

## مقایسه اقتصادی و فنی کنترل شیمیایی و بیولوژیک سفید بالک پنبه (*Bemisia tabaci*) در مزارع پنبه استان فارس

ابراهیم زارع<sup>۱</sup>، غلامعلی امین<sup>۲</sup> و منصور بوستانی فر<sup>۳</sup>

### چکیده

با هدف روشن ساختن کارایی روش کنترل بیولوژیک در کنترل سفید بالک پنبه در سطح مزرعه و مقایسه فنی و اقتصادی آن با روش شیمیایی، این پژوهش از سال ۱۳۷۸ به مدت سه سال در شهرستان داراب استان فارس اجرا گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که در اوج دوره شیوع آفت، در منطقه داراب، زنبور پارازیتوئید *E. mundus* تا ۹۵ درصد از پوره های آفت سفید بالک پنبه را پارازیته کرده و از بروز خسارت جلوگیری می کند. بر اساس نتایج حاصله از برآورد توابع تولید، متغیرهای میزان سم مصرف شده در هکتار و تعداد دفعات سمپاشی اثر معنی دار بر تغییرات عملکرد و ش پنبه در شهرستان داراب دارد. ضمن اینکه در سال های آزمایش تعداد زیادی از زارعین تعداد دفعات سمپاشی را بیش از حد و در ناحیه سوم تولید انجام داده اند. در هر ۳ سال انجام آزمایش، در مزارعی که تعداد دفعات سمپاشی بیشتر بوده شدت آلودگی به سفید بالک پنبه نیز بیشتر بوده است. بر اساس قیمت های سال ۱۳۸۰ و با توجه به مصرف متوسط چهار لیتر سم در هکتار در مزارع، چنانچه هزینه کنترل بیولوژیک در یک هکتار حداکثر ۱۸۴ هزار ریال باشد، از نظر اقتصادی قابل جایگزین با روش شیمیایی خواهد بود. با توجه به نتایج حاصله استفاده از روش کنترل بیولوژیک در کنترل آفت سفید بالک پنبه توصیه می گردد.

کلید واژه ها: سفید بالک پنبه (*Bemisia tabaci*)، کنترل شیمیایی، کنترل بیولوژیک، مقایسه اقتصادی

### مقدمه

پنبه یکی از مهمترین محصولات زراعی ایران است که در مناطق گرم و معتدل استان فارس از جمله شهرستان داراب در سطح وسیعی کشت می شود. بدلیل سطح زیرکشت بالا و قدمت کاشت پنبه در داراب، آفات و بیماریهای مهمی همه ساله تولید آن را تهدید می کنند. مهمترین آفت شایع پنبه در داراب، بمبیزیا، عامل ایجادکننده سفید بالک پنبه، می باشد. بمبیزیا در تمام مراحل زندگی، اعم از پوره گی و حشره کامل، از شیرابه گیاهی تغذیه کرده و سبب کاهش عملکرد پنبه می شود. ضمن اینکه از مخرج خود مواد قندی یا سفید بالک پنبه ترشح می کنند، این شیره مترشحه باعث آلودگی سطح برگ،

می تواند عملکرد کمی و کیفی را پایین آورد (۲). کارایی پایین کنترل شیمیایی در کنترل این آفت باعث شده که محققین در ایران و سایر نقاط دنیا بدنبال روش های مؤثرتر یا حداقل تکمیل کننده روش شیمیایی در کنترل آن باشند که از بین آنها کنترل بیولوژیک با استفاده از دشمنان طبیعی مورد توجه قرار گرفته است. اهمیت این روش اولاً ناشی از وجود پارازیتوئیدهای متعدد سفید بالک پنبه در نقاط مختلف پنبه کاری جهان و از جمله ایران و استان فارس و ثانیاً حذف سمپاشی علیه سفید بالک پنبه و اثر مثبت زیست محیطی آن می باشد (۱). در دهه ۱۳۷۰ بنا به سیاست های وزارت

تاریخ دریافت: ۸۴/۴/۱۴

تاریخ پذیرش: ۸۶/۷/۳۰

۱- استادیار پژوهش گروه بررسی های اقتصادی مرکز تحقیقات کشاورزی و

منابع طبیعی فارس (zare2970@farsagres.ir)

۲- مربی پژوهش بخش بررسی آفات و بیماری های گیاهی مرکز تحقیقات

کشاورزی و منابع طبیعی فارس

۳- کارشناس ارشد گروه بررسی های اقتصادی مرکز تحقیقات کشاورزی و

منابع طبیعی فارس

کشاورزی، تحقیق در زمینه کنترل بیولوژیک آفات در استان فارس آغاز گردید. این تحقیقات با استفاده گسترش این روش به از روش های تلفیقی یا بیولوژیک و در سطح کرت های آزمایشی اجرا شده است. از دلایل عدم سطح مزارع زارعین، عدم وجود گلخانه و آزمایشگاه مجهز برای تکثیر زنبور پارازیتوئید و عدم آشنایی و اعتماد زارعین به کارایی این روش ذکر شده است (۲). در ایران سفید بالک پنبه برای اولین بار در سال ۱۳۲۳ از روستاهای اطراف کرمان گزارش شده است (۳). در سال های ۱۳۴۶-۱۳۴۷ جمعیت این آفت در مزارع استان فارس به ویژه در پنبه کاری های شهرستان های داراب و فسا حالت طغیانی داشته، که علت آن استفاده از ارقام جدید آمریکایی و عدم رعایت اصول به زراعی پنبه اعلام شده است (۶). در کالیفرنیا جنوبی پارازیتیسیم ناشی از زنبور *Eretmocerus mundus* در اوایل فصل در حداقل، و حدود ۱۰٪ است، لیکن در مهرماه به حداکثر ۷۰ درصد می رسد. کم بودن میزان پارازیتیسیم در اوایل فصل بدلیل انجام سمپاشی های مکرری است که در مزارع پنبه اتفاق می افتد (۱۳). سموم شیمیائی باعث انهدام دشمنان طبیعی و افزایش مقاومت حشرات به آفت کش ها شده و از عواملی هستند که در افزایش جمعیت آفات نقش اساسی دارند. اعتقاد بر این است که اثر تخریبی سموم توام با ظهور مقاومت به سموم شیمیائی، بزرگترین و مهمترین عامل طغیان این آفت می باشد (۸). کنترل شیمیائی آفت سفید بالک پنبه در استان فارس از سالیان گذشته انجام می شده ولی در زمینه کنترل بیولوژیک اولین مطالعه جدی در سال ۱۳۷۲ انجام شد که طی آن دامنه انتشار، میزبانی و دشمنان طبیعی سفید بالک پنبه در مناطق پنبه کاری استان فارس تعیین شد و مشخص گردید که در ایستگاه بختاجرد داراب در مزارع پنبه سمپاشی نشده، شفیره های سفید بالک در تمام طول دوره رشد پنبه بوسیله

