

مطالعه جمعیت (*Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae)

روی ژنوتیپ های مختلف بادمجان در منطقه ورامین

پروانه برادران*، مسعود اربابی

بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

شهاب منظری

بخش تحقیقات رده بندی حشرات، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

حوریه رضائی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

چکیده

فراوانی جمعیت *Thrips tabaci* Lind. از آفات مهم صیفی و سبزیجات، روی طبقات تحتانی و فوقانی ژنوتیپ های مختلف بادنجان (سیاه مشهد، برازجان، Black beauty، سیاه نیشابور، محلی زابل، ۹۰۵ امامی، جویبار مازندران، سرخون هرمزگان و قلمی ورامین) در سال های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در منطقه ی ورامین مورد مطالعه قرار گرفت. کشت نشاء ژنوتیپ های بادنجان در طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و هر تکرار شامل چهار ردیف ۱۰ تایی در اوائل اردیبهشت ماه انجام شد. وفور و تغییرات جمعیت تریپس در فواصل هفت روز تا آبان ماه با جمع آوری تصادفی تعداد ۵ برگ برای هر تکرار از سطوح اشاره شده مورد ارزیابی قرار گرفت. برای شمارش جمعیت در سطح چهار سانتی متر مربع پشت برگ از استریو میکروسکوپ استفاده شد. برای مقایسه میانگین داده ها از نرم افزار SAS و گروه بندی جمعیت تریپس بین ژنوتیپ ها و در فواصل نمونه برداری از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد. نتایج حاصله از تجزیه ی سالانه ی جمعیت تریپس بین طبقات فوقانی و تحتانی، تفاوت آماری معنی داری را نشان داد، به طوری که جمعیت تریپس روی طبقات تحتانی چندین برابر بیشتر از طبقات فوقانی بود. بیشترین جمعیت تریپس را در سالهای ۷۹ و ۸۰ به ترتیب ژنوتیپ های برازجان و جویبار مازندران با میانگین تعداد ۱/۵۵ و ۰/۸۶ داشتند. تجزیه مرکب جمعیت تریپس از

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: parvanehbaradaran@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۱۹، تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۳۰

نظر آماری روی طبقات فوقانی و تحتانی معنی دار نبود. روند افزایش جمعیت از خرداد ماه آغاز شد و حداکثر تراکم جمعیت تریپس در نمونه برداری هفتگی به ترتیب برای سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در اواسط تیر ماه و اوائل مرداد ماه به ثبت رسید. براساس این نتایج، زمان اوج تریپس در منطقه‌ی ورامین اوائل تیر می‌باشد. جمعیت تریپس در سال نخست دو برابر سال دوم و همچنین ژنوتیپ برازجان پذیرای بیشترین جمعیت این آفت در میان ژنوتیپ‌ها بود.

واژگان کلیدی: تریپس پیاز، ژنوتیپ بادمجان، جمعیت، ورامین

مقدمه

بیش از ۵۰۰۰ گونه تریپس در جهان معرفی شده (Mound, 2002) که درصد قابل توجهی از آن‌ها از آفات محصولات زراعی می‌باشند. تریپس پیاز *Thrips tabaci* Lind. آفات مهم محصولات مختلف کشاورزی مانند پنبه، توتون، سیب زمینی، گوجه فرنگی، بادمجان، پیاز، چغندر قند، خیار، کلم پیچ، کنف، خربزه، طالبی، سیب، گلابی، هلو و گیلان می‌باشد و از بیش از نیم قرن پیش از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری و گزارش شده است (Farhbakhsh, Mortazaviha & Dern, 1977 & 1961). تریپس پیاز سبب قهوه‌ای شدن و ضخیم شدن بافت انتهایی برگ بادمجان شده و از تشکیل میوه جلوگیری می‌کند. تریپس پیاز در ماه‌های گرم سال و معمولاً از اواخر بهار تا نیمه دوم فصل تابستان خسارت می‌زند (Esmaili et al., 1996). برای کنترل این حشره از روش‌های مختلفی استفاده شده است. به عنوان مثال، به استفاده از ارقام مقاوم (Fail & Penzca, 2002) و استفاده از تله‌های چسبی علیه تریپس پیاز می‌توان اشاره کرد که کارایی تله زرد رنگ (Diraviam & Uthamkasamy, 1992) بیشتر از تله آبی رنگ (Tradani et al., 2005) بوده است. همچنین، Morse & Hoddle (2006) مطالعاتی روی بیولوژی تهاجمی تریپس‌ها و فاکتورهایی که تهاجمی شدن آن‌ها را تسهیل می‌کنند انجام دادند. یکی از روش‌های موثر در کنترل تریپس پیاز، اقدام پیشگیرانه از افزایش جمعیت این آفت روی محصولات کشاورزی و شناسایی حساسیت‌های ژنوتیپ یا ارقام یک میزبان گیاهی می‌باشد. بررسی منابع علمی داخلی مطالعات کمی را در مورد ارتباط جمعیت تریپس پیاز با ارقام مختلف گیاهی نشان می‌دهد. در این رابطه، Moharramipour et al. (2002) تأثیر جمعیت تریپس پیاز روی ارقام مختلف پنبه در منطقه کاشمر را مورد مطالعه قرار دادند.

در تحقیق حاضر، جهت مدیریت بهینه و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سموم، فعالیت تریپس پیاز روی ۹ ژنوتیپ تجاری بادمجان که از سوی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر توصیه شده بود در منطقه ورامین مورد مطالعه قرار گرفته و تراکم جمعیت آفت روی برگ‌های تحتانی و فوقانی محاسبه شد.

