Iranian Journal of Cotton Researches
ISSN: 2345-5306

Analysis of the influence of wind on the spread of *Thrips tabaci* (Thys.: Thripidae) in the cotton fields of Golestan province

Mahmoud Jokar[1*], Khadijeh Mohammadnia[2]

[1] Assistant Professor of Cotton Research Institute of Iran, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran, Email: m.jokar@areeo.ac.ir

[2] Horticulture and Agronomy Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 23-9-2023
Accepted: 14-12-2023

Keywords:
Cotton
IDW
Onion Thrips
Spatial Analysis
Wind

ABSTRACT

Background and Objectives: The onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman, one of the most important pests of vegetables, ornamentals and leafy crops, is widely distributed worldwide. Therefore, the study of factors contributing to the spread of this insect in agricultural ecosystems is of great importance. Considering the physiological conditions of this pest, wind is considered one of the most important factors for its spread.

Materials and Methods: In this study, we investigated the effects of wind conditions on the spread of T. *tabaci* in Golestan province in 2021. We selected 48 cotton fields (at the cotyledon stage) in Golestan province and collected data on the relative population density of T. *tabaci* over a period from 10.03.1399 to 04.04.1399 (three times per week). The relative population density of thrips in each monitoring field (with a minimum size of one hectare) was estimated using the "shaking method" by placing white paper or plastic trays under randomly selected cotton plants, ensuring that they completely covered the lower leaves. We then counted the average number of thrips that fell on the white surface per plant and reported the results per hectare. Wind speed and direction during this period were analyzed using data from eight weather stations and wind rose diagrams were created. The data processing and wind statistics as well as the creation of the wind rose diagrams were carried out using WRPLOT software.

Results: The average population density of T. *tabaci* in Golestan province during the specified period was 38.5 thrips per plant, with all stages recorded. No statistically significant difference was found between the districts of Golestan province in terms of relative population density of thrips. The percentage of frequency of windlessness (less than 0.54 m/s) was 69.86 to 84.48%. Spatial autocorrelation analysis (Moran's I) was used to identify hotspots (areas with a high probability of occurrence) of T. *tabaci*. The overall Moran's I values during the monitoring period (I = 0.35, p-value = 0.0174) indicated a random distribution of *Thrips tabaci* population density data collected in the fields. The map of relative density of T. *tabaci* in the cotton fields using inverse distance weighting method showed infestation centers in Gorgan, Kordkuy, Bandar Gaz and Aliabad regions.

Conclusion: Based on the results, it is possible to predict the dispersal patterns of onion thrips by obtaining information about the prevailing winds, which in this study came mainly from the west. By predicting the starting points of the infestation, certain control measures, such as the use of sticky traps along the prevailing wind directions, can be recommended to farmers.

Cite this article: Jokar, M., Mohammadnia, Kh. (2022). Analysis of the effect of wind in the dispersion of *Thrips tabaci* (Thys.: Thripidae) in cotton fields of Golestan province. *Iranian Journal Cotton Researches*, 10 (1), 53-66.

© The Author(s).
DOI: 10.22092/ijcr.2023.363885.1205
Publisher: Cotton Research Institute of Iran

مجله پژوهش‌های پنبه ایران

شاپا: ۲۳۴۵-۵۳۰۶

تحلیل نقش باد در انتشار تریپس پیاز (*Thrips tabaci* (Thys.: Thripidae در مزارع پنبه استان گلستان

محمود جوکار[1*]، خدیجه محمدنیا[2]

[1] استادیار موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران، رایانامه: m.jokar@areeo.ac.ir

[2] کارشناس بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۷/۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۲۳

واژه‌های کلیدی:
پنبه
تریپس پیاز
تحلیل داده‌های مکانی
درون‌یابی فاصله معکوس
گلباد

چکیده

سابقه و هدف: تریپس پیاز، *Thrips tabaci* Lindeman، از جمله مهمترین آفات سبزیجات و گیاهان زینتی تا گیاهان لیفی در تمام نقاط دنیا به شمار می‌رود. لذا بررسی عواملی که سبب انتشار این حشره در اکوسیستم‌های کشاورزی است، بسیار اهمیت دارد. با توجه به شرایط فیزیولوژیکی این آفت، باد یکی از عوامل اصلی انتشار شناخته می‌شود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش جهت بررسی تاثیر رژیم‌های بادی در سطح استان گلستان بر انتشار تریپس پیاز در سال ۱۳۹۹، ۴۸ مزرعه پنبه (مرحله کوتیلدونی) در اراضی استان گلستان انتخاب و از تراکم نسبی جمعیت تریپس پیاز در بازه زمانی ۱۳۹۹/۰۳/۱۰ تا ۱۳۹۹/۰۴/۰۴ (سه مرحله زمانی هفتگی) داده برداری انجام شد. تخمین نسبی جمعیت تریپس در هر مزرعه پایش (حداقل یک هکتاری) با روش تکان دهی انجام شد. در این روش در زیر بوته‌های (تصادفی) کاغذ یا سینی پلاستیکی سفیدرنگ قرار داده شد و میانگین تعداد تریپس‌های ریخته شده بروی سطح سفید شمارش گشته در واحد بوته ثبت گردید. تحلیل سرعت و جهت باد در بازه مذکور براساس داده‌های ایستگاه‌های همدیدی (۸ ایستگاه) به صورت رسم گلباد صورت پذیرفت. به منظور پردازش اطلاعات و آمار باد و رسم نمودارهای گلباد از نرم‌افزار WRPLOT استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین جمعیت تریپس پیاز در استان گلستان در بازه مذکور، ۰/۲ ± ۵/۳۸ تریپس (تمامی مراحل) در بوته بود. از نظر تراکم نسبی جمعیت تریپس پیاز در بین شهرستان‌های استان گلستان (منطقه مورد مطالعه) ، تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد. درصد فراوانی بادهای آرام (کمتر از ۰/۵۴ متر بر ثانیه) ۶۹/۸۶ تا ۸۴/۴۸ درصد به دست آمد. از تحلیل خودهمبستگی فضایی موران به منظور یافتن لکه‌های داغ (نواحی با احتمال بالای حضور تریپس پیاز بر روی محصول پنبه) استفاده شد. مقادیر خودهمبستگی فضایی عمومی شاخص موران در بازه زمانی پایش (Z(I) =۱/۳۵ و p-value=۰/۰۱۷۴) حاکی از توزیع تصادفی داده‌های تراکم جمعیت تریپس بود. براساس نقشه تراکم نسبی آفت تریپس پیاز در مزارع پنبه که توسط روش درونیابی فاصله معکوس صورت پذیرفت، کانون‌های آلودگی در سال ۱۳۹۹ در مناطق گرگان، کردکوی، بندرگز و علی‌آباد بود.

نتیجه گیری: براساس نتایج حاضر می‌توان با دستیابی به جهت بادهای غالب، که در پژوهش حاضر غربی است، شیب انتقال آفت تریپس پیاز را پیش‌بینی نمود. با پیش‌بینی نقاط شروع

آلودگی می‌توان انجام برخی روش‌های کنترلی نظیر استفاده از تله‌های چسبی در مسیر بادهای غالب را به بهره برداران توصیه نمود.

