

استفاده از زمین آمار در مدیریت کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch

(Acari: Tetranychidae) در مزارع لوبیا

مهناز حجتی^۱، عبدالامیر محیسنی^{۲*}، رضا وفایی شوشتری^۳، ایرج ترمه‌چی^۴

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، ایستگاه بروجرد، بروجرد

۳- استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

۴- مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان بروجرد، بروجرد

چکیده

کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) مهم‌ترین آفت مزارع لوبیا در اغلب نواحی کاشت لوبیا در ایران از جمله استان لرستان است. در سال ۱۳۸۸، مشخصات زمین آماری این آفت در مزارع لوبیای شهرستان بروجرد مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور، دو مزرعه لوبیای قرمز رقم گلی هر یک به مساحت حدود چهار هکتار انتخاب گردید. در هر مزرعه، تعداد حدود ۳۰۰ نقطه (ایستگاه) مشخص و علامت‌گذاری و از هر ایستگاه تعداد سه برگ از سه ارتفاع بوته انتخاب و در آزمایشگاه بررسی و جمعیت کنه به تفکیک مراحل نشو و نمایی شمارش و یادداشت گردید. نتایج نشان داد که بر اساس مقدار ضریب تبیین (r^2)، از تعداد ۲۴ داده به‌دست آمده در اوایل حمله آفت در اواخر تیر و اوایل مرداد، تعداد ۲۰ داده با منحنی نیم تغییرنمای مدل کروی برازش داشتند. در این زمان، نسبت اثر قطعه‌ای (nugget) به آستانه (sill) بسیار پایین بود و با گذشت زمان این نسبت افزایش یافت که نتیجه آن کاهش وابستگی مکانی (فضایی) بین نقاط (ایستگاه‌ها) بود. بنابراین، بیشتر منحنی‌های نیم تغییرنما مربوط به داده‌های شهریور با مدل اثر خالص قطعه‌ای برازش یافته و نقاط مختلف مزرعه هیچ‌گونه وابستگی مکانی نشان ندادند. دامنه موثر این آفت در اوایل ظهور نسبتاً بالا و برای ماده بالغ، پوره و تخم به ترتیب ۶۴۱-۳۵۷، ۷۱۰-۵۱۰ و ۷۱۱-۶۱۰ متر بود، که این فاصله‌ها با گذشت زمان و با نزدیک شدن به آخر فصل کاهش یافتند. بر اساس نتایج این تحقیق، استفاده از زمین آمار جهت ردیابی و پیش‌آگاهی جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در اوایل حمله این آفت به مزارع لوبیا توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: لوبیای معمولی، کنه تارتن دولکه‌ای، زمین آمار

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: mohiseni@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله (۹۰/۵/۲۵) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۰/۱۱/۲۳)



مقدمه

کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) مهمترین آفت در بسیاری از مزارع لوبیا واقع در شمال استان لرستان می‌باشد، به طوری که همه ساله انجام عملیات کنترل شیمیایی در این مزارع اجتناب‌ناپذیر است. علاوه بر هزینه‌های بسیار بالای کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی، بروز مسایلی مانند افزایش ماندگاری سموم، نابودی دشمنان طبیعی، آلودگی محیط‌زیست و مسایل بهداشتی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. از آنجایی که استقرار و پخش کلنی نسل‌های مختلف کنه تارتن دولکه‌ای، در سطح گسترده و متراکم مزارع لوبیا متفاوت می‌باشد، بنابراین انجام عملیات نمونه‌برداری و آگاهی از نحوه توزیع فضایی آن‌ها می‌تواند دانش ما را به منظور بهبود کنترل طبیعی و بیولوژیک آفت افزایش دهد (Southwood, 1975; Liebhold et al., 1991). در ایران تاکنون هیچ گونه مطالعه‌ای در خصوص استفاده از زمین‌آمار جهت نمونه‌برداری از جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در مزارع لوبیا صورت نگرفته است.

طی دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ استفاده از روش زمین‌آمار^۱ جهت حل مسایل بوم‌شناسی آغاز گردید و در سال‌های اخیر از این روش در حل مسایل اکولوژیکی مدیریت آفات در موارد زیادی استفاده شده است. به کمک این روش، دامنه کاربرد یک روش کنترل در مناطق تحت پوشش برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات مشخص خواهد شد. نتایج این نوع مطالعات که به صورت نقشه‌های کریجینگ قابل ارایه می‌باشند، دقیق‌ترین تخمین جمعیت بندپایان را از مناطق به هم پیوسته جهت اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات ارایه می‌دهند (Liebhold et al., 1991).