هر دو گونه *E. mundus* و *lutea Encarsia* پارازیت می شوند ولی درصد پارازیتیسیم طی ماه ها و سال های مختلف متفاوت است، در بروز این تفاوت عوامل طبیعی و غیر طبیعی مختلفی دخالت دارند (۱). در مطالعاتی که در رابطه با میزان کارایی دشمنان طبیعی سفید بالک پنبه در استان فارس صورت گرفته است، حشره *E. mundus* از فراوان ترین و فعال ترین پارازیتوئیدهای سفید بالک پنبه در منطقه داراب گزارش شده که باعث پارازیتیسیم پوره های سفید بالک پنبه می گردد و میزان پارازیتیسیم ناشی از آن در اواخر فصل متجاوز از ۹۰ درصد است (۲). زنبور پارازیتوئید *E. mundus* برای اولین بار توسط مرست<sup>۱</sup> در سال ۱۹۳۱ از ایتالیا و از روی گیاه بادنجان جمع آوری و توصیف گردید. این پارازیتوئید هم اکنون از اکثر نقاط دنیا شامل ایران، هندوستان، پاکستان، مصر، اسرائیل، آمریکا، اسپانیا، سوئد، یونان و سایر کشورها گزارش گردیده و به نظر می رسد هر کجا که سفید بالک پنبه انتقال یافته این پارازیتوئید نیز با میزان خود انتقال یافته است (۹). اثر پذیرش استفاده از روش کنترل بیولوژیک کرم ساقه خوار برنج، بر تصمیم کشاورزان به استفاده از سموم شیمیائی در استان مازندران نشان می دهد زارعینی که روش بیولوژیک را پذیرفته اند در مجموع سم کمتری مصرف کرده اند به طوری که در گروه پذیرنده روش کنترل بیولوژیک ۱۷/۴ و در گروه دیگر ۳۱/۱۴ کیلوگرم سم در هکتار مصرف شده است (۵).

توانایی دو گونه زنبور *E. mundus* و *E. eremicus* در کنترل سفید بالک، از طریق تکثیر و رهاسازی روی محصول فلفل در سواحل جنوبی اسپانیا مطالعه شده است. این گونه ها هم به تنهایی و هم به صورت مخلوط ۱:۱ در سه تیمار و در ۱۲ گلخانه مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان



تنظیم کننده های رشدی<sup>۱</sup> که شامل هورمون جوانی (پری پروکسی فن<sup>۲</sup>) می باشند، و ترکیبات ضد کیتینی مانند بوپروفنزین<sup>۳</sup>، اشاره کرد. این ترکیبات در تلفیق با روش های مختلف از جمله کنترل بیولوژیک، می تواند در مدیریت مقاومت به حشره کش ها مورد استفاده قرار گیرد (۱۰). گونه *E. ruin* به عنوان یکی از گونه های مهم برای کنترل سفید بالک پنبه در نقاط مختلف فلوریدا رهاسازی و مورد ارزیابی قرار گرفته است. مدتی پس از رهاسازی دوباره این گونه مورد باز یافت قرار گرفت که نشان دهنده استقرار خوب آن در منطقه بوده است. این گونه می تواند بدون داشتن جنس نر بصورت تلوتوکی تولید مثل کند و این مسئله یکی از نکات مثبت در کنترل بیولوژیک می باشد (۱۴).

به منظور بررسی همه جانبه در زمینه کارایی روش کنترل بیولوژیک سفید بالک پنبه، دستیابی به روش آسان و عملی در تکثیر دشمن طبیعی آن و مقایسه هزینه های اجتماعی و خصوصی دو روش شیمیائی و بیولوژیک، این پژوهش از سال ۱۳۷۸ و به مدت سه سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بختاجرد در شهرستان داراب و با اهداف زیر اجرا گردیده است.

- ۱- ارزیابی فنی و اقتصادی روش کنترل بیولوژیک آفت سفید بالک پنبه
- ۲- دستیابی به روش های عملی و ساده در تولید انبوه و رهاسازی زنبور در شرایط زارعی
- ۳- برآورد تابع تولید پنبه و تعیین ناحیه اقتصادی تولید سم در مزارع زارعی منطقه

### مواد و روش ها

روش تحقیق شامل دو قسمت مزرعه ای و میدانی بوده است. در شرایط مزرعه ای، مرحله اول

دادند که در تیمارهای مخلوط دو گونه، زنبور *E. mundus* به سرعت جای گونه *E. eremicus* را گرفت. میزان پارازیتسم در گلخانه هایی که *E. mundus* تنها رهاسازی شده بود بسیار بالاتر و میزان سفید بالک آنها به مراتب کمتر بود.

همچنین نتیجه گیری شد که رها سازی در ابتدای فصل با این پارازیتوئید می تواند فوق العاده نتیجه بخش باشد (۱۱). دزهای مختلفی رهاسازی *E. mundus* در گلخانه روی فلفل شیرین و گوجه فرنگی در اسپانیا مورد مطالعه قرار گرفت. سه دز مختلف صفر، ۱/۵ و ۶ زنبور *E. mundus* در هر مترمربع در هر هفته در پلات های آزمایشی به مدت ۱۲ هفته رها سازی شد. نتایج نشان داد در تیمار ۶ زنبور در متر مربع در هر هفته، در گوجه فرنگی ۹۲٪ و در فلفل ۹۵٪ جمعیت سفید بالک کنترل گردید. در نهایت چنین نتیجه گیری شد که برای حصول نتیجه مطلوب تر باید میزان رهاسازی در گوجه فرنگی مقداری افزایش یابد (۱۲). تشخیص پوره های پارازیت شده از پوره های پارازیت نشده یکی از عوامل مهم در کارایی زنبور پارازیتوئید *E. mundus* محسوب می شود. زیرا این تشخیص باعث کاهش اتلاف وقت و کاهش مرگ و میر نوزادان زنبور می گردد. در این گزارش تشخیص پارازیتسم بین گونه ای و درون گونه ای و میزان سوپر پارازیتسم و مولتی پارازیتسم در زنبورهای *E. mundus* و *E. eremicus* مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که در مورد مولتی پارازیتسم زنبور *E. mundus* قوی تر از *E. eremicus* ظاهر گردیده است (۷). از نظر تاریخی کنترل سفید بالک پنبه توسط حشره کش های معمولی امکان پذیر نبوده، لیکن در ده سال گذشته حشره کش های جدیدی به بازار عرض شده که می تواند جمعیت سفید بالک پنبه را کنترل نماید. از جمله این ترکیبات می توان به نیکوتینیک ها، که جزء سموم عصبی هستند، ترکیبات IGR یا