استناد: جوکار، محمود؛ محمدنیا، خدیجه. (۱۴۰۱). تحلیل نقش باد در انتشار تریپس پیاز (Thys.: Thripidae) *Thrips tabaci* در مزارع پنبه استان گلستان. *مجله پژوهش‌های پنبه ایران*، ۱۰ (۱)، ۶۶-۵۳.

DOI:

ناشر: موسسه تحقیقات پنبه کشور

© نویسندگان.

مقدمه

بال‌ریشکداران راسته‌ای از حشرات هستند که دارای پراکنش وسیعی در ایران می‌باشند . تریپس‌ها گروهی از حشرات مکنده متعلق به راسته بال ریشکداران هستند، که بسیاری از آنها آفت محصولات زراعی، باغی، گلخانه‌ای و زینتی می‌باشند. برخی دارای نقش شکارگری بوده و برخی قارچ‌خوار و پوسیده خوار، و تعداد کمی نیز دارای نقش گرده افشانی می‌باشند (مینایی، ۲۰۱۳). تریپس‌ها علاوه بر و خسارتی که از طریق تغذیه به گیاه وارد می‌سازند، ناقل برخی از بیماری‌های ویروسی نیز می‌باشند (جونز، ۲۰۰۵). یکی از بال‌ریشکداران مهم به‌خصوص در مزارع پنبه، تریپس پیاز (پنبه) *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae) است که آفتی پلی‌فاژ بوده و علاوه بر انتشار در تمام نقاط دنیا (افشارزاده بامی و همکاران، ۲۰۱۹)، به عنوان ناقل برخی از بیماری‌های مهم ویروسی در گیاهان زراعی نیز مطرح است (گروز و همکاران، ۲۰۰۳). تریپس پیاز با داشتن بیش از ۳۰۰ گیاه میزبان در سراسر دنیا به عنوان یک آفت مهم در محصولات مختلف مطرح است (دیاز-مونتانو و همکاران، ۲۰۱۱). در اراضی استان گلستان این آفت در اوایل فصل در محصول پنبه قابل ردیابی است و باعث بد شکلی و چروکیده شدن برگ‌ها و به تعویق افتادن رشد بوته‌های پنبه می‌گردد. درک صحیح رفتار های اکولوژیکی این آفت، توان بهره‌برداران در رویایی با این آفت را افزایش خواهد داد.

رمضانی و زاهد-سلطانی در سال ۲۰۱۳ در مطالعه‌ای بر روی پویایی جمعیت و پراکنش فضایی دو گونه *T. tabaci* و *Haplothips tritici* Kurdjomov, 1912 در مزارع گندم شهرستان اهواز نشان دادند که اوج جمعیت هر دو گونه در اواخر اسفند تا اواسط فروردین ماه به صورت تجمعی بوده و مدل آیوائو برای برآورد پراکنش فضایی مطلوب‌تر شناخته شد. فلیسیانو و همکاران در سال ۲۰۰۵ به بررسی جمعیت تریپس پیاز بر روی محصول پیاز در پورتوریکو پرداخت و نشان داد که اوج جمعیت لارو و حشره کامل به ترتیب ۷۵/۳۶ و ۸۵/۸۸ تریپس روی گیاه پیاز بود. محرمی‌پور و همکاران (۲۰۰۲) و نوری و همکاران در سال ۲۰۰۰ به بررسی پراکنش تریپس پیاز در مزارع پنبه به‌ترتیب در شهرستان‌های کاشمر و مناطق پنبه‌خیز کشور (ورامین، مشهد و داراب) پرداختند. انواع مختلفی از پراکنش‌ها از تصادفی تا کپه‌ای در مناطق مذکور گزارش نمودند. در پژوهشی که به منظور ارزیابی تغییرات جمعیت و پراکنش فضایی تریپس پیاز *T. tabaci* در مزارع یونجه شهرستان ایوان (استان ایلام) انجام شد، بر اساس مدل رگرسیونی تیلور، توزیع مراحل بالغ و نابالغ به صورت تصادفی اما مجموع تمامی مراحل رشدی به‌صورت تجمعی بود (میراب-بالو و میری، ۲۰۱۹). براساس تحقیقات صدارتیان و همکاران در سال ۲۰۱۰ به منظور دست یافتن به بهترین الگو مفسر تغییرات و توزیع فضایی آفت تریپس پیاز، شاخص‌های پراکندگی، لوید، موریسیتا و مدل‌های رگریسیونی یلور وآیوائو روی هفت رقم سویا را مورد ارزیابی قرار دادند.

در اکثر پژوهش‌های صورت گرفته بر روی الگوی پراکنش تریپس پیاز معمولا به خود همبستگی فضایی و روش‌های تحلیل داده‌های مکانی بر روی آفت توجهی نشده است. در حالی که آفات تحت تأثیر تغییرات فضایی و زمانی می‌باشند که توزیع مکانی و زمانی تراکم آفات تحت تأثیر شدت تغییرات آب و هوایی و منابع انتشار می‌تواند بسیار متغیر باشد. از اینرو، با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌توان نمایش فضایی اطلاعات مناطق آلوده، تحلیل‌های فضایی و درک بهتر از آنها را فراهم نمود (کاریلو و همکاران، ۲۰۱۴). در این زمینه، خودهمبستگی مکانی (Geospatial Autocorrelation) در محیط GIS می‌تواند برای شناسایی شباهت‌های پدیده‌های نزدیک به هم از طریق ارزیابی توزیع جغرافیایی مجموعه مشخصی از ویژگیها به صورت خوشه‌ای، پراکنده یا تصادفی طبق مشخصه‌های مرتبط استفاده شود(پیتریز و همکاران، ۲۰۱۵). در روش خوشه‌بندی فضایی (Spatial Clustering)، میزان همبستگی فضایی بین نقاط همسایه اندازه‌گیری می‌شود. همبستگی فضایی بر اساس قانون اول جغرافیا مطرح می‌شود هر پدیده وابسته به پدیده‌های دیگر است از این رو هرچه