از مثال‌های موفقیت‌آمیز کاربرد مدل‌های زمین‌آماری در مدیریت تلفیقی آفات می‌توان به پیش‌بینی جمعیت پروانه ابریشم باف ناجور (*Lymantria dispar* L.) در طول یک دوره ۲۰ ساله در آمریکا اشاره نمود که به کمک این روش جهت مهاجرت و اثرات عوامل مختلف بیولوژیکی و آب و هوایی بر شدت خسارت آن در مناطق جنگلی پیش‌بینی گردید. از اطلاعات این روش برای درک روابط متقابل شکار و شکارگر، رقابت‌های درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای و توسعه راه‌بردهای مدیریت کنترل این آفت در منطقه استفاده گردید (Liebhold et al., 1991). در ایالات متحده آمریکا، توزیع فضایی جمعیت و خسارت کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت (*Ostrinra nubilalis* (Hubner) با استفاده از روش زمین‌آمار مورد بررسی قرار گرفته و شاخص‌های اثر قطعه‌ای، دامنه و آستانه برای تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری ارایه شده است (Wright et al., 2002). در سال‌های اخیر سعی شده است که مشکل ردیابی انواع ملخ‌ها از جمله ملخ صحرائی که یک مشکل بین‌المللی می‌باشد، به کمک روش‌های زمین‌آمار حل شود (Story & Congalaton, 1994).

روش‌های زمین‌آماری بر پایه نظریه متغیرهای مکانی استوار هستند. یک متغیر مکانی عبارت است از هر ویژگی محیطی یا زیستی مانند شدت خسارت و تراکم جمعیت آفات که در فضایی دوبعدی یا سه‌بعدی توزیع شده باشد. تغییرات این دسته از متغیرها از نقطه‌ای به نقطه دیگر مشخص و دارای پیوستگی آشکاری می‌باشند. تفاوت اساسی بین آمار کلاسیک و زمین‌آمار در این است که در آمار کلاسیک فرض بر آن است که نمونه‌های گرفته شده از جامعه مستقل از یکدیگر بوده و وجود یک نمونه هیچ‌گونه اطلاعاتی را درباره نمونه بعدی که در فاصله ای معین از آن واقع شده است در اختیار ما قرار نمی‌دهد. اما نظریه متغیرهای مکانی بر این پایه استوار است که ویژگی‌های مختلف محیطی دارای وابستگی مکانی هستند، بدین ترتیب که مقادیر یک متغیر محیطی در فواصل نزدیک دارای تشابه بیشتری می‌باشند و با

افزایش فاصله، این همبستگی مکانی بین دو نمونه مورد نظر کاهش می‌یابد. چنین وابستگی مکانی بین نمونه‌ها را می‌توان به کمک یک مدل ریاضی تحت عنوان نیم‌تغییرنما^۱ توصیف نمود (Madani, 1994; Journel & Huijbregts, 1978). به‌طور کلی، تخمین زمین‌آماری فرایندی است که طی آن می‌توان مقدار یک کمیت را در نقطه‌ای با مختصات معلوم و با استفاده از مقادیر همان کمیت، در نقاطی دیگر با مختصات معلوم، تخمین زد. این روش بهترین تخمین‌گر خطی ناریب می‌باشد که کمترین واریانس تخمین را برآورد می‌نماید و به نام کریجینگ^۲ که به معنی "پیش‌بینی بهینه" است نام‌گذاری شده است. به‌عبارت ساده‌تر، با استفاده از این راه فن، مقدار یک متغیر ناحیه‌ای در نقاط نمونه‌گیری نشده با دقت بسیار بالایی تخمین زده می‌شود و نقشه پراکندگی و توزیع فضایی جمعیت آفت در نقاط مختلف مزرعه به‌خوبی مشخص می‌گردد. در زمین‌آمار، هر چه وابستگی مکانی بین نمونه‌های گرفته شده از جمعیت یک حشره بیشتر باشد، محاسبه جمعیت آن در نقاط نمونه‌گیری نشده توسط راه فن کریجینگ دقیق‌تر خواهد بود (Isaaks & Srivastava, 1989). نقشه‌های کریجینگ که بر اساس منحنی‌های نیم‌تغییرنما طراحی می‌گردند، جمعیت آفت را در نقاط نمونه‌گیری نشده با دقت بسیار بالایی تخمین می‌زنند و قادر به برآورد تراکم جمعیت در نقاط مختلف مزرعه و مقایسه آن با آستانه اقتصادی آفت می‌باشند. بنابراین، در مدیریت آفات کاربرد بسیار گسترده‌ای دارند (Goovaerts, 1998). هدف از انجام این تحقیق، بررسی مشخصه‌های زمین‌آماري کنه تارتن دولکه‌ای در مزارع لوبیا قرمز رقم گلی در شهرستان بروجرد می‌باشد که نتایج آن می‌تواند در اجرای مدیریت تلفیقی مکان‌ویژه^۳ این آفت مورد استفاده قرار گیرند.