روش تحقیق

مطالعه جمعیت تریپس پیاز طی دو سال در یک دوره خشکسالی (۱۳۷۹) و دوره‌ای با شرایط اقلیمی نسبتاً طبیعی کشور (۱۳۸۰) روی ژنوتیپ‌های مختلف بادمجان انجام گرفت. این ژنوتیپ‌ها شامل سیاه مشهد، برازجان، Black beauty، سیاه نیشابور، محلی زابل، ۹۰۵ امامی، جویبار مازندران، سرخون هرمزگان و قلمی ورامین بودند. برای بررسی جمعیت تریپس پیاز روی ژنوتیپ‌های مختلف بادمجان از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و هر تکرار شامل کشت چهار ردیف که هر ردیف حداقل ۱۰ بوته از ژنوتیپ‌های مختلف بادمجان را داشت، استفاده شد. این تحقیق با حمایت بخش تحقیقات صیفی و سبزی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در منطقه ورامین در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۰ انجام شد. نشاها از بذر سالم در خزانه تهیه و در اوائل خرداد به کرت‌های اصلی که به ابعاد ۵×۴ متر بوده و فاصله بین ردیف‌ها و بوته‌های بادمجان به ترتیب یک متر و ۵۰ سانتی‌متر بود، انتقال داده شدند. فراوانی و تغییرات جمعیت تریپس پیاز با انجام نمونه‌برداری در نوبت‌های هفت روزه و با جمع‌آوری تصادفی ۵ برگ از هر تکرار از برگ‌های تحتانی و فوقانی ژنوتیپ‌های مختلف بادمجان صورت گرفت. دوره نمونه‌برداری از اواسط تیر لغایت آبان ماه ادامه یافت. نمونه‌های جمع‌آوری شده به تفکیک تیمارها در کیسه‌های پلاستیکی و یخدان قرار داده شد و برای شمارش جمعیت تریپس پیاز به آزمایشگاه منتقل گردید. با توجه به وسعت برگ و تراکم جمعیت تریپس، با قرار دادن یک کادر مربعی شکل به مساحت چهار سانتی‌متر مربع در قسمت میانی پشت برگ و طرفین رگبرگ اصلی، شمارش جمعیت مراحل نابالغ و بالغ تریپس توسط استریو میکروسکوپ انجام شد. میانگین داده‌های حاصله توسط نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه و گروه‌بندی جمعیت تریپس پیاز در ژنوتیپ‌های مختلف بادمجان توسط آزمون چند دامنه ای دانکن (DMRT method) صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

در این بررسی میانگین جمعیت تریپس پیاز روی برگ‌های تحتانی در سال نخست (خشکسالی) نسبت به برگ‌های فوقانی در اغلب ژنوتیپ‌های بادمجان جز برای ژنوتیپ محلی زابل (شکل ۵) بیشتر بود. همچنین، جمعیت تریپس پیاز در سال نخست بیشتر از سال دوم بود (شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸ و ۹). در این بررسی مشخص گردید در اکثر ژنوتیپ‌های بادمجان، شرایط خشکسالی باعث افزایش تراکم جمعیت و کاهش فعالیت تریپس پیاز در ماه‌های تابستان می‌گردد، در صورتی که فعالیت تریپس در شرایط نسبتاً طبیعی سال دوم، افزایش داشت و تراکم جمعیت در مقایسه با سال خشکسالی کمتر بود (جدول یک، شکل‌های ۱ تا ۹). در بین ژنوتیپ‌ها بیشترین تراکم تریپس پیاز در اوائل تابستان (تیرماه) برای برازجان،

سیاه نیشابور، محلی زابل و جویبار مازندران، و در اواسط تابستان برای سیاه مشهد، Black beauty، ۹۰۵ امامی، سرخون هرمزگان و قلمی ورامین به ثبت رسید. ژنوتیپ محلی زابل با بیش از ۳۰ تریپس پیاز شامل مراحل مختلف رشدی، بالاترین پیک جمعیت را روی برگ‌های تحتانی داشت؛ ولی نتایج کلی نشان داد که این ژنوتیپ دارای کمترین جمعیت تریپس پیاز طی دو سال بررسی می‌باشد (شکل ۵). روند کاهش جمعیت تریپس پیاز با کاهش میانگین دما و طول دوره روشنایی در ماه‌های مهر و آبان مرتبط بود (جدول ۲، شکل ۱۰).

نتایج حاصله و تجزیه میانگین جمعیت تریپس پیاز روی برگ‌های تحتانی در ژنوتیپ‌های مختلف بادمجان در سطح یک درصد، تفاوت آماری معنی داری طی دو سال داشت (جدول ۱)؛ ولی تفاوت بین میانگین جمعیت تریپس پیاز روی برگ‌های فوقانی در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی طی دو سال، معنی‌دار نبود. مطالعه توزیع جمعیت تریپس پیاز در برگ‌های تحتانی و فوقانی در نوبت‌های نمونه‌برداری نشان داد که در اوائل فصل تابستان شرایط برای شکل‌گیری بیشترین تراکم جمعیت تریپس پیاز روی برگ‌های تحتانی و فوقانی در ژنوتیپ‌های مختلف بادمجان مناسب بوده و متعاقب آن جمعیت تریپس با کاهش دما روند نزولی پیدا می‌کند (جدول ۲). از آنجائی که میانگین تراکم جمعیت در سطح تحتانی و فوقانی برگ بادمجان در سال نخست نسبت به شرایط عادی بسیار بالا بود، لذا در شرایط جغرافیایی کشور که خشکسالی در فواصل نامشخصی روی می‌دهد، می‌توان با در نظر گرفتن شرایط دمایی و انجام اقدامات به موقع از وقوع خسارت اقتصادی تریپس پیاز پیشگیری لازم را به عمل آورد. در مقایسه علائم خسارت تریپس پیاز روی برگ‌های گیاه میزبان مشخص شد که برگ‌های فوقانی به علت جوان تر بودن نسبت به برگ‌های تحتانی دارای پژمردگی بیشتری هستند. نتایج یک بررسی در هند درباره ارقام مختلف بادمجان نشان داد ارقامی که دارای میوه باریک، بلند با پوست نرم و دانه‌های نسبتاً جدا از قسمت گوشتی میوه بادمجان هستند، به خسارت دو آفت کلیدی بادمجان یعنی *Bemisia tabaci* (Genn.) و تریپس پیاز، حساس‌ترند (Ghosh & Senapati, 2001). نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد که تریپس پیاز روی برگ‌های تحتانی و فوقانی ژنوتیپ سیاه ورامین که دارای میوه باریک و بلند است، نسبت به اغلب ژنوتیپ‌ها از جمعیت بیشتری برخوردار بود (جدول ۱). کمترین و بیشترین تراکم جمعیت و دوره فعالیت تریپس پیاز در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی به ترتیب برای ژنوتیپ محلی زابل (شکل ۵) و black beauty ملاحظه شد (شکل ۳).