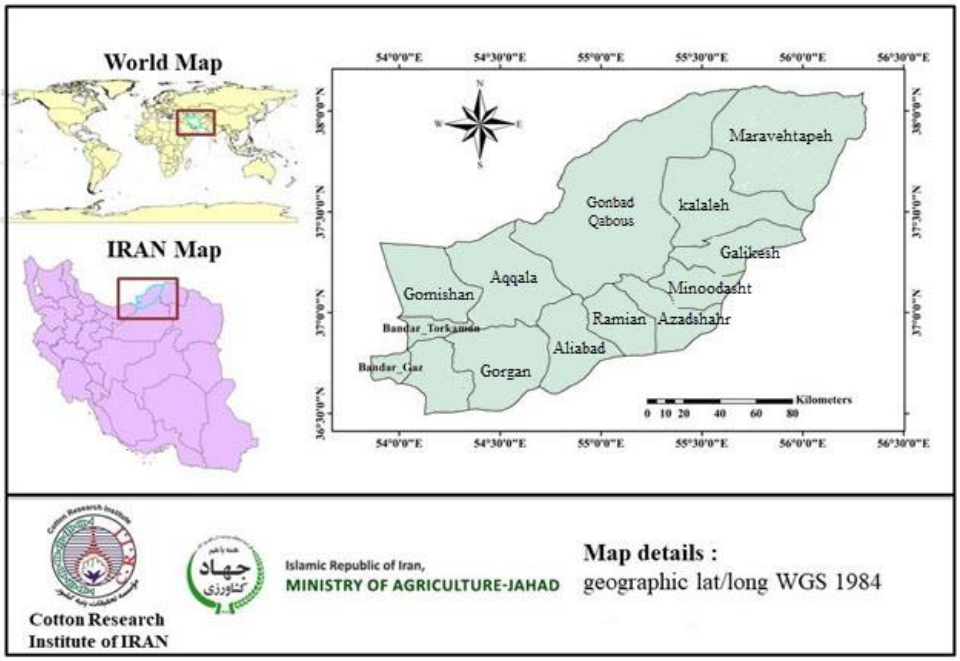
پدیده‌ها به هم نزدیک‌تر با شند میزان همب ستگی بین آنها قوی تر می باشد. در صـورتیکـه ویژگی‌های نقاط همسایه مشابه یکدیگر باشند، این نقـــاط بـــه‌صورت فضایی به یکدیگر وابسته بوده و در یک خوشـــه قـــرار می‌گیر ند (وانگ و فنگ، ۲۰۱۶). مطالعات بســـیار محدودی در زمی نه‌ی تحل یل م کانی-ز مانی آلودگی تریپس پیاز در نقـــاط مختلـــف جهان بـــا اســـتفاده از GIS انجـام گرفتـه اسـت.

اما نکته بســـیار مهم در هر پراکنش فضـــایی توجه ویژه به عوامل اقلیمی در انتشار و انتقال آفت است. باد به عنوان یکی از این عوامل اقلیمی مهم، در شکل دهی انتشـــار و انتقال آفات مختلف به خصـــوص تریپس پیاز همواره مطرح بوده اســـت. حشـــره کامل تریپس پیاز علیرغم داشـــتن پرواز کوتاه دارای جســـتجوی فعال در یافتن میزبان می با شد. لذا باد کمک شایانی به انتقال این آفت به میزبان می نماید (دیویدســـون و همکاران، ۲۰۱۲؛ تئولن و همکاران، ۱۹۹۹). برای حشـــرات با بال‌های کوچک نظیر تریپس این فرضیه بسیار منطقی اســـت که جهت باد و شـــدت آن نقش کلیدی در جابجایی و انت شار آنها بازی کند (نیا سانی و همکاران، ۲۰۱۷). به‌طور مثال در پژوهشـی که در الگوی انتشـار تر یپس غر بی گـل (*Frankliniella occidentalis* Pergande) مزارع ارک یده در م جاورت دشـــت های طبیعی صورت گرفت، نتایج حاکی از اهمیت الگوی باد بود (پ یارســـال و مایر، ۲۰۰۱). همین امر با عث پیچیدگی و سختی مبارزه با این آفت می‌گردد (فرناندز و فرناندز، ۲۰۱۵). لذا داشـــتن اطلاعات در خصـــوص پراکنش فضایی و جهت انتشار این آفت کمک شایانی به کنترل پیشـــگیرانه خواهد کرد (کاریلو و همکاران، ۲۰۱۴). کاریلو و همکاران در سال ۲۰۱۴ با استفاده از آنالیز ســـمی‌واریگرام (پدیده‌هایی را که در مکان‌های نزدیک به هم قرار دارند و شباهت بی شتری ن سبت به پدیده‌هایی که از هم فاصـــله بیشـــتری دارند، ســـمی-واریوگرام نامیده می‌شـود.) همراه با برخی از آنالیزهای فضـــایی به بررســـی نقش باد در شـــکل‌دهی جمعیت تریپس غربی گل بر روی گیاه فیســـالیس *Physalis ixocarpa* Brot در مکزیک پرداخت. در پژوهش حاضر سعی شد با بهره گیری از آمار فضایی به بررســـی لکه‌های داغ جمعیت تریپس پنبه در اســـتان گلســـتان در خردادماه ۱۳۹۹و ارتباط آن با الگوی باد غالب در همان بازه زمانی پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: ا ستان گلستان با م ساحتی بالغ بر ۲۰۳۸۷ کیلومترمربع در جنوب شـــرقی دریای خزر واقع شده و در حدود ۳ /۱ درصد از مساحت کل کشور را شامل می‌شود. این استان بین ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شـــمالی و ۵۳ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۸ دقیقه طول شـــرقی واقع شـــده اســـت. این اســـتان از شـــمال به جمهوری ترکمنســـتان، از شـــرق به اســـتان خراســـان شـــمالی، از جنوب و جنوب‌شـــرقی به اســـتان ســـمنان و از غرب به اســـتان مازندران، خلیج گرگان و دریای خزر محدود می‌شـود. اســـتان گلســـتان دارای ۶ اقلـــیم متفاوت می‌با شد. نوار شمالی این ا ستان دارای اقلیم خ شک و نوار پـــایین‌تـــر آن دارای اقلیم نیمه‌خ شک، ب سیار مرطوب و نیمه مرطوب می‌باشـد (شکل ۱).

نمو نه‌برداری جمع یت ترپیس پ یاز: برای نمونـه برداری از جمعیت تریپس پیاز ۴۸ مزرعه در ســـطح اســـ تان گلســـ تان در بازه ز مانی ۱۳۹۹/۰۳/۱۰ تا ۱۳۹۹/۰۴/۰۴ (ســـه مرحله زمانی به صـــورت هفتگی) انتخاب شـــد. جهت ایجاد وحدت رویه در نمونه برداری از تمامی مزارع، مزرعه (حداقل یک هکتاری) را به ۴ ق سمت تق سیم کرده و تعداد آفت در هر قطعه از روی ۲۵ بو ته ثبت گرد ید (مکین تایر و همکاران، ۲۰۰۵). تخمین نســـبی جمعیت در هر مزرعه پایش با روش تکان دهی بود. در زیر بوته‌های به طور تصادفی انتخاب شده، کاغذ یا سینی پلا ستیکی سفیدرنگ و تمیزی قرار داده شد به طوری که زیر برگ را کاملا بپو شاند و ســـپس، با تکان‌های کوچک و خفیف، میانگین تعداد تریپس‌های ریخته شده بروی سطح سفید شمارش شد و در واحد بوته گزارش گردید. برای این منظور از لیوان کاغذی نیز می‌توان استفاده کرد.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه جهت بررسی تاثیر باد بر انتقال آفت ترپیس پیاز