1- Insect Growth Regulation

2- pyriproxyfen

3- Buprofzin

۵۰۰ و ۷۰۰ هزار در هکتار و در سال سوم در هفته چهارم مرداد طی یک مرحله به تعداد ۱۲۰۰ هزار در هکتار در قطعه مربوطه از مزرعه پنبه رها سازی شد. این عملیات به دو صورت رها کردن حشرات بالغ و گذاشتن برگ های آفتابگردان، که کلنی زنبور روی آنها تشکیل شده بود، انجام گرفت. به منظور بررسی روند تغییرات جمعیت و اثر روش های مختلف کنترل بر کنترل آفت، با ارزیابی روزانه، در سالهای ۷۹ و ۸۰ از قطعات مزارع پنبه آزمایشی، در فواصل قبل و بعد از عملیات سمپاشی و رها سازی زنبور، نمونه برداری شد. دوره برداشت برگ در سال ۱۳۷۹ تقریباً ۷ روز و در سال بعد به دلیل پایین بودن جمعیت آفت، ۱۰ روزه بوده است. برای برداشت برگ در ۴ قسمت هر مزرعه ۶ خط انتخاب شدند که از بین آنها از دو خط وسط و در طول ۱۰ متر ۱۰ بوته پنبه به طور تصادفی برگزیده شدند. از هر بوته سه برگ (بالا، وسط و پایین) به صورت چرخشی جدا شده و برای ارزیابی به آزمایشگاه منتقل شدند. تاریخ سمپاشی در سال دوم ۷۹/۵/۱ و ۷۹/۵/۱۸ و تاریخ رها سازی زنبور ۱۳ الی ۵/۱۷ و ۲۲ الی ۵/۲۴ بوده است. در سال سوم تاریخ سمپاشی ۸۰/۵/۳۰ و تاریخ رها سازی ۲۳ الی ۸۰/۵/۳۰ بوده است. معیار انتخاب زمان سمپاشی و رها سازی زنبور وجود حداقل ۱۰ پوره در پشت برگ پنبه بوده است. میزان پارازیتیسیم از رابطه زیر محاسبه شد.

$$۱۰۰ \times \text{تعداد پوره های پارازیت شده} = \text{در صد پارازیتیسیم}$$

تعداد کل پوره ها

همچنین با قرار دادن ۵ قفس توری با اسکلت فلزی و پوشش پارچه ای به ابعاد ۲×۲×۲ متر در مزارع پنبه، اثر تراکم های مختلف زنبور پارازیتوئید بر کنترل آفت ارزیابی شد. بدین منظور در یک توری رها سازی انجام نگرفت و در سایر توری ها به ترتیب ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ زنبور بالغ در مترمربع رها شد. با توجه به آرایش کاشت در مزرعه (فاصله

شامل جمع آوری، پرورش، تکثیر و نگهداری زنبور پارازیتوئید بود. در مرحله بعد سه قطعه نیم هکتاری پنبه کشت شده و سه تیمار رها سازی زنبور، سمپاشی و عدم کنترل در آنها پیاده شد. این قطعات به فاصله ۱۰۰۰ متر از یکدیگر کشت شده بودند. نوع بذر رقم بختگان دلینته شده بود. سایر عملیات زراعی مطابق توصیه های تحقیقاتی و هم زمان با مزارع پنبه ازدیادی ایستگاه انجام شد. سمپاشی هم زمان با مزارع ازدیادی و طبق توصیه های تحقیقاتی، با افزایش تراکم آفت بمبازیا انجام شد، در سال اول سمپاشی در ۳ نوبت به ترتیب با سم اکتیلیک (به میزان ۲ لیتر)، دانیتل (۲/۵ لیتر) و اندوسولفان (۳ لیتر در هکتار) انجام گردید. سمپاشی در سال دوم در دو نوبت و در سال سوم در یک نوبت و با استفاده از سم دانیتل انجام شد. در سال اول اجرای طرح امکان تکثیر و پرورش زنبور پارازیت فراهم نگردید. در سال های دوم و سوم جهت پرورش زنبور پارازیت با مراجعه به منطقه حاجی آباد در بندرعباس پوره و زنبور پارازیتوئید بالغ از مزارع جالیز جمع آوری گردید. برای جمع آوری پوره با بررسی مزرعه، برگ های آلوده به بمبازیا که زنبور پارازیتوئید در آنها عمل کرده بود جمع آوری شدند. زنبور بالغ نیز از طریق تور زنی در مزرعه جالیز جمع آوری شد. در آزمایشگاه این زنبورها روی گلدان های حاوی خیار سبز آلوده به سفید بالک پنبه رها سازی شد تا کلنی های اولیه پرورش زنبور آماده گردد. از این کلنی ها در مراحل تکثیر بعدی استفاده شد، در نیمه اول فروردین و به منظور تکثیر زنبور اقدام به کاشت آفتابگردان رقم زاریا، در یک قطعه ۲۰۰۰ متری گردید. با رشد مزرعه آفتابگردان و آلوده شدن آن به بمبازیا بتدریج بانکت های حاوی زنبور بالغ از آزمایشگاه به مزرعه منتقل شده و بدین ترتیب زنبورهای پارازیتوئید روی گیاه آفتابگردان مستقر شدند. در سال دوم، زنبور پارازیت در هفته سوم و چهارم مرداد ماه طی دو مرحله و به تعداد



استفاده از روش خوشه ای چند مرحله ای در ۲ سال اول اجرای طرح ۴۰ و سال سوم ۳۰ مزرعه انتخاب گردیده و با تکمیل پرسشنامه و نمونه گیری از برگ بوته پنبه، با روشی همانند مزارع آزمایشی، اطلاعات مربوط به تعداد دفعات سمپاشی، میزان سم مصرف شده، عملکرد دشمنان طبیعی در منطقه، میزان تولید پنبه و هزینه های صرف شده برای کنترل شیمیایی گردآوری شد.