در مطالعات مربوط به مدت زمان و دقت نمونه‌برداری از جمعیت تریپس پیاز در مزارع پیاز تگزاس از طریق به‌کارگیری تله‌های فنجان‌ی به رنگ‌های آبی و سفید و شمارش مشاهده‌ای و جمع‌آوری کامل جمعیت تریپس پیاز از روی یک بوته پیاز مشخص شد که مدت زمان لازم برای نمونه‌برداری کامل جمعیت تریپس پیاز از یک بوته پیاز در مقایسه با شمارش مستقیم،

۱۵ برابر بیشتر است؛ در حالی که همین شمارش جمعیت از طریق به کارگیری دو نوع تله رنگی آبی و سفید به ترتیب ۳/۸ و ۴/۳ برابر زمان لازم داشت، و همچنین، دقت نمونه برداری در تله های رنگی بسیار ضعیف بود و با تراکم واقعی تریپس پیاز تطابق نداشت (Liu & Chu, 2004). بنابراین، به کارگیری واحد اندازه گیری مشخص در سطح زیرین برگ ژنوتیپ های مختلف بادمجان و شمارش جمعیت تریپس پیاز توسط استریو میکروسکوپ در تحقیق حاضر، اگرچه زمان بیشتری نیاز داشت، ولی دقت داده های جمع آوری شده را مورد تأیید قرار می دهد.

فعالیت خسارت زایی تریپس پیاز در سال های خشکسالی کوتاه تر و شدیدتر بود. بنابراین، در چنین شرایطی، کشت ژنوتیپ هایی که حاوی کمترین جمعیت تریپس پیاز در تیر ماه بوده و تحمل پذیری بیشتری نیز داشته باشند، توصیه می گردد. این مهم را می توان با مراقبت های پیشگیرانه در اوائل فعالیت تریپس پیاز در خرداد ماه که با افزایش میانگین دما توأم است، اعمال نمود.

جدول ۱- مقایسه میانگین جمعیت تریپس پیاز *Thrips tabaci* روی برگ های فوقانی و تحتانی ژنوتیپ های مختلف بادمجان با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در منطقه ورامین طی سال های ۸۰-۱۳۷۹

	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۸۰
ژنوتیپ های بادمجان	برگ های فوقانی (۰/۰۱ درصد)	برگ های فوقانی (۰/۰۱ درصد)	برگ های تحتانی (۰/۰۱ درصد)	برگ های تحتانی (۰/۰۵ درصد)
سیاه مشهد	۰/۶۰±۰/۱۱a	۰/۹۵±۰/۱۴a	۰/۸۵±۰/۱۶bc	۰/۷۱±۰/۱۴ab
برازجان	۰/۵۶±۰/۱۱a	۱/۵±۰/۸۲a	۱/۵۵±۰/۳۲a	۰/۵۱±۰/۱۰b
بلک بیوتی	۰/۵۵±۰/۱۱a	۱/۳۶±۰/۰۷a	۱/۳۱±۰/۲۴ab	۰/۶۰±۰/۱۸ab
سیاه نیشاپور	۰/۴۲±۰/۰۹a	۱/۱۴±۰/۰۸a	۰/۸۲±۰/۲۰c	۰/۷۴±۰/۲۴ab
محلی زابل	۰/۵۴±۰/۱۱a	۱/۳۲±۰/۱۰a	۱/۱۴±۰/۲۶bc	۰/۷۲±۰/۱۷ab
۹۰۵ امامی	۰/۶۳±۰/۱۲a	۱/۳۴±۰/۱۱a	۱/۲۶±۰/۲۵bc	۰/۷۱±۰/۱۵ab
جویبار مازندران	۰/۵۸±۰/۱۱a	۱/۴۰±۰/۱۱a	۱/۱۲±۰/۲۳bc	۰/۸۶±۰/۳۴a
سرخون هرمزگان	۰/۴۷±۰/۰۹a	۱/۴۰±۰/۱۱a	۱/۳۷±۰/۳۰a	۰/۴۹±۰/۱۵b
قلمی ورامین	۰/۵۹±۰/۱۲a	۱/۴۲±۰/۰۷a	۱/۴۰±۰/۳۰a	۰/۶۱±۰/۱۴ab