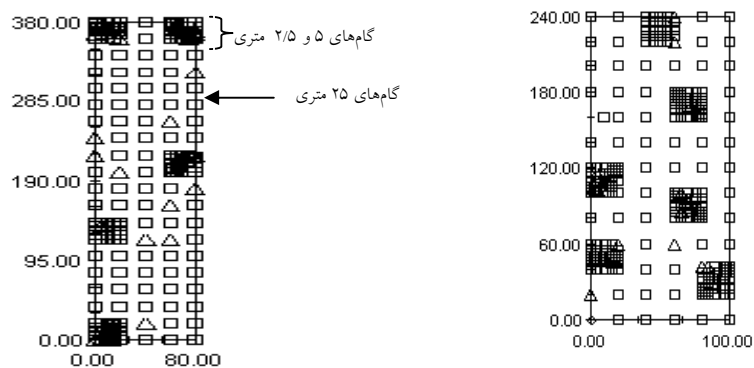
مواد و روش‌ها

برای انجام نمونه‌برداری، دو مزرعه چهار هکتاری مستطیل‌شکل لوبیا قرمز رقم گلی در دو روستای عباس‌آباد و ولیان به ترتیب با ۴۸ درجه و ۵۴ دقیقه و ۳۰۵ ثانیه و ۴۸ درجه و ۵۴ دقیقه و ۲۱۵ ثانیه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه و ۳۶۰ ثانیه و ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه و ۲۰ ثانیه عرض شمالی از توابع شهرستان بروجرد واقع در شمال استان لرستان انتخاب گردید. به‌منظور ثبت تراکم جمعیت آفت در نقاط مختلف مزارع مورد نظر، تعداد و موقعیت مکانی هر ایستگاه نمونه‌برداری، بر اساس مختصات طول و عرض آن‌ها (برحسب متر) در هر مزرعه مشخص و طی دوره نمونه‌برداری، ثابت در نظر گرفته شد. جهت مشخص نمودن موقعیت مکانی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در نقشه مورد نظر، نخست با در نظر گرفتن جهت‌های طولی و عرضی مزرعه، ابتدا نقطه‌ای در جنوب‌غربی مزارع به‌عنوان نقطه (۰، ۰) در نظر گرفته شد (شکل ۱). ضلع‌های شمالی و شرقی هر مزرعه، به‌فواصل یکسان ۲۵ متری (گام‌های بزرگ) تقسیم و مزارع انتخاب شده به‌صورت شبکه‌های ۲۵×۲۵ متری تقسیم‌بندی شدند. سپس، تعداد ۱۱ ضلع از ضلع‌های ۲۵ متری جهت گام متوسط ۵×۵ و تعداد نه ضلع پنج‌متری جهت گام کوچک ۲/۵×۲/۵ متری تقسیم‌بندی شدند. به‌طوری‌که بر اساس این نقشه، در هر مزرعه واقع در دو روستای عباس‌آباد و ولیان به‌ترتیب تعداد ۳۰۲ و ۳۲۸ ایستگاه نمونه‌برداری مشخص گردیدند.