داده ها از طریق روش های ساده آماری، تجزیه واریانس، تحلیل همبستگی و برآورد تابع تولید تجزیه و تحلیل شدند. تابع تولید با استفاده از روش رگرسیون و به فرم متعالی برآورد گردید. رابطه بین میزان آلودگی و مصرف سم در این مزارع نیز از طریق تحلیل همبستگی بررسی شد.

شکل کلی تابع تولید پنبه در این تحقیق بصورت زیر است:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)$$

که در آن،  $Y =$  عملکرد پنبه در مزارع زارعین  
 $X_1 =$  کل سم مصرفی در مزرعه برای کنترل سفید بالک پنبه،  $X_2 =$  تعداد دفعات سمپاشی برای کنترل سفید بالک پنبه،  $X_3 =$  دور آبیاری در مزرعه،  $X_4 =$  میزان بذر مصرفی در هکتار،  $X_5 =$  زمان کاشت پنبه،  $X_6 =$  مقدار مصرف کود فسفات آمونیوم در هکتار

از آنجا که تعیین نواحی تولید بویژه برای مصرف سم از اهداف این تحقیق بود برای برآورد تابع، از مدل متعالی<sup>۱</sup> به فرم لگاریتمی استفاده گردید. شکل این تابع بصورت زیر است (۴):

$$\ln y = \ln A + \sum a_i \ln x_i + \sum b_i x_i$$

در این رابطه،  $A =$  جمله ثابت تابع،  $a_i =$  بردار ضرایب متغیرها در فرم لگاریتمی و  $b_i =$  بردار ضرایب متغیرها در فرم خطی

پس از برآورد تابع تولید و به منظور تعیین نواحی تولید، کشش تولید تعداد دفعات سمپاشی و میزان

ردیف ۷۵ و فاصله بوته ها ۲۰ سانتی متر) در داخل هر قفس ۲۷ بوته پنبه قرار داشت. وضعیت توری ها به گونه ای بود که امکان ورود و خروج آفت و زنبور پارازیتوئید ناچیز بود. جهت ارزیابی تاثیر این تراکم ها در کنترل آفت، در فواصل یک روز قبل از رهاسازی و ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز بعد از رهاسازی تعداد ۱۰ بوته پنبه و از هر بوته ۳ برگ با شیوه فوق الذکر از داخل هر قفس انتخاب و پوره های سفید بالک پنبه پارازیت نشده بر روی این ۳۰ برگ در آزمایشگاه شمارش گردید. در قطعه سوم مزرعه پنبه هیچگونه عملیات رهاسازی و سمپاشی انجام نگردید.

جهت ارزیابی تاثیر تیمارهای آزمایش بر عملکرد کمی و کیفی وش در هر ۳ سال انجام آزمایش، مزارع به ۴ قسمت تقسیم شده و با کادر اندازی و برداشت ۵ کادر یک متر مربعی در هر قسمت، میانگین عملکرد هر قطعه محاسبه و با یکدیگر مقایسه گردیدند. جهت انجام آزمایشات کیفی در ۴ قسمت هر مزرعه ۶ خط انتخاب شدند که از دو خط وسط و در طول ۱۰ متر ۱۰ بوته پنبه به طور تصادفی برگزیده و وش آنها برداشت شد. کل وش های حاصل از هر مزرعه (رها سازی شده، سمپاشی شده، و بدون کنترل) که به این شیوه انتخاب شده بودند با هم مخلوط و از هر مزرعه دو نمونه یک کیلوگرمی تهیه و جهت انجام آزمایش به معاونت موسسه تحقیقات پنبه در ورامین ارسال گردید. فاکتورهای کیفی اندازه گیری شده درصد الیاف (کیل)، درصد یکنواختی، ضریب میکرونر و استحکام بودند. درصد کشش و ضریب میکرونر (ظرافت الیاف) از فاکتورهای مهم در کیفیت پنبه بویژه در صنایع نساجی می باشد.

در مطالعات میدانی، به منظور بررسی وضعیت آلودگی مزارع زارعین به سفید بالک پنبه و میزان هزینه سمپاشی، با مراجعه به مدیریت کشاورزی و تعاونی تولید پنبه کاران فهرست زارعین اخذ و با

سمپاشی قرار گرفتند. در سال ۱۳۷۹ بدلیل وجود تعادل نسبی در تعداد مشاهدات، از داده های اولیه بدون گروه بندی استفاده گردید.

در زمینه تاثیر میزان کل سم مصرفی بر کنترل آفت نیز تحلیل مشابهی انجام گرفت. بدین منظور در سال ۱۳۷۸ زارعین به ۳ گروه، مصرف ۱ تا ۳ لیتر سم، (گروه اول)، مصرف ۴ تا ۶ لیتر سم (گروه دوم) و مصرف ۶/۵ تا ۹ لیتر سم (گروه سوم)، تقسیم شدند و نمره آلودگی در ۳ گروه مزارع با یکدیگر مقایسه شد. در سال دوم اجرای طرح با توجه به تغییر دامنه مصرف سم در مزارع، گروه بندی زارعین تغییر کرد، بدین ترتیب که زارعین با مصرف ۰-۲ لیتر سم در گروه اول، مصرف ۴/۵-۲/۵ لیتر سم در گروه دوم و مصرف ۱۱-۵ لیتر سم در گروه سوم قرار داده شدند.