تحلیل خودهمبستگی فضایی موران: همبستگی فضایی موران بر اساس قانون اول جغرافیا مطرح می شود هر پدیده وابسته به پدیده‌های دیگر است از این رو هرچه پدیده‌ها به هم نزدیک‌تر باشند میزان همبستگی بین آنها قوی تر می باشد. تحلیل خود همبستگی موران نیز قادر است اختلاف فضایی بین تمام نمونه‌ها را اندازه گیری کند. لازمه تعیین لکه‌های داغ، بررسی وجود خود همبستگی فضایی است که خود همبستگی فضایی با شاخص موران شامل موران محلی و موران جهانی می باشد. شاخص همبستگی موران محلی برای کشف توزیع فضایی لکه‌های داغ و لکه‌های سرد و مقایسه آنها با نمونه‌های مجاورشان استفاده می شود. به منظور تحلیل فضایی لکه‌های داغ (Hot spot) و یا نواحی با احتمال بالای حضور آفات مختلف از تحلیل خودهمبستگی فضایی موران استفاده شد. تحلیل خودهمبستگی فضایی موران قادر است اختلاف فضایی بین تمام نمونه‌ها را اندازه‌گیری کند (وانگ و فنگ، ۲۰۱۶). جهت محاسبه‌ی تحلیل خودهمبستگی فضایی موران ابتدا لازم است نمره استاندارد Z (Z-score) و P-value به دست آید تا در مرحله‌ی بعد به ارزیابی و معنادار بودن تحلیل خودهمبستگی فضایی موران پرداخته شود. دامنه‌ی تغییرات شاخص موران جهانی بین ۱- تا ۱ است. درصورتی‌که مقادیر موران معنی‌دار و بزرگتر از صفر باشد، همبستگی فضایی مثبت و خوشه‌ای است؛ در غیر این صورت همبستگی فضایی منفی و به صورت پراکنده می‌باشد .زمانی‌که Z(I) صفر است، مبین الگوی تصادفی در ارزش مشاهدات می‌باشد. به‌طور عمده، همبستگی فضایی به مقادیر نمره‌ی Z بستگی دارد. در صورتیکه مقادیر نمره‌ی Z مثبت و بالا به دست آید، خوشه بندی فضایی دارای ارزش بالا است. اما اگر نمرهی Z منفی و پایین به دست آید، خوشه بندی فضایی دارای ارزش پایین می باشد. همچنین زمانی نمره‌ی Z از نظر آماری معنی‌دار است که مقادیر آن بزرگتر از مقادیر مورد انتظار ۱/۹۶ (در سطح ۵٪) و یا بیش از ۲/۵۶ (در سطح ۱٪) باشد (وانگ و فنگ، ۲۰۱۶). دو نوع شاخص موران جهت مشخص نمودن همبستگی فضایی بین متغیرها وجود دارد که کارایی آن‌ها با یکدیگر متفاوت می‌باشد. شاخص موران جهانی[1]پارامتری جهانی جهت اندازگیری همبستگی

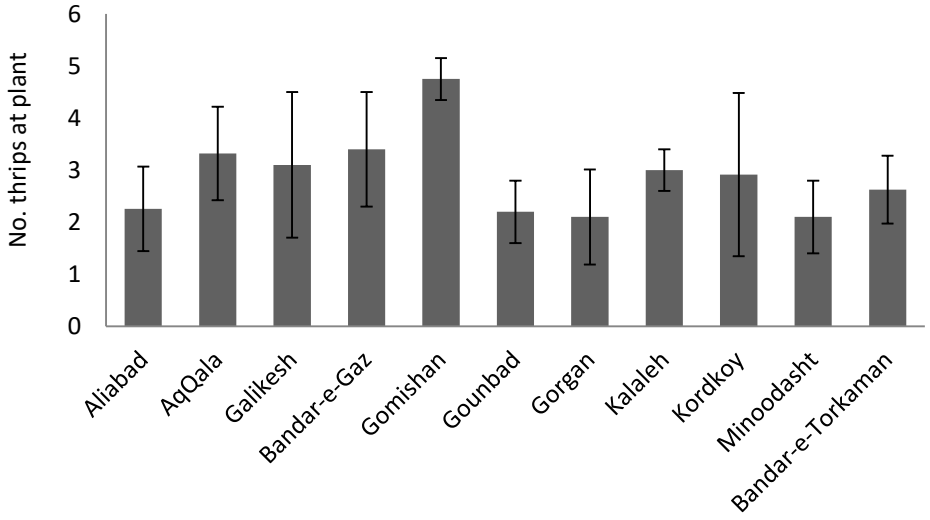
[1]Global Moran's Index (GMI)

فضـــایی متغیرها می‌باشـــد. از این رو شـــاخص موران جهانی به‌منظور توصـیف ویژگی یک متغیر در کل یک منطقه به کار می‌رود؛ در حالی که شـــاخص موران محلی[1]برای کشـــف توزیع فضـــایی لکه های داغ و لکه‌های سـرد[2]و مقایسـه آنها با نمونه‌های مجاورشـان اســـتفاده می‌شـــود (وانگ و فنگ، ۲۰۱۶؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۰۸؛ سرینیواسان، ۲۰۰۸).

تحلیل رژیم‌های باد غالب: اطلاعات برداشـت شـده در خصوص باد عمدتاً عبارتند از سمت و سرعت باد که به صـورت روزانه و رأس سـاعات مورد نظر یادداشـت برداری می شوند. داده‌های بادسنجی مورد استفاده در این تحقیق شامل ۸ بار قرائت وضعیت باد در شبانه روز در ســـاعت‌های ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۲۱ به وقت گرینویچ می‌باشـــند. از داده‌های بادی نظیرســـمت، سرعت و فراوانی هر سرعت باد ۸ ایستگاه همدیدی در استان گلستان، برای ترسیم نمودارهای گلباد در بازه زمانی مورد نظر استفاده شد. برای پردازش اطلاعات و آمار باد و رســـم نمودارهای گلباد از نرم افزار WRPLOT استفاده شد.

نتایج و بحث

میانگین جمعیت تریپس پیاز در استان گلستان در بازه مذکور، ۵/۳۸ ±۰/۲ تریپس (تمامی مراحل) در بوته بود. بین تراکم نســـبی جمعیت تریپس پیاز در شهرستان‌های استان گلستان (منطقه مورد مطالعه) ، تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (براساس گروه بندی در آزمون دانکن در ســـطح ۱ درصـــد، میانگین مربعات: ۷/۹۹۴، F=۱/۵، *p-value*=۰/۱۷۱) (شکل ۲). اما این عدم معنی‌داری تراکم تریپس پیاز در بین مزارع متعدد پنبه در شـــهرســـتان‌های مختلف اســـتان مورد مطالعه، نشـــان دهنده واقعیت جاری نیســـت. دلیل همبستگی فضایی شدیدی که در داده‌های وابسته به مکان وجود دارد، روش‌های آمار کلاســـیک از توان تحلیـل منـاســـبی برای این نوع داده‌هـا برخوردار نمی‌باشند. لذا آمار فضایی که به موقعیت مکانی توجه ویژه‌ای دارد، را می‌توان در این نوع پژوهش‌ها جایگزین آمار کلاسیک نمود (جوی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷).