1- Variogram

2- Kriging

3- Site Specific Integrated Pest Management (= SSIPM)



شکل ۱- نقشه نقاط نمونه‌گیری دو مزرعه لوبیا قرمز در شهرستان بروجرد، روستای عباس آباد (سمت راست)، روستای ولیان (سمت چپ)
Fig. 1- The sampling point maps in two red common bean fields in Borujerd, Abasabad (right), Velian (left)

به‌منظور تعیین موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سطح مزارع بر اساس نقشه تهیه شده، ابتدا به کمک یک دستگاه متر بلند نقشه برداری (۵۰ متری)، موقعیت ایستگاه‌های مورد نظر در هر مزرعه مشخص و به منظور علامت‌گذاری و دستیابی به ایستگاه‌های مورد نظر در مراحل مختلف نمونه‌برداری، اقدام به علامت‌گذاری نقطه (ایستگاه) مورد نظر با استفاده از یک میخ چوبی به طول نیم‌متر گردید. همچنین، شماره هر ایستگاه روی یک پلاک فلزی درج گردید و پلاک‌ها در بخش انتهایی میخ‌های چوبی نصب شدند.

عملیات نمونه‌برداری از سطح مزارع انتخابی، از تاریخ ۱۳۸۸/۴/۲۸ و با فاصله زمانی سه روزه آغاز و تا تاریخ ۱۳۸۸/۶/۷ ادامه یافت و در مجموع بیست و چهار نوبت نمونه‌برداری انجام گرفت. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار GS⁺ نسخه ۵/۱ استفاده شد. به این منظور، داده‌های مربوط به هر ایستگاه پس از تبدیلات لازم در مختصات مورد نظر قرار گرفت. سپس مدل‌های مختلف نیم‌تغییرنما به هر یک از داده‌ها برازش و مناسب‌ترین مدل مشخص گردید. پس از مشخص نمودن مدل نیم‌تغییرنما، برای هر تاریخ نمونه‌برداری، در داده‌هایی که بیشترین ضریب تبیین و درجه وابستگی مکانی را داشتند نقشه کریجینگ مربوط به پراکندگی جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در نقاط مختلف مزرعه تهیه و ارائه گردید.

نتایج

داده‌های حاصل از بررسی زمین‌آماري جمعیت کنه‌تارتن دولکه‌ای در مزارع لوبیا قرمز رقم گلی نشان داد که از ۲۴ نوبت نمونه‌گیری در مراحل مختلف نشوونمایی کنه تارتن دولکه‌ای (ماده بالغ، تخم، لارو، نمف) ۱۹/۷ درصد با مدل کروی، ۳۶ درصد با مدل نمایی و ۴۳ درصد با مدل اثر خالص قطعه‌ای (خطی) برازش یافتند. نتایج حاکی از آن بودند که نیم‌تغییرنماهای مربوطه، به‌طور ایده‌آل با مدل کروی سازگاری داشتند. با توجه به پایین بودن مقادیر ضریب تبیین و درجه وابستگی مکانی^۱ در مدل‌های نمایی، این مدل‌ها قابل استناد نبودند. البته داده‌های مربوط به روستای ولیان در تاریخ ۵ مرداد ۱۳۸۸ (25 Jul. 2009) برای مرحله پورگی کنه تارتن دولکه‌ای، با مدل نمایی برازش قابل قبولی نشان داد و دامنه

1- Degree of Spatial Dependence

موثر آن ۶۶ متر و مقادیر ضریب تبیین و درجه وابستگی مکانی آن نیز به ترتیب ۹۹ و ۳۸ درصد بود (شکل ۲). اما با توجه به این که مدل‌های کروی بیشتر در اوایل فصل رشد گیاه دارای ضریب تبیین و درجه وابستگی مکانی بالا بودند بیشتر قابل استناد هستند.

با توجه به خلاصه آماره‌های زمین‌آماری به دست آمده در این تحقیق (جدول ۱)، مقادیر ضریب تبیین از صفر تا ۰/۷۵ متغیر بود. در بیشتر موارد، نسبت اثر قطعه‌ای به آستانه (سقف) از ۵۰ درصد کمتر بود. به عبارت دیگر، درجه وابستگی مکانی حدود ۰/۵ یا بیشتر از آن بود که این بدین معناست که بیش از ۵۰ درصد از تغییرپذیری بین داده‌ها توسط وابستگی مکانی قابل توصیف بود. از طرفی بالا بودن درجه وابستگی مکانی باعث افزایش دقت برآورد آماری توسط کریجینگ می‌شود (Southwood, 1975).