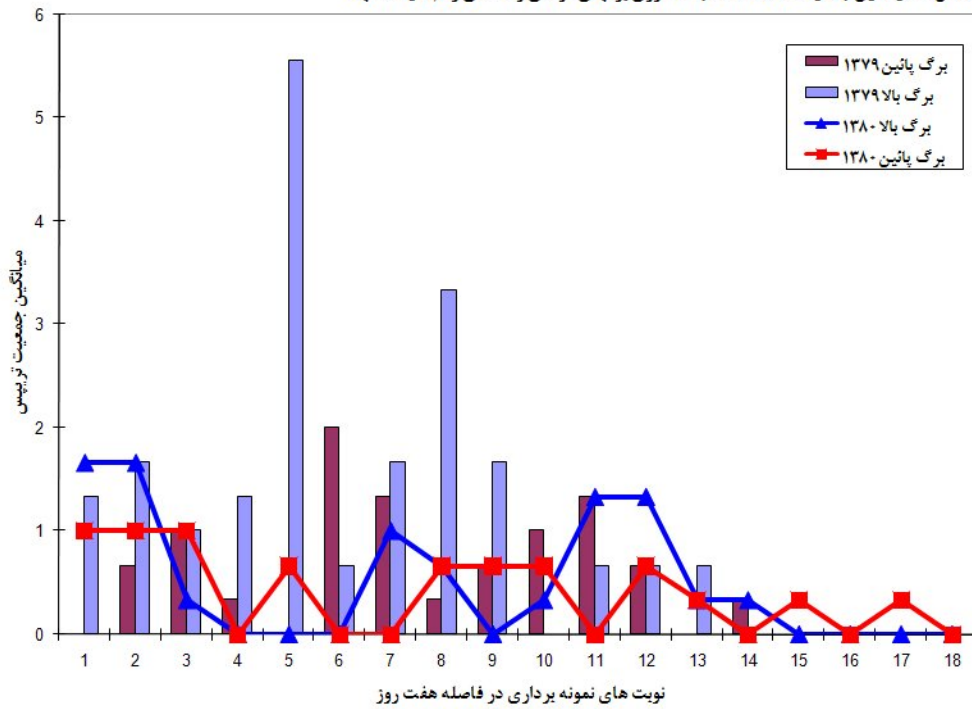
- اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف آماری معنی دار در سطح یک درصد هستند.

جدول ۱- مقایسه میانگین هفتگی جمعیت تریپس پیاز *Thrips tabaci* روی برگ های فوقانی و تحتانی با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در منطقه ورامین در فواصل نمونه برداری یک هفته ای از تیر تا آبان طی سال های ۱۳۷۹-۸۰

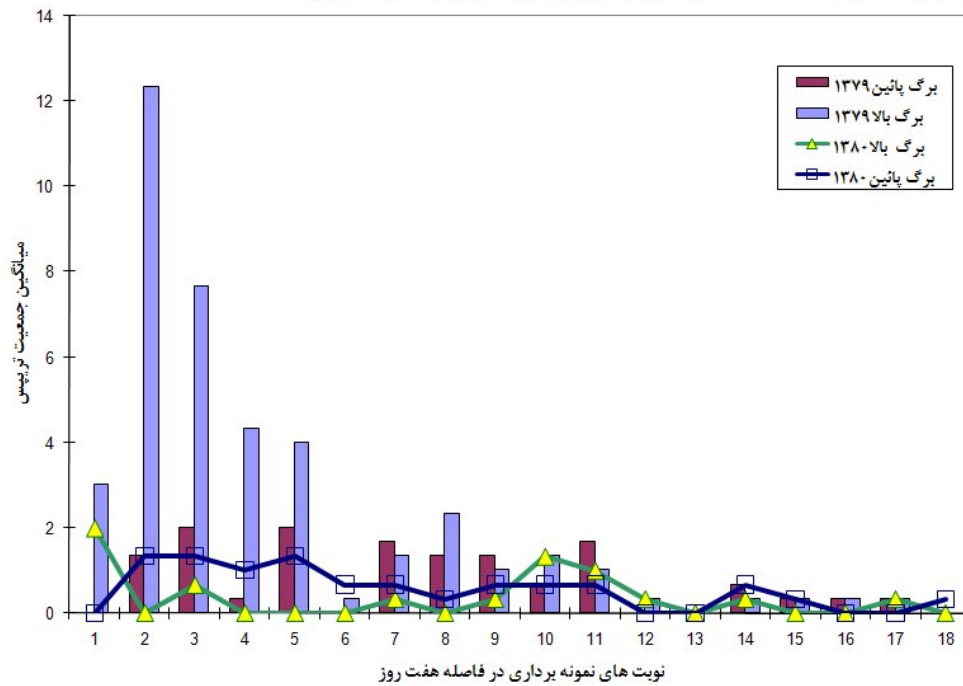
شماره نمونه برداری	تاریخ نمونه برداری	2000 برگ های فوقانی	2001 برگ های فوقانی	2000 برگ های تحتانی	2001 برگ های تحتانی
۱	۷ تیر	۰/۱۵e	۱/۶۷ a	۲/۲۲ def	۰/۷۸ bc
۲	۱۵ تیر	۱/۵۴a	۰/۵۲ bcd	۶/۷۸ a	۱/۳۳ a
۳	۲۲ تیر	۱/۰۷abcd	۰/۱۹ cde	۴/۷ bc	۱/۳۳ a
۴	۲۶ تیر	۰/۷۱cde	۰/۱۵ cde	۳/۳۳ cd	۱/۰۴ ab
۵	۴ مرداد	۱/۱۵abc	۰ e	۴/۹۶ b	۰/۵۶ bcd
۶	۱۱ مرداد	۰/۷۸bcde	۰/۰۷ de	۲/۶۳ def	۰/۵۲ cd
۷	۱۸ مرداد	۱/۱۵abc	۰/۶۷ b	۳/۰۴ de	۰/۴۱ cd
۸	۲۵ مرداد	۱/۳۳ab	۰/۴۱ bcde	۲/۷۸ def	۰/۴۴ cd
۹	۱ شهریور	۰/۵۲cde	۰/۲۶ bcde	۱/۵۲ efg	۰/۴۸ cd
۱۰	۸ شهریور	۰/۷۴bcde	۰/۴۱ bcde	۱/۴۸ efg	۰/۴۱ cd
۱۱	۱۵ شهریور	۰/۶۷bcde	۰/۳۷ bcde	۱/۱۵ efg	۰/۱۵ d
۱۲	۲۲ شهریور	۰/۳۳de	۰/۵۶ bc	۰/۴۸ g	۰/۳ cd
۱۳	۲۹ شهریور	۰/۰۴e	۰/۳۷ bcde	۰/۱۹ g	۰/۲۶ cd
۱۴	۵ مهر	۰/۴۴ cde	۰/۴۴ bcde	۰/۱۵ g	۰/۲۲ d
۱۵	۱۲ مهر	۰/۳۳ de	۰/۳۳ bcde	۰/۲۶ g	۰/۲۶ cd
۱۶	۱۹ مهر	۰/۱۱ e	۰ e	۰/۲۶ g	۰/۱۱ d
۱۷	۲۶ مهر	۰/۱۵ e	۰/۰۴ e	۰/۱۵ g	۰ d
۱۸	۱۰ آبان	۰/۰۴ e	۰/۰۴ e	۰/۱۹ g	۰/۰۴ d

- اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف آماری معنی دار در سطح یک درصد هستند.

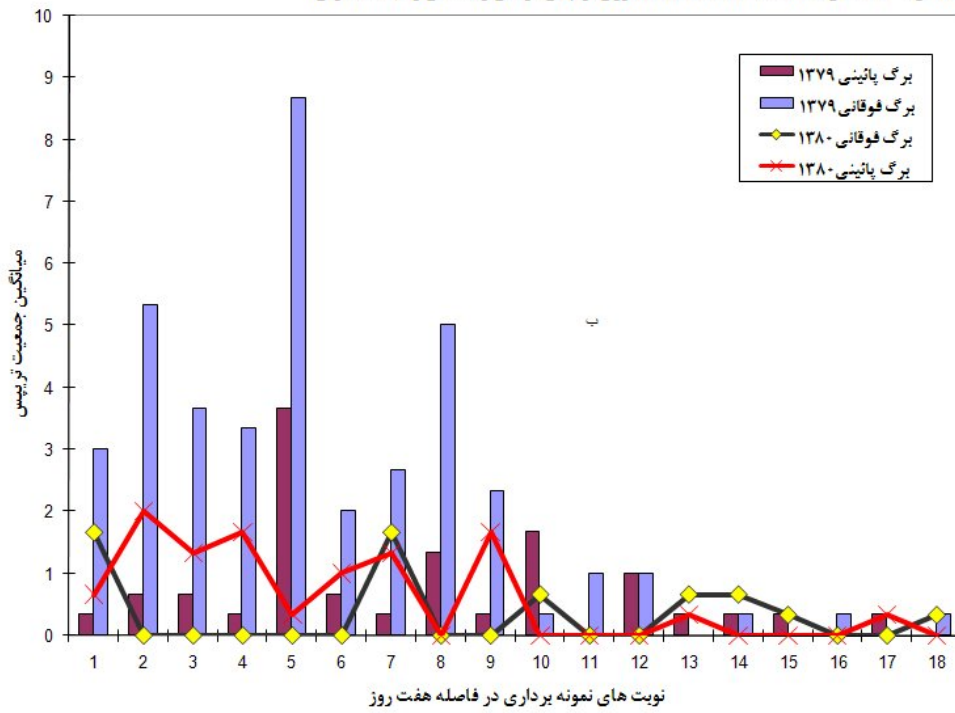
شکل ۱- میانگین جمعیت *Thrips tabaci* روی برگهای فوقانی و تحتانی رقم سیاه مشهد



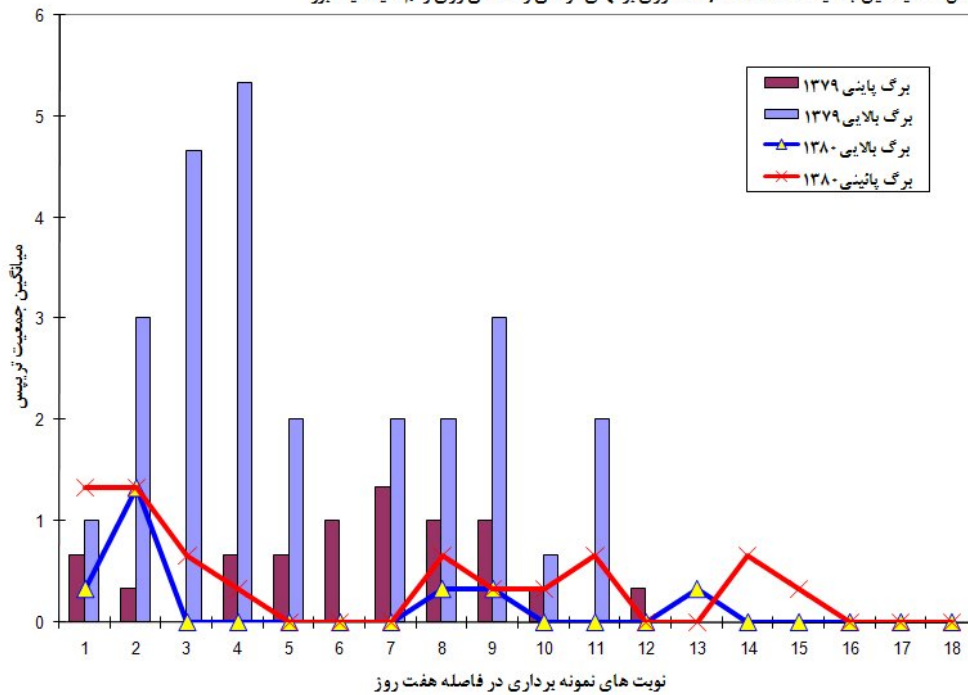
شکل ۲- میانگین جمعیت *Thrips tabaci* روی برگهای فوقانی و تحتانی رقم بادمجان برازجان



