating *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) populations in glasshouse rose grown by arching method. Korean Journal of Applied Entomology. 37: 151-157.
8. Lawrence, C.W. & W. W. Cone. 1999. Binomial sequential sampling plans for adult female twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) on hops. Journal of Economic Entomology. 92: 1335-1343.

9. Liu, C., G. Wang, W. Wang, & S. Zhou. 2002. Spatial pattern of *Tetranychus urticae* population in apple tree garden. *The Journal of Applied Ecology*. 13: 993-996.
10. Nachman, G. 1984. Estimates of mean population density and spatial distribution of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) based upon the proportion of empty sampling units. *Journal of Applied Ecology*. 21: 903-913.
11. Nachman, G. & R. Zemek. 2003. Interactions in a tritrophic acarine predatory-prey metapopulation system V: within-plant dynamics of *Phytoseiulus persimilis* and *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychus). *Experimental and Applied Acarology*. 29: 35-68.
12. Patrick, K., O. Rourke, & W. D. Hutchison. 2003. Sequential sampling plans for estimating European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval density in sweet corn ears. *Crop Protection*. 22: 903-909.
13. Pedigo, L. P. 1994. *Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture*. CRC Press, Florida.
14. Plant, R. E. & L. T. Wilson. 1985. A Bayesian method for sequential sampling and forecasting in agricultural pest management. *Biometrics*. 41: 203-214.
15. Raworth, D. A. 1986. Sampling statistics and a sampling scheme for the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on strawberries. *Canadian Entomologist*. 118: 807-814.
16. Sabelis, M. W. 1991. Life-history evolution of spider mites. In: *The Acari: reproduction, development and life-history strategies* (eds. R. Schuster & P.W. Murphy), pp. 23-50. Chapman & Hall, London.
17. Snodgrass, G. L. 1998. Distribution of the tarnished plant bug within cotton plants. *Environmental Entomology*. 27: 1089-1093.
18. Southwood, T. R. E. & P. A. Henderson. 2000. *Ecological methods*. Third edition. Blackwell Sciences, Oxford.
19. Taylor, R. A. J, R. K. Lindquist, & J. L. Shipp. 1998. Variation and consistency in spatial distribution as measured by Taylor's power law. *Environmental Entomology*. 27: 191-201.
20. Taylor, L. R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature*. 189: 732-735.
21. Taylor, L. R., I. P. Woiwod, & J. N. Perry. 1978. The density-dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. *Journal of Animal Ecology*. 47: 383-406.
22. Vincent, P. J. 1990. Developing sampling plans for spider mites (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*. 83: 1656-1664.
23. Wilson, L. T. & P. M. Room. 1983. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton, with implications for binomial sampling. *Environmental Entomology*. 12: 50-54.