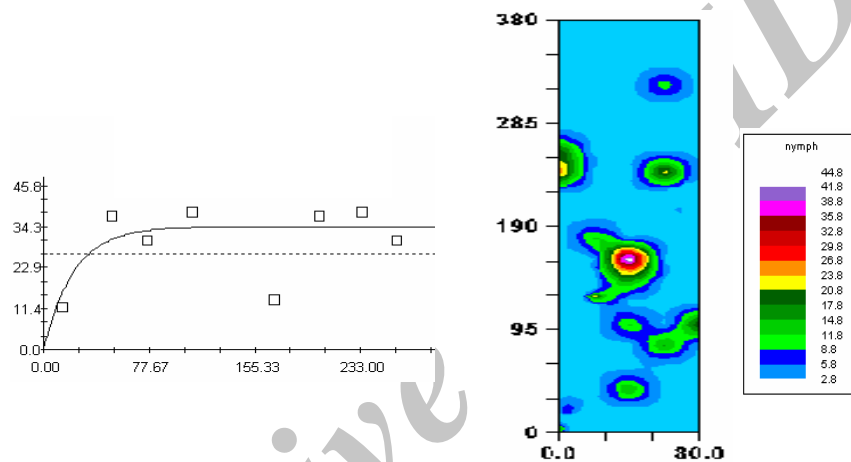
همچنین، نتایج نشان دادند که دامنه موثر این آفت در اوایل ظهور نسبتاً بالا و برای ماده‌های بالغ، پوره‌ها و تخم‌ها به ترتیب ۶۴۱-۳۵۷، ۷۱۰-۵۱۰ و ۷۱۱-۶۱۰ متر بود که این دامنه‌ها با گذشت زمان و با نزدیک شدن به آخر فصل کاهش یافتند. داده‌های مربوط به جمعیت ماده بالغ کنه تارتن دولکه‌ای در مزرعه واقع در روستای عباس‌آباد در تاریخ ۱۳ مرداد ۱۳۸۸ (3 Aug. 2009) بیشترین برآزش را با مدل کروی نشان دادند و درجه وابستگی مکانی آن‌ها ۰/۹۷، ضریب تبیین آن ۷۵ درصد و دامنه موثر آن ۵۱۱ متر برآورد گردید. نمونه‌برداری مربوط به تاریخ ۲۰ مرداد ۱۳۸۸ (10 Aug. 2009) نیز نتیجه مشابهی داشت به طوری که درجه وابستگی مکانی و ضریب تبیین آن به ترتیب ۶۷ و ۶۳ درصد و دامنه موثر آن ۵۱۱ متر بود. آماره‌های زمین‌آماری پراکنندگی جمعیت لارو کنه تارتن دولکه‌ای در مزرعه روستای ولیان در تاریخ ۱۴ مرداد ۱۳۸۸ (4 Aug. 2009) نیز با مدل کروی برآزش یافت و درجه وابستگی مکانی و ضریب تبیین آن به ترتیب ۵۷ و ۱۶ درصد و دامنه موثر آن ۷۱۱ متر برآورد گردید. در روستای عباس‌آباد نیز داده‌های مربوط به تاریخ ۱۳ مرداد ۱۳۸۸ (3 Aug. 2009) با مدل کروی برآزش یافت و درجه وابستگی مکانی و ضریب تبیین آن به ترتیب ۷۴ و ۳۸ درصد و دامنه موثر آن ۵۱۱ متر ارزیابی گردید. این مقادیر برای مرحله پورگی در تاریخ ۸ مرداد ۱۳۸۸ (28 Jul. 2009) به ترتیب ۹۳ و ۵۳ درصد و ۵۱۱ متر بود. بنابراین، پراکنش فضایی این آفت در اوایل هجوم آن به مزارع لوبیا به صورت تجمعی بود.

در این تحقیق نتایج حاصل از بررسی زمین‌آماری کنه تارتن دولکه‌ای در مزارع لوبیا قرمز رقم گلی با واحد نمونه‌گیری سه برگ نشان داد که بهترین مرحله نشو و نمایی برای پیش‌آگاهی و کنترل آفت، کنه‌های ماده بالغ و پوره‌ها می‌باشند. بدین ترتیب، تحت شرایط یک مزرعه بزرگ، جهت ردیابی و پیش‌آگاهی آفت، با افزایش فاصله بین نمونه‌ها، تعداد نمونه‌گیری‌ها به شدت کاهش خواهد یافت، که این امر اساس کار و سادگی علم زمین‌آمار می‌باشد و از طریق کاهش تعداد نمونه‌ها یا کاهش هزینه سم‌پاشی باعث کاهش هزینه مدیریت آفت خواهد شد. به طوری که تنها نقاطی از مزرعه سم‌پاشی می‌شود که آفت در آن‌ها به آستانه کنترل رسیده باشد. این موضوع تحت عنوان مدیریت تلفیقی مکان ویژه آفات و در قالب کشاورزی دقیق مورد بحث قرار می‌گیرد.