### نتایج و بحث

#### اثر روش های مختلف کنترل بر جمعیت

##### سفید بالک پنبه:

نتایج بدست آمده (جدول ۱) نشان می دهد در مزرعه تحقیقاتی سمپاشی شده میزان پارازیتیسیم در حوالی دوره سمپاشی بسیار پائین است ولی در مزرعه ای که زنبور رها شده در سال اول یک هفته و در سال دوم ۱۰ روز بعد از رهاسازی میزان پارازیتیسیم بیش از ۹۰ درصد است. در هر ۳ تیمار در انتهای فصل میزان پارازیتیسیم افزایش یافته که می تواند ناشی از عدم تکرار سمپاشی در انتهای فصل و افزایش جمعیت انواع پارازیتوئیدها باشد. این یافته ها با یافته های گذشته نیز هم خوانی کامل دارد (۲ و ۱۳). نتایج ارزیابی میزان پارازیتیسیم، توسط تراکم های مختلف از زنبور *E. mundus*، در توری های مستقر شده در مزرعه (جدول ۲) نشان داد که در تیمار بدون رهاسازی، جمعیت آفت به شدت افزایش یافته و تیمارهای ۱۰ و ۳۰ زنبور در متر مربع نیز در کنترل آفت چندان موفق نبوده اند ولی

سم مصرفی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۴).

$$Ep = \frac{Mp}{Ap} = \alpha_i + bix_i$$

در این رابطه،

$Ep$  = کشش تولید نهاده  $i$ ،  $Mp$  = تولید نهایی نهاده  $i$  = تولید متوسط نهاده  $i$   
کشش تولید در تابع متعالی مقدار ثابتی نبوده و تابعی از میزان مصرف نهاده می باشد و می توان آن را برای کلیه مزارع به طور جداگانه برآورد کرد. در این رابطه اگر  $Mp > AP$  باشد  $EP > 1$  و مصرف نهاده در ناحیه اول تولید است و زارعین می توانند با استفاده از مصرف بیشتر آن نهاده، تولید را افزایش دهند. اگر  $0 < Mp < AP$  باشد  $0 < EP < 1$  و مصرف نهاده در ناحیه دوم و منطقی تولید است. اگر  $Mp < 0$  باشد،  $EP < 0$  و مصرف نهاده در ناحیه سوم و بیش از حد بوده و با کاهش آن، تولید افزایش می یابد.

همچنین به منظور ارزیابی تاثیر میزان و تعداد دفعات سمپاشی بر کنترل آفت در مزارع زارعین، با مراجعه حضوری به مزارع وضعیت آلودگی آنها به سفید بالک پنبه پس از دوره سمپاشی بررسی گردید. بدین منظور ابتدا با استفاده از طیف زیر میزان آلودگی مزارع به سفید بالک پنبه کد گذاری شد.

میزان آلودگی	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
کد	۹	۷	۵	۳	۱

در مرحله بعد با استفاده از آنالیز واریانس تاثیر تعداد دفعات سمپاشی و میزان کل سم مصرفی بر میزان آلودگی تجزیه و تحلیل گردید. جهت ایجاد تعادل نسبی در تعداد مشاهدات، در سال ۱۳۷۸، مزارع به ۳ گروه تقسیم شدند. به طوری که در گروه اول مزارع با یک یا دو نوبت، در گروه دوم مزارع با سه نوبت و در گروه سوم مزارع با ۴ نوبت یا بیشتر،

جدول ۲- اثر دزهای مختلف رهاسازی زنبور  
پارازیتوئید بر جمعیت سفید بالک پنبه در ۳۰ برگ

تاریخ یادداشت برداری	بدون رهاسازی	پنبه			
		تیمار های رهاسازی زنبور (تعداد در متر مربع)	۱۰ زنبور	۳۰ زنبور	۵۰ زنبور
یک روز قبل از	۱۷۰	۱۶۰	۱۶۵	۱۷۵	۱۸۰
رهاسازی زنبور					
۱۰ روز پس از	۲۲۰	۲۹۵	۲۰۵	۲۰۸	۲۱۳
رهاسازی زنبور					
۲۰ روز پس از	۲۸۰	۲۴۲	۲۲۵	۱۸۵	۱۳۵
رهاسازی زنبور					
۳۰ روز پس از	۳۹۰	۳۱۰	۲۶۵	۱۷۰	۹۵
رهاسازی زنبور					
۴۰ روز پس از رها سازی زنبور	۴۲۵	۳۸۰	۲۸۵	۱۶۲	۴۰
رهاسازی زنبور					
۵۰ روز پس از	۵۶۲	۴۲۰	۳۱۵	۱۵۵	۳۷
رهاسازی زنبور					
۶۰ روز پس رها سازی زنبور	۶۸۰	۴۸۰	۳۳۸	۱۴۰	۳۲

جدول ۱- اثر روش های کنترل شیمیایی و  
بیولوژیک بر میزان پارازیتیسیم سفید بالک پنبه

تاریخ یادداشت برداری	درصد پارازیتیسیم در تیمار ها		
	سمپاشی شده	شاهد *	رهاسازی زنبور
۷۹/۴/۲۷	۰/۵	۱۶	۲۵
۷۹/۵/۳	۰/۷۵	۲۸	۶۶
۷۹۵/۱/۱۰	۲	۳۷	۷۲
۷۹/۵/۱۷	۳	۴۳	۷۸
۷۹۵/۱/۲۴	۸	۴۸	۸۳
۷۹/۶/۱	۱۰	۵۵	۹۲
۷۹/۶/۱۸	۱۳	۵۹	۹۵
۷۹/۶/۱۵	۱۵	۶۴	۹۴
۷۹/۶/۲۲	۱۸	۷۰	۹۲
۷۹/۶/۲۹	۳۰	۷۵	۹۰
۷۹/۷/۷	۳۵	۷۷	۹۳
۷۹/۷/۱۵	۳۸	۷۹	۹۴
۷۹/۷/۲۲	۴۵	۸۳	۹۵
۷۹/۷/۲۹	۵۷	۸۶	۹۵
۷۹۸/۷	۶۰	۹۰	۹۴
۸۰/۴/۲۰	-	۳	-
۸۰/۴/۳۰	۶	۲۷	۲۵
۸۰/۵/۱۰	۹	۳۵	۳۷
۸۰/۵/۲۰	۱۲	۴۲	۶۸
۸۰/۵/۳۰	۱۷	۵۲	۷۵
۸۰/۶/۱۰	۲۵	۵۸	۹۲
۸۰/۶/۲۰	۳۳	۶۵	۹۵
۸۰/۶/۳۰	۳۵	۷۲	۹۷
۸۰/۷/۱۰	۳۸	۷۵	۹۴
۸۰/۷/۲۰	۴۵	۷۸	۸۲
۸۰/۷/۳۰	۵۰	۸۰	۸۰
۸۰/۸/۱۰	۵۵	۷۶	۷۵
۸۰/۸/۲۰	۵۷	۷۳	۵۷

تیمار ۷۰ زنبور در متر مربع ۲۰ روز بعد از رهاسازی  
قادر به کنترل آفت شده است.