شکل ۲- مقایسه جمعیت تریپس پنبه (تعداد تریپس در بوته) در شهرستان‌های استان گلستان براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد (میانگین تعداد تریپس در بوته در تمامی مزارع یک شهرستان)

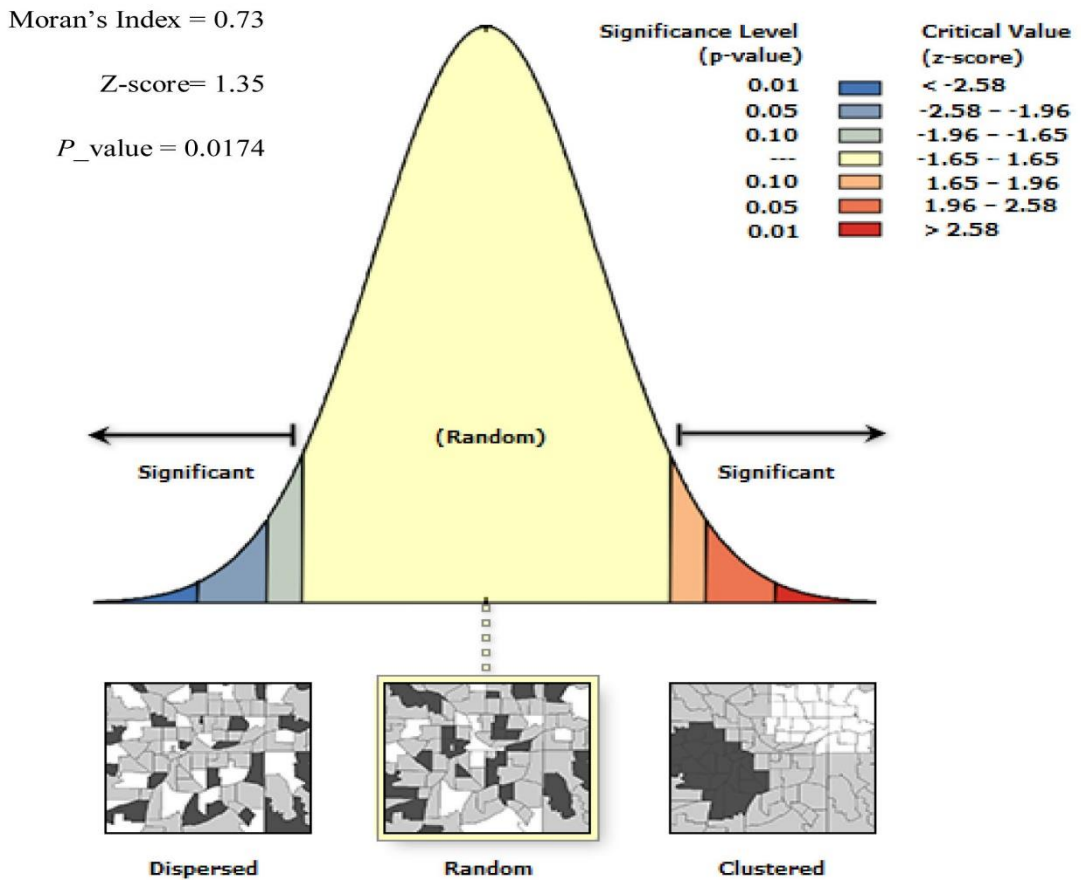
[1]Local Moran's Index (LMI)

[2]Cold spot

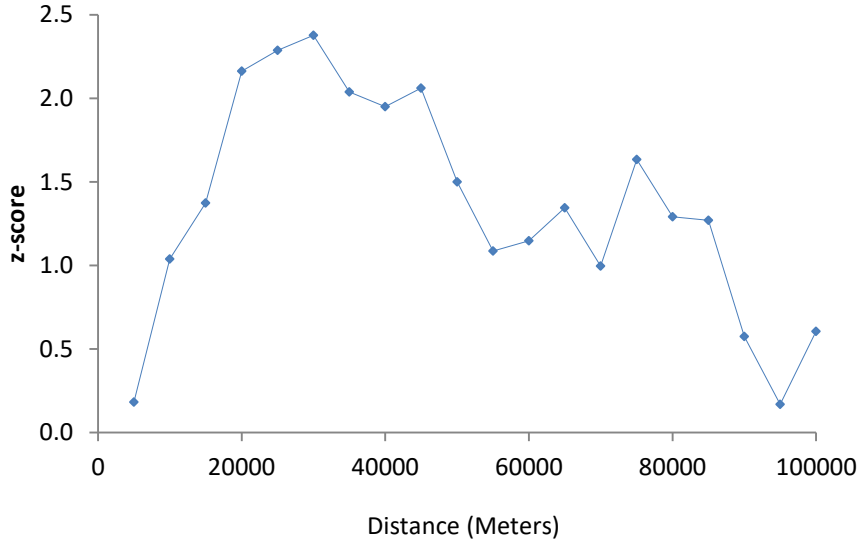
به‌منظور یافتن لکه های داغ (Hot spot) یا به عبارت دیگر نواحی با احتمال بالای حضور آفت تریپس پیاز بر روی محصول پنبه در سطح منطقه مورد مطالعه، از تحلیل خودهمبستگی فضایی موران استفاده شد. در شکل (۳) مقادیر خودهمبستگی فضایی عمومی (جهانی) شاخص موران برای بازه زمانی پایش نشان داده شده است. بر اساس شکل (۳) مقادیر شاخص موران در پنجره پایش مثبت به‌دست آمد که نشانگر خوشه‌ای بودن نقاط همجوار می‌باشد، اما با توجه به نمره شاخص موران استاندارد ۱/۳۵= Z(I)، توزیع داده‌های تراکم جمعیت تریپس برداشت شده از مزارع تصادفی است. ابزار تحلیل خودهبستگی فضایی موران نشان می‌دهد که الگوی پراکنش پدیده‌ی (تعداد آفت یا هر پدیده‌ای) با در نظر گرفتن ویژگی مورد مطالعه از کدام الگو (خوشه‌ای و یا پراکنده) تبعیت می کند. تحلیل موران، الگوی توزیع فضایی هر عارضه‌ای را با ملاحظه همزمان موقعیت مکانی و ویژگی آن پدیده مورد ارزیابی قرار می دهد. نتایج حاصل از این تحلیل نشان می‌دهد که آیا پدیده‌ها به‌صورت تصادفی پراکنده شده‌اند و یا به صورت خوشه‌ای در فضا توزیع شده‌اند. این ابزار در حقیقت آماره و یا شاخص موران را محاسبه می‌کند و با استفاده از امتیاز استاندارد Z وP-value به ارزیابی و معنی‌دار بودن شاخص محاسبه شده می‌پردازد. براساس تحلیل شاخص کلی موران، پراکنش تریپس پیاز در استان گلستان طی سال ۱۳۹۹ در پنجره زمانی پایش دارای الگوی تصادفی است. نکته حائز اهمیت دیگر بررسی حاضر این است که تاثیر فاصله‌ها (فاصله مزارع پایش تریپس پیاز) در تغییرات شاخص کلی موران چگونه است. شکل (۴) تغییرات شاخص موران کلی را نسبت به فاصله نقاط نمونه برداری، برای مقادیر تعداد تریپس پیاز در بوته نشان می دهد. نمودار تغییرات شاخص موران کلی نسبت به فاصله، کورلوگرام مکانی[1]نامیده شده (اورمارس و همکاران، ۲۰۰۳) و می تواند به منظور توصیف همبستگی مکانی یک متغیر (در پژوهش حاضر جمعیت تریپس پیاز) مورد استفاده قرار گیرد (هیو و همکاران، ۲۰۱۲). همان گونه که شکل (۴) مشاهده می‌شود، به طور کلی با افزایش فاصله مقدار شاخص موران کلی کاهش می‌یابد، که نشان دهنده کاهش همبستگی مکانی بین نمونه‌ها است. حداکثر مقدار شاخص موران کلی برای داده ها در پنجره پایش در فاصله حدود ۲۰ تا ۳۰ کیلومتری مشاهده شد که این فاصله به عنوان معیار تشکیل خوشه‌های مکانی به منظور بررسی داده‌های پرت مکانی (نه حذف داده بلکه شناسایی) با استفاده از شاخص موران محلی مورداستفاده قرار گرفت. شاخص موران محلی می‌تواند به عنوان شاخصی از الگوی مکانی و ابزاری برای شناسایی داده پرت مکانی باشد. خوشه‌های[2]تشکیل شده بر اساس مقادیر شاخص موران محلی برای نقاط نمونه‌برداری پس از تبدیل به توزیع نرمال و تمایز داده‌های پرت کلی ارائه شده است. نتایج حاصل از تشکیل خوشه‌ها با استفاده از شاخص موران محلی، حاکی از عدم معنی‌داری برای بخش قابل توجه‌ی از نمونه‌ها بود، که این امر نشان دهنده این واقعیت است که بخش زیادی از نمونه‌ها در محدوده میانگین هستند. دو دسته داده‌های پرت در نقشه‌های مربوط به خوشه‌های تشکیل شده بر اساس شاخص موران محلی مشاهده می‌شوند که عبارتند از: الف) مکانی با مقادیر بزرگ‌تر از نقاط همسایه (High outlier) و ب) مکانی با مقادیر کوچک‌تر از نقاط همسایه (Low outlier). معمولاً در علوم مکانی داده‌های پرت و یا خارج از محدوده خوشه شناسایی می‌گردد. اما با توجه به اینکه داده‌های حاضر تعداد تریپس پیاز در بوته است، و با درنظر گرفتن این مهم که آفت توان جابجایی چندین کیلومتری را دارا است، لذا از روند آمایش حذف نشدند. براساس نقشه‌های درون‌یابی شده که با روش زمین آماری فاصله وزن معکوس[3]تولید شده‌اند، نواحی دارای ریسک (خود نقطه و نواحی که تله‌های نصبی در شعاع حداکثر ۲۰ کیلومتری فاصله دارد) در پنجره پایش مشخص شد.