جدول ۱- مشخصات زمین آماری جمعیت مراحل ماده بالغ، لارو و پوره کنه تارتن دولکهای در مزارع لوبیا قرمز گلی روستاهای عباس آباد و ولیان شهرستان بروجرد در سال ۱۳۸۸

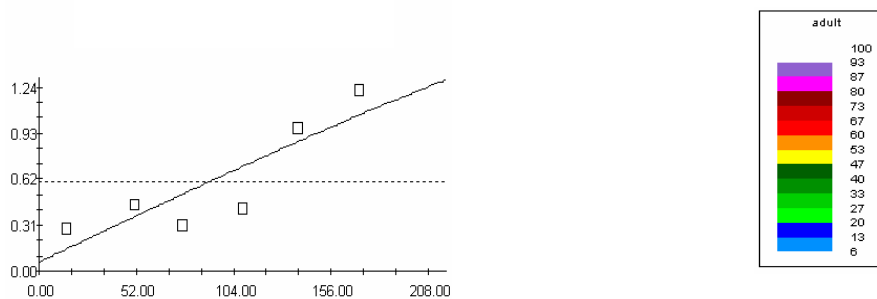
Table 1- Geostatistical characteristic of adult female, larva and nymph stages of Two Spotted Spider Mite, *T. urticae* in Borujerd (Abasabad and Vellian villages) in 2009

Date	Transformation	Life Stages	Region	model	nugget	sill	Range	Effective range	DD	r^2
25 Jul.	Square-Root	Nymph	Velian	Exp	0.1	0.02	22	66	0.99	0.38
28 Jul.	Scale 0-1	Nymph	Abasabad	Sph	1.15	1.65	511	511	0.93	0.53
3 Aug.	Log-Normal	Female	Abasabad	Sph	0.06	2.10	511	511	0.97	0.75
3 Aug.	Scale 0-1	Larva	Abasabad	Sph	2.1	7.99	711	511	0.74	0.38
4 Aug.	Scale 0-1	Larva	Velian	Sph	0.01	0.01	711	711	0.57	0.16
10 Aug.	Square-Root	Female	Abasabad	Sph	2.9	8.99	511	511	0.67	0.64



شکل ۲- نیم تغییرنمای نمایی هم سو و نقشه کریجینگ مربوط به پراکندگی جمعیت پوره های کنه تارتن دولکهای *T.urticae* در مزرعه لوبیا قرمز شهرستان بروجرد (روستای ولیان) در تاریخ ۱۳۸۸/۵/۴

Fig. 2- Isotropic exponential variogram and Kriging map of population distribution of Two Spotted Spider Mite *T.urticae* nymph stages in red common bean field in Borujerd (Velian Village) on 25th July 2009



شکل ۳- نیم تغییرنمای کروی هم سو و نقشه کریجینگ مربوط به پراکندگی جمعیت ماده بالغ کنه تارتن دولکهای *T.urticae* در مزرعه لوبیا قرمز روستای عباس آباد در تاریخ ۸۸/۵/۱۳

Fig. 3- Isotropic spherical variogram and Kriging map of population distribution of *T.urticae* female adult stage in red common bean field in Borujerd (Abasabad Village) on 25th July 2009