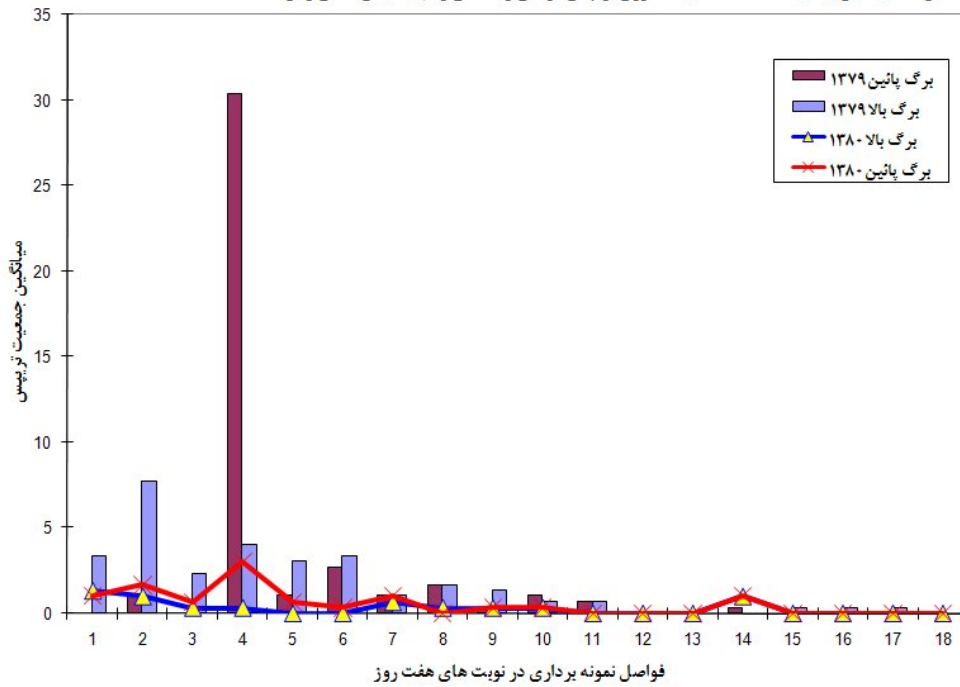
شکل ۳- میانگین جمعیت *Thrips tabaci* روی برگهای فوقانی و تحتانی رقم بلک بیوتی



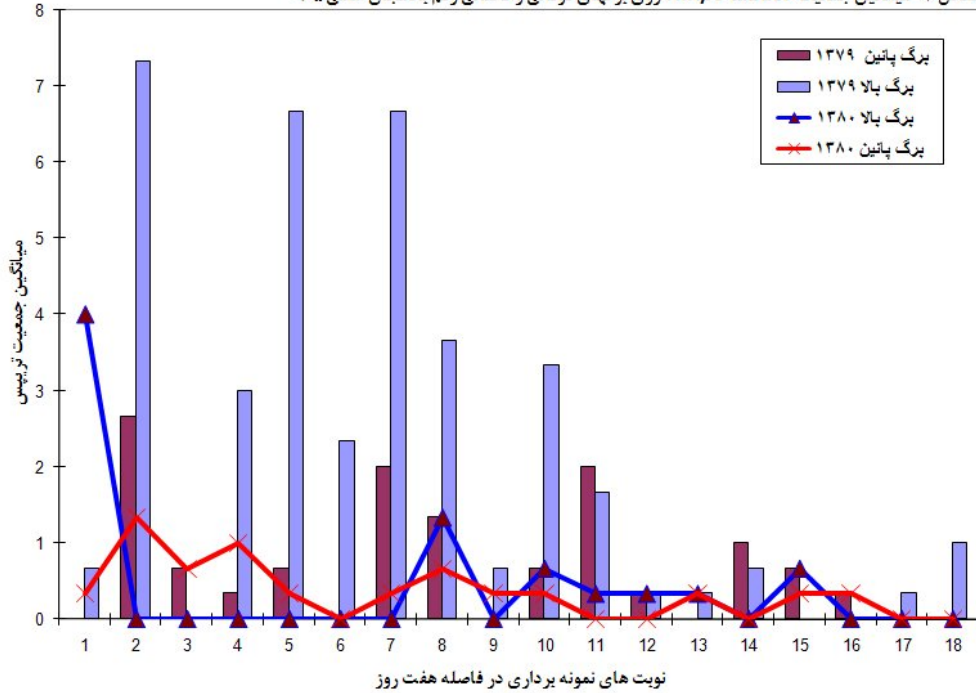
شکل ۴- میانگین جمعیت *Thrips tabaci* روی برگهای فوقانی و تحتانی روی رقم سیاه نیشابور