اثر روش های مختلف کنترل سفید بالک پنبه بر  
عملکرد کمی و کیفی وش پنبه:

بر اساس نتایج بدست آمده (جدول شماره ۳) در  
سال ۱۳۷۸ که عملیات رهاسازی انجام نگردید،  
عملکرد مزرعه سمپاشی نشده به طور معنی داری  
پایین تر از مزرعه سمپاشی شده بود. در این سال  
جمعیت آفت در منطقه حالت طغیانی داشته و مزرعه



بلکه امکان افزایش عملکرد نیز فراهم است. ضمن اینکه از نظر کیفی نیز محصول در بدبینانه ترین حالت، شرایطی برابر با تیمارهای دیگر دارد. البته جهت نیل به موفقیت لازم است که پرورش، نگهداری و تکثیر زنبورهای پرازیتوئید به گونه ای مدیریت گردد که در زمان مناسب زنبور پرازیتوئید به میزان کافی در دسترس بوده و رهاسازی گردد. عدم رعایت زمان و تعداد نامناسب زنبور نمی تواند آفت را کنترل کرده و از وارد شدن خسارت جلوگیری کند. به گونه ای که بر اساس جدول ۲ جمعیت کمتر از ۵۰۰۰۰۰ زنبور در هکتار (۵۰ عدد در متر مربع) در این آزمایش قادر به کنترل جمعیت آفت نگردید.

#### یافته های مطالعات میدانی

بر اساس داده های حاصل از مزارع زارعین تابع تولید پنبه در ۳ سال انجام آزمایش برآورد شد که نتایج آنها در جدول های ۵ و ۶ و ۷ درج شده است. بر اساس نتایج حاصله در سال ۱۳۷۸، متغیرهای کل سم مصرفی در هکتار، تعداد دفعات سمپاشی و میزان کود فسفات (جدول ۵)، در سال ۱۳۷۹ متغیرهای تعداد دفعات سمپاشی، دور آبیاری و میزان مصرف کود فسفات (جدول ۶) و در سال ۱۳۸۰ متغیرهای کل سم مصرفی، تعداد دفعات سمپاشی، زمان کاشت و مقدار کود فسفات (جدول ۷) در بروز تفاوت در عملکرد و پنبه در بین زارعین نمونه دارای اثر معنی دار بوده اند.

به منظور بررسی تاثیر مجزای متغیرهای مربوط به کنترل شیمیایی بر میزان تولید و تعیین وضعیت مقدار مصرف سم و تعداد دفعات سمپاشی در مزارع زارعین کشت تولید هر یک به شرح زیر برآورد شد. کشت تولید مقدار مصرف سم:

$$E_{px1} = -0.53 + 0.09 \times x_1 \quad \text{سال } 1378$$

سال ۱۳۷۹: در این سال اثر مصرف سم از نظر آماری معنی دار نگردید

$$E_{px1} = -0.27 + 0.33 \times x_1 \quad \text{سال } 1380$$

سمپاشی نشده آسیب فراوانی را متحمل شد. این موضوع نشان می دهد که در سال هایی که جمعیت آفت زیاد باشد، دشمنان طبیعی به تنهایی قادر به کنترل آفت نمی باشند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در سال های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ تفاوت عملکرد ۳ تیمار آزمایش از نظر آماری و در سطح یک درصد معنی دار است. F آزمون در سال اول ۴۲ و در سال دوم ۱۷/۸ برآورد شد. همچنین بر اساس آزمون دانکن در هر دو سال عملکرد مزرعه ای که زنبور پرازیتوئید در آن رها شده بود بیشتر از دو مزرعه دیگر و عملکرد مزرعه شاهد بطور معنی داری بالاتر از مزرعه سمپاشی شده بود که علت آن جمعیت پایین آفت در ابتدای فصل و امکان تکثیر دشمنان طبیعی در این مزارع بود، که باعث گردید آفت سفید بالک پنبه در ادامه دوره رشد امکان طغیان و آسیب زیاد به مزرعه پنبه را نیابد.

بر اساس نتایج بدست آمده (جدول ۴) در سال اول شاخص های کیفی در مزارع سمپاشی شده برتر از مزرعه سمپاشی نشده است. اگرچه این تفاوت از نظر آماری معنی دار نیست. در سال های دوم و سوم بهترین شاخص ها مربوط به تیماری است که عملیات رهاسازی در آن انجام شده، ولی تفاوت بین آنها نیز از نظر آماری معنی دار نیست.

نتایج این قسمت نشان داد که در اوج دوره شیوع آفت در منطقه داراب، زنبور پرازیتوئید *E. mundas* تا ۹۵ درصد از پوره های آفت سفید بالک پنبه را پارازیت کرده و از بروز خسارت کاملاً جلوگیری می کند. ضمن اینکه با کاهش فشار سمپاشی، از جمعیت دشمنان طبیعی آفت سفید بالک پنبه حمایت، و محیط زیست از آلودگی مصون می ماند. یکی از نگرانی های موجود در مورد حذف سمپاشی، کاهش عملکرد محصول و در نتیجه عدم پذیرش آن از سوی زارعین بود. نتایج نشان داد که چنانچه کنترل بیولوژیک به طور صحیح مدیریت شود نه تنها کاهش محصولی وجود نخواهد داشت



جدول ۵- مدل برآورد شده مربوط به سال ۱۳۷۸

علامت متغیر	ضریب	مقدار t
مقدار ثابت	۲/۲	۵/۹
$\ln x_1$	-۰/۵۳	-۱/۷
$\ln x_2$	۳	۳/۹
$\ln x_6$	-۳	-۴/۲
$x_1$	-۰/۰۹	۲/۴
$x_2$	-۱/۳	-۴/۶
$x_6$	۰/۷۱	۳/۴