روش‌های زمین آماری اطلاعات بسیار زیادی را درباره نحوه پراکنش جمعیت آفت در مزرعه در اختیار ما قرار می‌دهند. آماره‌های زمین آماری پراکنش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در مزارع لوبیا در اواخر تیر و اوایل مرداد نشان داد که درجه وابستگی مکانی در نیم‌تغییرنماهای هم سو^۱ بیش از ۵۸ درصد بود و این امر نشان می‌دهد که در اوایل هجوم کنه‌تارتن به مزارع، بین داده‌ها وابستگی مکانی بالایی وجود دارد. در بسیاری از تاریخ‌های نمونه‌برداری، مقدار دامنه موثر بسیار بالا بود، بنابراین امکان افزایش فاصله نمونه‌گیری در طراحی شبکه نمونه‌برداری سیستماتیک به بیش از ۲۵ متر وجود دارد. براساس پیشنهاد (Hasani Pak (1998)، به‌منظور طراحی شبکه نمونه‌برداری سیستماتیک در زمین‌آمار فاصله بین نمونه‌ها تا ۷۵٪ دامنه موثر قابل افزایش می‌باشد. البته این مشروط به آن است که مقدار اثر قطعه‌ای حدود صفر و ضریب تبیین مدل نیز بسیار بالا باشد. نتایج تحقیقات (Liebhold et al. (1991 در خصوص استفاده از زمین‌آمار جهت تعیین تراکم جمعیت ابریشم باف‌ناجور *L. dispar* در جنگل‌های آمریکا نشان داد که مقادیر درجه وابستگی مکانی تخم این شب‌پره از سالی به سال دیگر متفاوت می‌باشد به‌طوری‌که دامنه موثر از ۲۵ متر تا ۱۰۰ کیلومتر نیز گزارش شده است. بر اساس این گزارش، در دامنه‌های موثر بالاتر از چهار کیلومتر، وجود وابستگی مکانی بین نقاط بسیار ضعیف می‌باشد. در تحقیق حاضر نیز درجه وابستگی مکانی در دامنه‌های موثر بالا (مربوط به مدل‌های نمایی) بسیار ضعیف و جهت‌ارایه نقشه‌های کریجینگ قابل اعتماد نیست.

نتایج این پژوهش نشان داد که با توجه به مقدار نسبتاً بالای دامنه موثر (۵۱۱ متر) این کنه در مزارع لوبیا قرمز گلی، امکان افزایش فاصله نمونه‌برداری (در مزارع نسبتاً بزرگ لوبیا) تا ۵۰ متر نیز وجود دارد. به این ترتیب برای یک مزرعه مثلاً ۱۰ هکتاری لوبیا، تعداد حدود ۵۰ نمونه مورد نیاز خواهد بود، که با توجه به اهمیت خسارت این آفت در مزارع لوبیای منطقه و نیز سود قابل توجهی که پس از اعمال این روش در مزرعه از طریق کاهش مصرف سم (ناشی از کاهش هزینه سم، تلفات دشمنان طبیعی و آلودگی زیست‌محیطی) عاید تولیدکننده خواهد شد، صرف هزینه لازم جهت بررسی این نمونه‌ها بسیار ناچیز خواهد بود. همان‌گونه که عنوان گردید فقط در اواخر تیر و اوایل مرداد، مراحل مختلف زندگی آفت دارای توزیع مکانی تجمعی بودند و همبستگی مکانی نسبتاً قوی را از خود نشان دادند. به‌عبارت دیگر، مدیریت تلفیقی مکان ویژه این آفت تنها در اوایل فصل زراعی و هجوم آفت به مزارع لوبیا امکان‌پذیر می‌باشد در این زمان، کلنی‌های آفت در برخی از نقاط مزرعه تشکیل شده‌اند و یا درحال تشکیل می‌باشند و این کلنی‌ها به‌عنوان منشا آلودگی مزرعه در آینده محسوب می‌گردند. بر اساس رفتار کنه تارتن دولکه‌ای و نحوه انتشار آن در مزارع، چنین تصور می‌گردد که در اوایل فصل زراعی به‌دلیل شروع آلودگی در حاشیه‌ها و گسترش آن به سایر نقاط مزرعه، مدل زمین‌آمار وابستگی مکانی بین نقاط را به‌خوبی نشان می‌دهد. اما با گذشت زمان و انتشار این کنه به سایر نقاط مزرعه، وابستگی مکانی بین نقاط مختلف مزرعه به‌شدت کاهش یافته به‌طوری‌که مدل‌های زمین آماری قادر به درون‌یابی^۲ جمعیت در نقاط نمونه‌گیری نشده نخواهند بود.

در مواردی که پراکنندگی جمعیت آفت در مزرعه با مدل‌های کروی واریوگرام و با آماره‌های نسبتاً خوب درجه وابستگی مکانی و دامنه برازش می‌یابند، با استفاده از راه‌فن کریجینگ، موقعیت مکانی کلنی‌های آفت در سطح مزرعه شناسایی می‌شود و عملیات سم‌پاشی تنها معطوف به این نقاط و کانون‌ها خواهد شد. نتیجه این امر کاهش مصرف سموم کنه‌کش، کاهش آلودگی محیط‌زیست و حمایت از دشمنان طبیعی می‌باشد. همچنین، طراحی و ترسیم نقشه‌های کریجینگ

1- Isotropic Variogram

2- Interpolation

بر اساس منحنی‌های نیم‌تغییرنمای به‌دست آمده، به‌خوبی تغییرات الگوی فضایی جمعیت آفت را در طول فصل زراعی نشان می‌دهد.