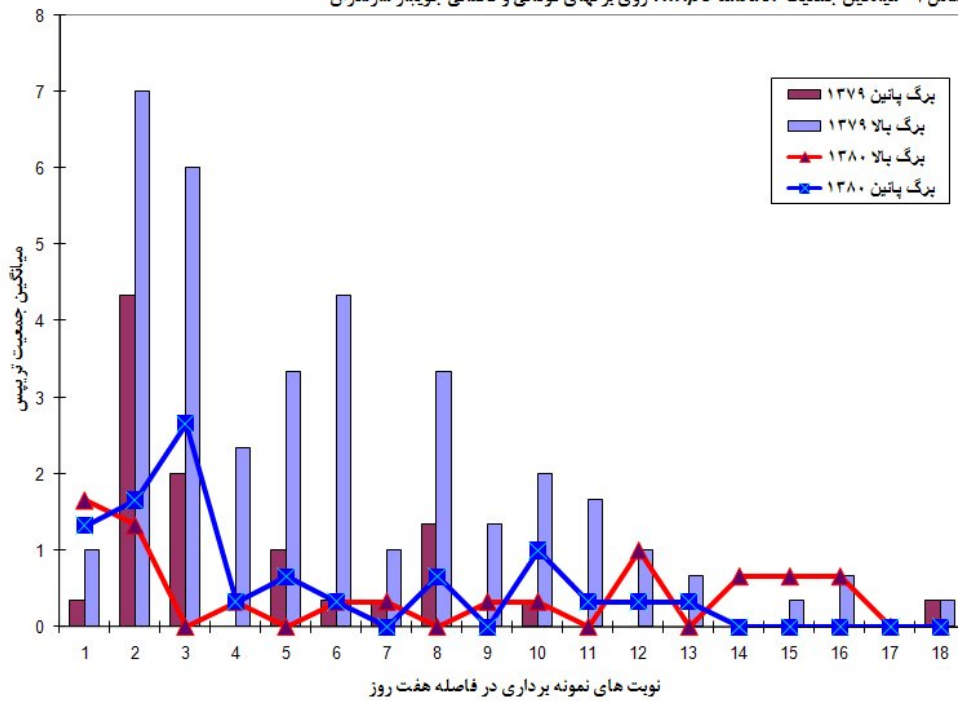
شکل ۵- میانگین جمعیت *Thrips tabaci* روی برگهای فوقانی و تحتانی رقم بادمجان محلی زایل



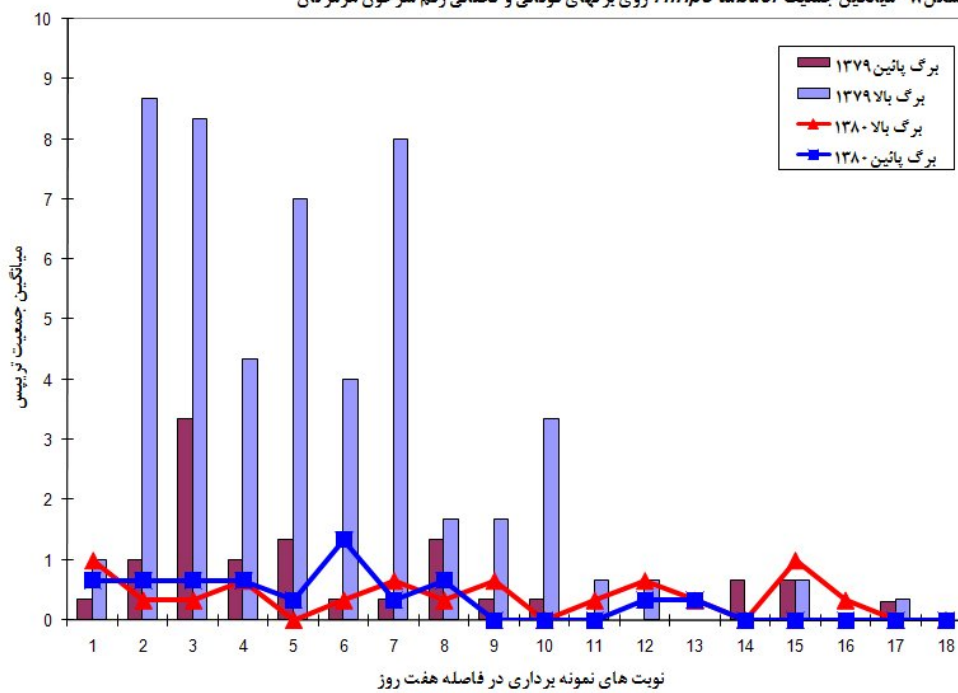
شکل ۶- میانگین جمعیت *Thrips tabaci* روی برگهای فوقانی و تحتانی رقم بادمجان امامی ۹۰۵