[1] Spatial correlogram
[2] Clusters
[3] Inverse Distance Weighting (IDW)

در نقشه تراکم نسبی آفت تریپس پیاز در مزارع پنبه که تو سط روش درونیابی با روش فا صله معکوس تهیه شد، کانون‌های آلودگی در مناطق گرگان، کردکوی، بندرگز، علی آباد بود (شکل ۵). براساس نتایج صدارتیان و همکاران (۲۰۱۰) الگوی پراکنش جمعیت تریپس پیاز بر اساس شاخص پراکندگی، و لوید روی تمامی ارقام سویا، تجمعی گزارش شد. در همان پژوهش در روش تیلور و آیوائو بر روی برخی ارقام پراکنش تصادفی و برخی دیگر از ارقام الگوی تجمعی گزارش شد. تحلیل نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بود که ارقام مختلف (سویا) تراکم جمعیت و الگوی توزیع پراکنش فضایی تریپس پیاز را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در پژوهش میراب بالو و میری، در سال ۱۳۹۸، ضمن مرتبط دانستن تغییرات جمعیت با دما، براساس مدل رگرسیونی تیلور، توزیع مراحل بالغ و نابالغ به صورت تصادفی اما مجموع مراحل رشدی به صورت تجمعی می‌باشد، در حالی که در مدل آیوائو، در مرحله‌ی نابالغ، بالغ و مجموع آنها به ترتیب فاقد معنی‌داری آماری، تصادفی و تجمعی بود. نتایج پژوهش حاضر مبنی بر تصادفی بودن الگوی پراکنش تریپس پیاز با نتایج پژوهش‌های اخیر هم‌سو بود. نکته حائز اهمیت دیگر این است که عدم قطعیت الگوهای پراکنش (حتی با یک مدل) در پژوهش های مذکور علاوه بر وابستگی الگوی پراکنش تریپس پیاز به ارقام مختلف (صدارتیان و همکاران، ۲۰۱۰) و یا دما (میراب و میری، ۲۰۱۹)، به سبب عدم در نظر گرفتن همبستگی فضایی آفت است.



شکل ۳- خودهمبستگی فضایی عمومی (شاخص موران جهانی) آفت تریپس پیاز برای بازه زمانی پایش، که نشان دهنده توزیع فراوانی تصادفی داده‌ها می باشد.



شکل ۴- کورلوگرام مکانی، نشان دهنده تغییرات شاخص موران کلی نسبت به فاصله نقاط نمونه برداری، برای مقادیر تعداد تریپس پیاز در بوته می‌باشد.