براساس نتایج این تحقیق، الگوی پراکنش مراحل مختلف نشوونمایی کنه تارتن‌دولکه‌ای در تاریخ‌های مختلف یکسان نبود و تحت عوامل گوناگون شناخته شده یا ناشناخته تغییر می‌نمود. شناخت این عوامل می‌تواند تحولات بسیار اساسی را در مدیریت این آفت ایجاد نماید.

References

- Goovaerts, P. 1998.** Geostatistical tools for characterizing the spatial variability of microbiological and physico-chemical soil properties. *Biol. Fertil. Soils*, 27: 315-334.
- Hasani Pak, A., 1998.** Geostatistics, Tehran University Press, 314 pp.
- Isaaks, E. H. and Srivastava, R. M. 1989.** An introduction to applied geostatistics. Oxford University Press, New York, 561 pp.
- Journel, A. G. and Huojbregts, J.C. J. 1978.** Mining geostatistics. Academic press, Inc. 599 pp.
- Liebhold, A. M., Zhang, X., Hohn, M. E., Elkinton, J. S., Ticehurst, M., Benzon, G. L. and Campbell, R. W. 1991.** Geostatistical Analysis of Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae) Egg Mass Populations. *Environ. Entomol*, 20(5): 1407-1417.
- Madani, H. 1994.** Introduction to geostatistic. Amirkabir University Press, 659 pp.
- Southwood, T. R. L. 1975.** Ecological Method. Chapman and Hall, Newyork, 391pp.
- Story, M. and Congalton, R. G. 1994.** Accuracy assessment: Ausers perspective: Fenestermaleer L.K. (Eded). Remote sensing thematic assessment. American society for photogrammetry and remote sensing, pp: 257-259.
- Wright, R. J., Young, T. A., Jarvi, K. J. and Seymour, R. C. 2002.** Geostatistical analysis of the Small-Scale Distribution of Europan Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) Larvae and damage in whorl stage corn. *Environ. Entomol*, 31(1): 160-167.

Application of geostatistics in management of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in common bean fields

M. Hojjati¹, A. Mohiseni^{2*}, R. Vafaei Shoostari³, I. Termechi⁴

1- Graduated student, Department of Entomology, College of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Iran

2- Assistant Professor, Agricultural and Natural Resource Research Center of Lorestan- Borujerd station

3- Assistant Professor, Entomology Department, Agricultural faculty, Islamic Azad University, Arak, Iran

4- Jihad-e-Keshavarzi, Borujerd-Iran

Abstract

Two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch is the most important pest of common bean in most areas of Iran, including Lorestan province. In this study the geostatistical characteristics of this pest were evaluated in Borujerd common bean fields in 2009. To do this research, two red common bean (Goli variety) fields that each one was about four hectares were selected. In each field, about 300 points (stations) were identified and marked. Sampling was started in mid July. At each station on three point of plant height (bottom, middle and top) three leaves were sampled. In the laboratory, the samples were observed and mite population density were counted with respect to each life stage. Results showed that the spherical model provided the best fit (based on r^2 -values) for the semivariogram data in 20 data sets out of 25 at the beginning of the pest attack in late July and early August. In this time, nugget/sill ratio was very low and by passing the time this ratio increased so that the spatial dependence among points decreased. Thus in August and early September more semivariogram curves fitted with the model of pure nugget effect and did not show any spatial correlation among points selected in the fields. The effective range of spatial correlation of this pest were relatively high at the beginning of the pest attack. This range for adult females, nymphs and eggs were 357-641, 510-710 and 610-711 meters respectively. These distances were reduced by passing the time and by approaching end of season. Based on these results, application of geostatistics is recommended to monitoring and forecasting of two spotted spider mite, *T.urticae* in common bean fields at the beginning of the pest attack.

Key words: Common Bean, *Tetranychus urticae*, Geostatistics

*Corresponding Author, E-mail: mohiseni@yahoo.com

Received: 16 Aug. 2011 – Accepted: 11 Feb. 2012