جدول ۶- مدل برآورد شده مربوط به سال ۱۳۷۹

علامت متغیر	ضریب	مقدار t
مقدار ثابت	۴/۲۳	۳/۹۶
$\ln x_2$	۱/۹۸	۳/۳۴
$\ln x_3$	-۱/۸۷	-۱/۹۷
$\ln x_6$	۰/۲۱	۱/۹
$x_2$	-۱/۳۷	-۳/۹۶
$x_3$	۰/۲۲	۲
$x_6$	-۰/۲	-۱/۰۵

جدول ۳- مقایسه عملکرد در هکتار وش پنبه در قطعات مختلف آزمایشی - (کیلو گرم)

سال	تکرار	تیمار
۱۳۷۸	۱	با سمپاشی
		بدون سمپاشی
		رها سازی
		میانگین
		sd
۱۳۷۹	۱	با سمپاشی
		بدون سمپاشی
		رها سازی
		میانگین
		sd
۱۳۸۰	۱	با سمپاشی
		بدون سمپاشی
		رها سازی
		میانگین
		sd

جدول ۴- نتایج آزمایش های کیفی وش پنبه در تیمارها وسال های مختلف آزمایش

تیمار	درصد ایاف	درصد یکنواختی	ضریب میکرونر	درصد کشش (ظرافت)
سمپاشی شده	۳۶/۴	۴۶/۵	۵/۴۲	۶/۲۵
سمپاشی نشده	۳۴/۸۵	۴۵/۹۵	۵	۷/۴۵
رها سازی	-	-	-	-
سمپاشی شده	۳۵/۶	۸۰/۷	۴/۲	۶/۵
سمپاشی نشده	۳۵/۲	۸۲	۴/۹	۶/۳
رها سازی	۳۶	۸۲/۷	۴/۹	۶/۵
سمپاشی شده	۳۴	۸۲/۵	۴/۱	۶
سمپاشی نشده	۳۵/۱	۸۲/۳	۳/۹	۶/۳
رها سازی	۳۳/۷	۸۳/۸	۳/۹	۶/۱

## جدول ۷- مدل برآورد شده مربوط به سال

۱۳۸۰

علامت متغیر	ضریب	مقدار t
مقدار ثابت	-۶۲/۹	-۳/۷
$\ln x_1$	-۰/۲۷	-۱/۳
$\ln x_2$	۳/۷	۲/۹۸
$\ln x_5$	۱۹/۸	۳/۶
$\ln x_6$	-۸/۰۳	-۲/۹
$x_1$	۰/۳۳	۳/۹۹
$x_2$	۱/۴۷	۱/۹
$x_5$	-۰/۲۷	-۳/۶
$x_6$	۲/۰۲	۲/۹۶

کشش تولید تعداد دفعات سمپاشی:

$$Epx_2 = 3 - 1/3 x_2 \quad \text{سال ۷۸}$$

$$Epx_2 = 1/98 - 1/37 x_2 \quad \text{سال ۷۹}$$

$$Epx_2 = -3/7 + 1/4 x_2 \quad \text{سال ۸۰}$$

پس از تعیین روابط مربوطه، مقدار مصرف سم و دفعات سمپاشی هر مزرعه در این روابط گذاشته شد و برای هر مزرعه کشش تولید محاسبه شد در جدول ۸ فراوانی انواع کشش تولید در مزارع درج شده است.

## جدول ۸- فراوانی نسبی انواع کشش تولید

نهاده های مختلف در مزارع پنبه در شهرستان

داراب (درصد)

	تعداد دفعات سمپاشی			کل سم مصرفی		
	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸
EP<0	۸۹/۳	۴۰	۵۷/۱	۷/۱	-	۶۷/۵
0<EP<1	۷/۱	۵۰	۳۳/۳	۳۲/۲	-	۲۲/۵
EP>1	۳/۶	۱۰	۹/۶	۶۰/۷	-	-

سوم تولید استفاده کرده اند که این امر بر تولید آنها تاثیر منفی داشته است. این موضوع در بازدید مستقیم از مزارع نیز مشاهده شد. زیرا زارعین برای مقابله با آفت سفید بالک پنبه از سم زیادی استفاده کرده و بسیاری از مزارع در آن سال دچار سوختگی برگ ناشی از مصرف بالای سم شده بودند.

در سال ۱۳۸۰ که جمعیت آفت در منطقه کم بود عکس حالت قبل اتفاق افتاده به این صورت که بیش از ۶۰ درصد زارعین به دلیل پایین بودن جمعیت آفت حجم سمپاشی های خود را کاهش دادند ولی بدلیل پایین بودن جمعیت دشمنان طبیعی در اثر سمپاشی ابتدای فصل، برخی از مزارع دچار خسارت شدند. متغیر تعداد دفعات سمپاشی در سال ۱۳۷۸ وضعیت نسبتاً مشابهی با متغیر مقدار سم دارد، به این مفهوم که بیش از نیمی از زارعین دفعات سمپاشی را بیش از حد و در ناحیه سوم تولید انجام داده اند. منفی بودن کشش تولید دفعات سمپاشی به این مفهوم است که تکرار سمپاشی نه تنها اثر مثبتی بر تولید نداشته بلکه تولید را نیز کاهش داده است. در سال ۱۳۸۰ نتایج مربوط به تعداد دفعات سمپاشی و میزان کل سم مصرفی با یکدیگر هم خوانی ندارند که این موضوع می تواند ناشی از عدم انجام به موقع سمپاشی باشد.

### رابطه بین آلودگی مزارع به سفید بالک پنبه و میزان سمپاشی

نتایج بدست آمده (جدول ۹) نشان می دهد که در سال ۱۳۷۸ اثر تعداد دفعات سمپاشی بر میزان آلودگی در مزارع زارعین در سطح کمتر از ۵ درصد معنی دار است، و بر خلاف انتظار زارعین در مزارعی که تعداد دفعات سمپاشی بالاتر بوده شدت آلودگی نیز بیشتر است. این موضوع نشان می دهد که سمپاشی های انجام شده قادر به کنترل سفید بالک پنبه نبوده است.