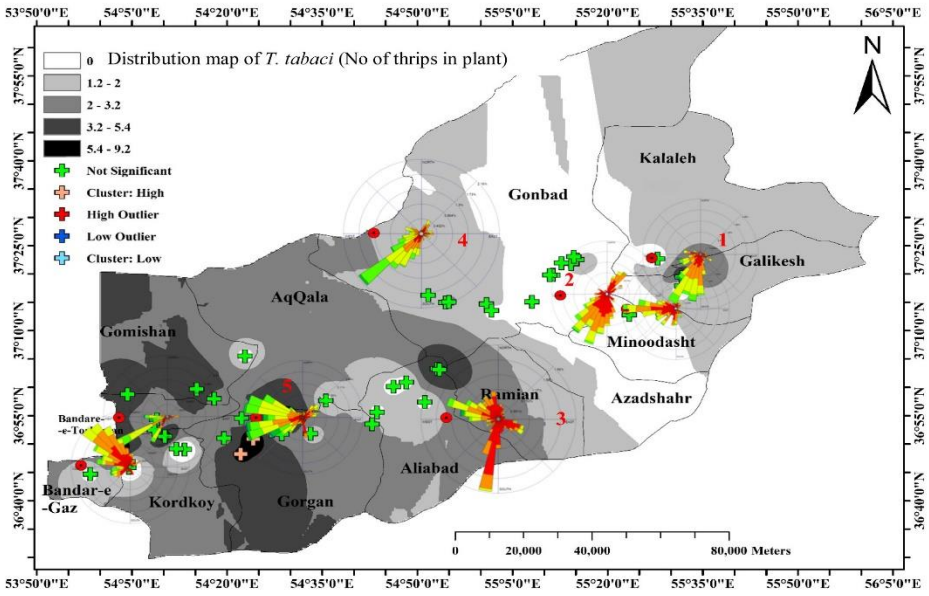
آفت تریپس به دلیل عدم توانایی کافی در پرواز از باد برای انتقال به سایر مزارع بخصوص مزارع دور دست استفاده می‌نماید (تیپینگ، ۲۰۰۴). لذا توجه به الگوی بادهای غالب، یکی از عوامل مهم در تعیین پراکنش و توزیع فضایی این آفت می‌باشد. در تحلیل تاثیر رژیم‌های بادی بر روی پراکنش آفت تریپس پیاز در مزارع پنبه که هدف اصلی پژوهش حاضر است، فرض بر انتقال تریپس پیاز در جهت باد است. جدول (۱) نشان دهنده فراسنجه‌های اصلی بادهای غالب در بازه زمانی پایش در استان گلستان در هشت ایستگاه همدیدی است. از میان داده‌های بادسنجی مورد استفاده در این تحقیق، درصد فراوانی حالات آرام (کمتر از یک نات و یا ۰/۵۴ متر بر ثانیه) تمامی استان بالا بود. نظر به اینکه شهرستان گرگان به عنوان یکی از مناطق که شدت باد در آن نسبت به سایر شهرستان‌ها بالاتر است، می‌توان انتقال آلودگی بین دو نقطه آلوده را مشاهد نمود (جدول ۱ و شکل ۵).

یکی از لکه‌های داغ تریپس پیاز (لکه شماره ۱) در منطقه مورد مطالعه، مزارع پایش در شهرستان گالیکش است که دو ایستگاه همدیدی بادسنج در مجاور آن، رژیم بادی غربی و جنوب غربی را در پنجره پایش ثبت نموده است. کشیدگی لکه داغ در منطقه مذکور به سمت شرق است که تایید می‌نماید بادهای غربی به شرقی عامل این الگوی پراکندگی تریپس پیاز بوده است (شکل ۵). یکی دیگر از لکه‌های داغ تریپس پیاز (لکه شماره ۲) (۱/۲ تا ۲ عدد تریپس پیاز در بوته) در حوالی شهرستان گنبدکاووس بود که جهت باد غالب در دو جهت شمال شرقی و جنوب غربی ثبت شده بود. این دو جهت باد غالب باعث انتقال تریپس پیاز از مناطق اطراف به آن نقطه و برعکس را در شهرستان مذکور نشان می داد (شکل ۵). لکه داغ دیگر حضور آفت با تراکم بالا در نواحی شمالی شهرستان‌های رامیان و نواحی مرکزی علی‌آباد را نشان می‌داد (شماره ۳). وزش باد غالب جنوبی سبب انتقال آلودگی به نواحی مرکزی شهرستان علی‌آباد بود و دیگری باد غالب شمالی بود که باعث اشباع جمعیت تریپس پنبه در شمال شهرستان رامیان شد و کاملا منطبق به لکه داغ مذکور است (شکل ۵). در لکه داغ شماره (۴) به وضوح می‌توان شیب انتقال آفت تریپس پیاز در مزارع پنبه از جنوب غرب به شمال شرقی را با جهت باد غالب (جنوب غربی) مشاهده نمود. با این حال واضح‌ترین حالت تاثیر باد در انتقال تریپس پیاز را در لکه شماره (۵) می‌توان مشاهده نمود که در آن تریپس پیاز از یک لکه داغ توسط باد غالب جنوب

غربی به سمت شمال شرقی (لکه داغ شماره ۵) انتقال داده شده است (دو لکه داغ که به رنگ سیاه نمایش داده شده است) (شکل ۵). از سایر رژیم‌های بادی به سبب وجود بادهای ساحلی (عدم وجود آفت در نواحی ساحلی) صرف نظر می‌گردد. در پژوهشی که به بررسی تاثیر عوامل اقلیمی در پراکنش فضایی تریپس در مزارع مختلف پرداخته است، ضمن تایید تاثیر باد در انتقال تریپس پیاز، حداکثر مسافت قابل انتشار را ۳/۵ کیلومتر و به سمت گیاهان جوانتر بیان نمودند (فرناندز و فرناندز، ۲۰۱۵) . انتقال تریپس پیاز با جریان باد به‌خصوص بادهای شدید (۹≤ کیلومتر برساعت) توسط محققین دیگر نیز تایید شده است (بنیاکر و کاروالو، ۲۰۲۱). براساس نتایج حاضر می‌توان به رابطه بین جهت بادهای غالب و شیب انتقال آفت تریپس پیاز پی برد و برای انجام روش‌های کنترلی نظیر استفاده از تله‌های چسبی در مسیر بادهای غالب توصیه‌های لازم را به بهره برداران ارائه نمود.

جدول ۱ – فراسنجه‌های مرتبط با بادهای غالب در منطقه مورد مطالعه

Wind indexes	Minoodast	Kalaleh	Gonbad	Gorgan	Aliabad	Bandar-e-Gaz	bandar-e-Torkaman	Inchebrun
prevailing wind direction	West	South-Southwest	South-Southwest	Southwest	West-Northwest	Northwest	West-Northwest/ West-Southwest	Southwest
Percentage of clam winds	84.48	80.61	76.00	75.4	79.1	83.17	69.86	83.64
Mean of wind speed (m/s)	0.39	0.57	0.58	1.00	0.49	0.42	1.1	0.52
second prevailing wind direction	South-Southwest	West-Southwest	North-Northeastern	West	South-Southwest	West-Northwest	Northwestern	-----



شکل ۵- نقشه‌های درون‌یابی شده توسط روش زمین آماری فاصله وزن معکوس (IDW).
لکه‌های داغ با رنگ تیره تر نشان داده شده‌اند، ✚یک داده پرت

سپاسگزاری

مقاله حاضر حاصل از طرح تحقیقاتی مصوب در مو سسه تحقیقات پنبه ک شور بوده ا ست که جا دارد ت شکر صمیمانه خود را از دکتر قربان قربانی ن صر آباد به سبب فراهم کردن شرایط اجرا و همچنین سازمان هوا شنا سی ا ستان گل ستان که داده‌های باد سنج‌های ایستگاه های هـ مد یدی را در اخت یار این تحقیق قراردادند ابراز نمایم.