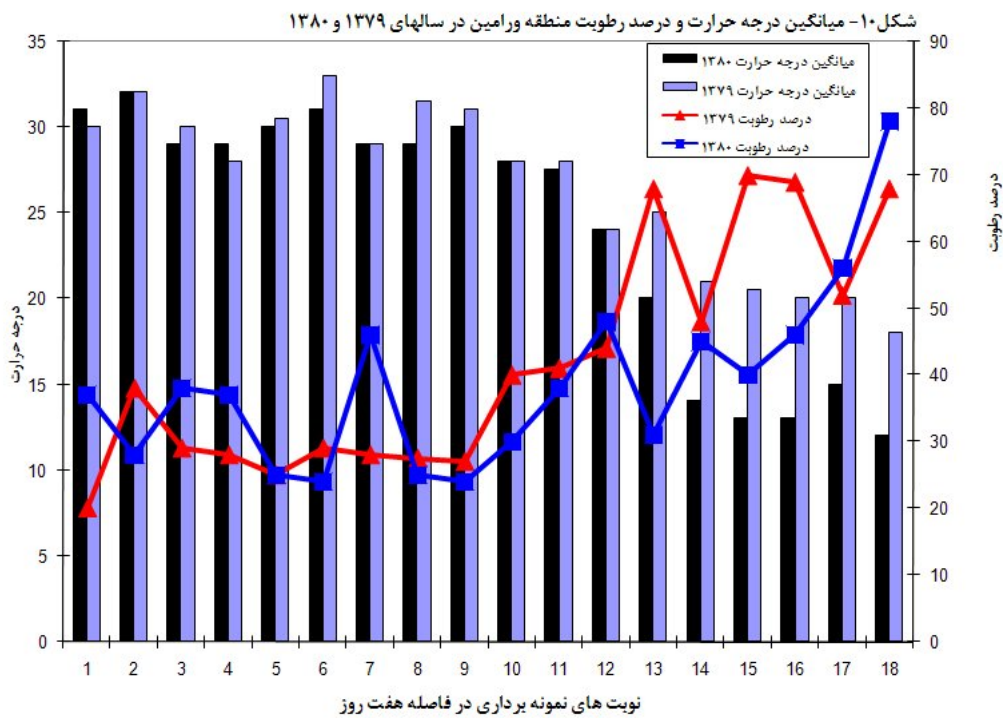
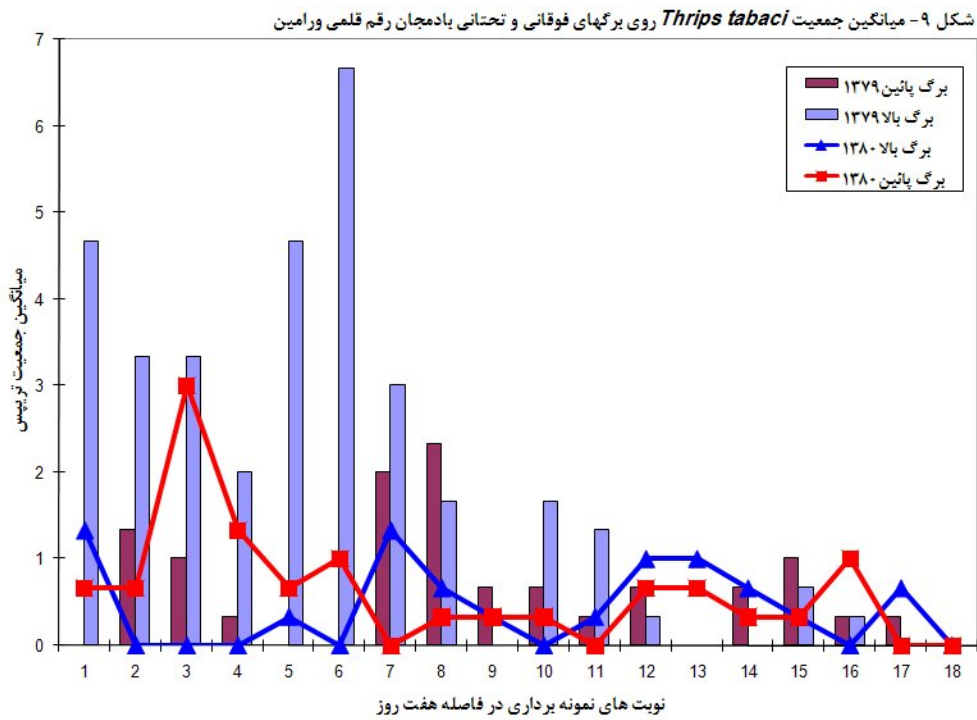


شکل ۷- میانگین جمعیت *Thrips tabaci* روی برگهای فوقانی و تحتانی جویبار مازندران



شکل ۸- میانگین جمعیت *Thrips tabaci* روی برگهای فوقانی و تحتانی رقم سرخون هرمزگان





منابع

- Diraviam, J. & Uthamkasamy, S., 1992. A new sampling technique involving yellow sticky traps for monitoring of thrips infesting different crops. *Journal of Entomological Research*, 16(1): 78-81.
- Esmaili, M., Mirkarimi, A. A., & Azmayesh Fard, P. 1996. *Agricultural Entomology, Destructive Insects, Mites, Rodents, Molusks and Their Control*, Tehran University Publicaton, No. 2073, 550 pp. (In Persian)
- Fail. J. & Penzca, B. 2002. Developing methods for testing the resistance of white cabbage against *Thrips tabaci*. *Proceeding of 7th International Symposium on Thysanoptera, 2-7 July 2001, Reggio Calabria, Italy*, pp. 229-237.
- Farhbakhsh, G. H., 1961. *Check list of primary and secondary pests of agricultural products of Iran*. Ministry Agriculture of Iran. Plant Pests and Diseases Research Institute. Publicaiton. 153 pp
- Ghosh, S. K. & Senapati, S.K. 2001. Evaluation of brinjal varieties commonly grown in terai region of West Bengal against pest complex. *Crop Research Hisar*, 21(2): 157-163.
- Liu, T.X. & Chu, C. C. 2004. Comparison of absolute estimates of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) with field visual counting and sticky traps in onion field in South texas *Southwestern Entomologist*, 29: 83-89.
- Moharramipour, S., Khani, A., Hosseini, S. M., Fathipour, Y. & Talebi, A. A. 2002. Study *Thrips tabaci* population fluctuation in Kashmar cotton fields. *Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress, 7-11 September 2002, Razi University of Kermanshah*, Vol I, p. 75.
- Mortazaviha, A. & Dern, R. 1977. Ein Beitrag zur Thysanoptera fauna des Irans, *Entomologie et Phytopathologie Appliquees*, 45: 8-13.
- Morse, J. G. & Hoddle, M. S. 2006. Invasion biology of Thrips. *Annual Review of Entomology*, 51: 67-89.
- Mound, L. A. 2002. So many thrips-so few tospovirus? *Proceedings of 7th International Symposium on Thysanoptera. 2-7 July 2001, Reggio Calabria, Italy*, pp. 15-18.
- Tradan, S., Valic, N., Zezlina, I., Berganti, K. & Znidacic, D. 2005. Light blue sticky boards for mass trapping of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in onion crops: fact or fantasy? *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112 (2): 173-180