منابع

Afsharizadeh Bami, A., Minaei, K., Alichi, M., & Bagheri, F. (2019). Host plant range of western flower thrips (Frankliniella occidentalis) and onion thrips (Thrips tabaci) (Thysanoptera: Thripidae) in Badjgah (Shiraz). *Journal of Novel Researches on Plant Protection*, *9*(2), 163–172. http://ppj.iaushiraz.ac.ir/article_667764.html

Ben-Yakir, D., & Carvalho, C. J. (2021). Using wind vanes to study how thrips reach colored traps. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *169*(11), 1061–1065. https://doi.org/10.1111/eea.13104

Davidson, M. M., Butler, R. C., & Teulon, D. A. J. (2012). Response of Female Frankliniella occidentalis (Pergande) to Visual Cues and Para-anisaldehyde in a Flight Chamber. *Journal of Insect Behavior*, *25*(3), 297–307. https://doi.org/10.1007/s10905-011-9299-z

Diaz-Montano, J., Fuchs, M., Nault, B. A., Fail, J., & Shelton, A. M. (2011). Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae): A Global Pest of Increasing Concern in Onion. *Journal of Economic Entomology*, *104*(1), 1–13. https://doi.org/10.1603/EC10269

Feliciano M, Cabrara, I., & Rivera, L. (2005). Population dynamics of Thrips tabaci L. occurring in onions (Allium cepa L.) in Puertorico. *Puerto Rican Society of Agricultural Sciences. Guaynabo, P.R.*

Fernandes, F. L., & Fernandes, M. E. de S. (2015). Flight movement and spatial distribution of immunomarked thrips in onion, potato, and tomato. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, *50*(5), 399–406. https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000500007

Groves, R. L., Walgenbach, J. F., Moyer, J. W., & Kennedy, G. G. (2003). Seasonal Dispersal Patterns of Frankliniella fusca (Thysanoptera: Thripidae) and Tomato Spotted Wilt Virus Occurrence in Central and Eastern North Carolina. *Journal of Economic Entomology*, *96*(1), 1–11. https://doi.org/10.1603/0022-0493-96.1.1

Huo, X.-N., Li, H., Sun, D.-F., Zhou, L.-D., & Li, B.-G. (2012). Combining Geostatistics with Moran's I Analysis for Mapping Soil Heavy Metals in Beijing, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *9*(3), 995–1017. https://doi.org/10.3390/ijerph9030995

Javizadeh, S., Haddadi, S., Doraninjad, M.S. (2017). Spatial Statistics (Spatial Data Analysis). *Academic Press* 416 pp (In Persian).

Jiménez Carrillo, R. de los A., Ramírez Dávila, J. F., Sánchez Pale, J. R., Salgado Siclán, M. L., & Laguna Cerda, A. (2014). Modelización espacial de huevos de Thrips(Thysanoptera: Frankliniella occidentalis) en tomate de cáscara por medio de técnicas geoestadísticas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, *46*(1), 29–44. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837657003

Jones, D. R. (2005). Plant Viruses Transmitted by Thrips. *European Journal of Plant Pathology*, *113*(2), 119–157. https://doi.org/10.1007/s10658-005-2334-1

Macintyre-Allen, J. K., Scott-Dupree, C. D., Tolman, J. H., & Harris, C. R. (2005). Evaluation of Sampling Methodology for Determining the Population Dynamics of Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Ontario Onion Fields. *Journal of Economic Entomology*, *98*(6), 2272–2281. https://doi.org/10.1093/jee/98.6.2272

Minaei, K. (2013). Thrips (Insecta, Thysanoptera) of Iran: a revised and updated checklist. *ZooKeys*, *330*, 53–74. https://doi.org/10.3897/zookeys.330.5939

Mirab, M., Miri, B. (2019). Population Fluctuations and Spatial Distribution of Onion Thrips (Thrips tabaci Lindeman, 1889) in Different Cuttings of Alfalfa (Medicago sativa L.) *Journal of Applied Research in Plant Protection* 8(2): 101-110 (In Persian with English abstract)

Moharramipour, S., Khani, A., Hosseini, M., Fathipour, Y., Talebi, A.A. (2002). Population fluctuations of onion thrips, Thrips tabaci in cotton fields of Kashmar. In: Proceeding of the 15th Iranian Plant Protection Congress, Razi University of Kermanshah, Iran, p. 44. (In Farsi with English Abstract).

Noori, P., Javan Moghadam, H., Hosseini, S.M., Amin, G.A. (2000). Population fluctuation of *Thrips tabaci* Lind. On cotton growing areas of Iran. In: Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress, 5–8 Sep., Isfahan University of Technology, Iran, p. 36. (In Farsi).

Nyasani, J. O., Subramanian, S., Orindi, B., Poehling, H.-M., & Meyhöfer, R. (2017). Short range dispersal of western flower thrips in field-grown French beans in Kenya. *International Journal of Tropical Insect Science*, *37*(02), 79–88. https://doi.org/10.1017/S1742758417000054

Overmars, K. P., de Koning, G. H. J., & Veldkamp, A. (2003). Spatial autocorrelation in multi-scale land use models. *Ecological Modelling*, *164*(2–3), 257–270. https://doi.org/10.1016/S0304-3800(03)00070-X

Pearsall, I. A., & Myers, J. H. (2001). Spatial and Temporal Patterns of Dispersal of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Nectarine Orchards in British Columbia. *Journal of Economic Entomology*, *94*(4), 831–843. https://doi.org/10.1603/0022-0493-94.4.831

Peeters, A., Zude, M., Käthner, J., Ünlü, M., Kanber, R., Hetzroni, A., Gebbers, R., & Ben-Gal, A. (2015). Getis–Ord's hot- and cold-spot statistics as a basis for multivariate spatial clustering of orchard tree data. *Computers and Electronics in Agriculture*, *111*, 140–150. https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.12.011

Ramezani, L., Zandi-Sohani, N. (2013). Investigation of spatial distribution and population changes of important endemic wing species on wheat. *Iranian Journal of Plant Protection Science* 44(2): 283-290 (In Persian).

Sedaratian, A., Fathipour, Y., Talebi, A. A., & Farahani, S. (2010). Population Density and Spatial Distribution Pattern of Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae) on Different Soybean Varieties. *Journal of Agricultural Science and Technology*, *12*(3), 275–288. http://jast.modares.ac.ir/article-23-12093-en.html

Srinivasan, S. (2008). Local and Global Spatial Statistics. In *Encyclopedia of GIS* (pp. 615–615). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-35973-1_700

Teulon, D. A. J., Hollister, B., Butler, R. C., & Cameron, E. A. (1999). Colour and odour responses of flying western flower thrips: wind tunnel and greenhouse experiments. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *93*(1), 9–19. https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1999.00557.x

Tipping, C. (2004). Encyclopedia of Entomology. In *Encyclopedia of Entomology*. Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-48380-7

Wang, Z., & Fang, C. (2016). Spatial-temporal characteristics and determinants of PM2.5 in the Bohai Rim Urban Agglomeration. *Chemosphere*, *148*, 148–162. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.12.118

Zhang, C., Luo, L., Xu, W., & Ledwith, V. (2008). Use of local Moran's I and GIS to identify pollution hotspots of Pb in urban soils of Galway, Ireland. *The Science of the Total Environment*, *398*(1–3), 212–221. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.03.011