نتایج بدست آمده در سال ۱۳۷۹ مشابه نتایج سال قبل و تایید کننده عدم تاثیر سمپاشی ها در

همان گونه که مشاهده می شود در سال ۱۳۷۸ که میزان طغیان آفت در منطقه بالا بوده ۶۷/۵ درصد مزارع از سم به مقدار بیش از حد و در ناحیه



می توان بدون نگرانی از کاهش کمی و کیفی محصول، کاهش مصرف سم را به زارعین توصیه کرد. نتایج مطالعات انجام شده در مورد کرم ساقه خوار برنج (۵) نشان می دهد که زارعین در صورت اطمینان از اثر بخش بودن کنترل بیولوژیک این توصیه ها را خواهند پذیرفت.

#### جدول ۱۱- نتایج مقایسه میانگین نمره آلودگی

در سطوح مختلف مصرف سم (سال ۷۸)		
میانگین نمره آلودگی	تعداد مشاهده	میزان مصرف سم (لیتر-هکتار)
۵/۷	۱۲	گروه اول (۱-۳)
۴	۱۶	گروه دوم (۴-۶)
۳/۷	۱۲	گروه سوم (۶/۵-۹)

#### جدول ۱۲- نتایج مقایسه میانگین نمره آلودگی

در سطوح مختلف مصرف سم (سال ۷۹)			
مصرف سم (لیتر-هکتار)	تعداد مشاهده		
	۱	۲	۳
گروه سوم (۵-۱۱)	۹	۳/۴	۰/۱
گروه دوم (۲/۵-۴/۵)	۱۷	۵/۸	۰/۱
گروه اول (۱-۲)	۱۴	۷/۶	۰/۱

#### محاسبه هزینه سمپاشی و تعیین معادل سرمایه گذاری در کنترل بیولوژیک:

با محاسبه هزینه های فعلی کنترل شیمیایی با سفید بالک پنبه، میزان سرمایه گذاری قابل توجیه برای ایجاد تاسیسات لازم در کنترل بیولوژیک برآورد گردید. بدین منظور میانگین میزان مصرف سم، تعداد دفعات سمپاشی، متوسط وزنی قیمت سموم محاسبه گردید و با توجه به سطح زیرکشت پنبه در داراب کل هزینه سمپاشی به قیمت های

کنترل آفت در حالت طغیانی می باشد (جدول ۱۰)، به طوری که در مزارعی که از ابتدا شدت آلودگی بالا بوده تعدد سمپاشی قادر به کنترل آن نشده است.

#### جدول ۹- نتایج مقایسه میانگین نمره آلودگی

در سطوح مختلف تعداد سمپاشی (سال ۷۸)			
شماره تیمار	تعداد مشاهده	میانگین در گروه آماری	F=۳/۶
۳	۸	۱	سطح معنی
۲	۱۶	۲	داری
۱	۱۶	۵/۵	۰/۰۳۷

#### جدول ۱۰- نتایج مقایسه میانگین نمره آلودگی

در سطوح مختلف تعداد سمپاشی (سال ۷۹)				
تعداد سمپاشی	تعداد مشاهده	میانگین در گروه آماری		
		۱	۲	۳
۳	۳	۱/۷	F=۸۳/۳	سطح معنی
۲	۱۳	۴/۵	داری	۰/۰۱
۱	۲۰	۶/۸	۹	۰/۰۱
۰	۴	۹	۰/۰۱	۰/۰۱

در زمینه اثر میزان کل سم مصرفی بر کنترل آفت نیز تحلیل مشابهی انجام گرفت. نتایج نشان داد که در سال ۷۸ میزان سم مصرفی اثر معنی داری بر تفاوت بین آلودگی در مزارع زارعین نداشته است، با اینحال و بر اساس جدول ۱۱ بین میزان مصرف سم و آلودگی رابطه مستقیم است. در سال دوم اثر میزان سم بر نمره آلودگی در سطح یک درصد معنی دار و حاکی از آن است که در گروهی که مصرف سم بیشتر بوده نمره آلودگی نیز بالاتر است (جدول ۱۲). نتایج هر دو سال نشان می دهد در مزارعی که شدت آلودگی بالا بوده، مصرف بالای سم قادر به کنترل آفت نیست.

این نتایج نشان می دهد در صورت اعمال مدیریت صحیح در کنترل بیولوژیک سفید بالک،

به طور صحیح مدیریت شود امکان افزایش عملکرد نیز فراهم است و از نظر کیفی نیز محصول در بدینانه ترین حالت، شرایطی برابر با تیمارهای سمپاشی شده دارد. جهت نیل به موفقیت لازم است که عملیات پرورش نگهداری و تکثیر زنبورهای پارازیتوئید به گونه ای مدیریت گردد که در زمان مناسب زنبور پارازیتوئید به میزان کافی در دسترس بوده و رها سازی گردد. عدم رعایت زمان و جمعیت نامناسب زنبور باعث عدم توفیق در کنترل آفت سفید بالک و جلوگیری از خسارت آن می شود.

علیرغم مصرف بالای سم، بدلیل شرایط خاص زندگی آفت از جمله قرار داشتن آنها در زیر سطح برگ، قدرت تحرک و جابجایی زیاد، پوشش مومی روی پوره ها و قابلیت مقاومت به سموم، در مزارع زارعین خسارت ناشی از سفید بالک مشاهده گردید

#### جدول ۱۳- برآورد هزینه کنترل شیمیایی با آفت سفید بالک پنبه در شهرستان داراب

میانگین	سال			
	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸	
۴/۱	۳/۸	۳/۷	۴/۸	میانگین مصرف سم (لیتر- هکتار)
۳۰۰۹۱	۲۹۹۸۲	۲۳۵۵۷	۳۱۳۳۴	میانگین قیمت سم × (ریال-لیتر)
۲/۱	۱/۹	۱/۵	۲/۸۵	متوسط دفعات سمپاشی
۱۸۴۶۲۴	۱۸۰۴۳۲	۱۲۸۴۱۱	۲۴۷۵۷۳	هزینه کنترل شیمیایی (ریال- هکتار)
۶۵۳۵	۵۲۰۰	۶۰۹۵	۸۳۱۰	سطح زیر کشت پنبه (هکتار)
۱۲۰۶/۵	۹۳۸/۲	۷۸۲/۷	۲۰۵۷/۳	کل هزینه کنترل شیمیایی با سفید بالک پنبه (میلیون ریال)

×× جهت محاسبه میانگین وزنی قیمت سموم از رابطه زیر استفاده شد.

سال ۱۳۸۰ برآورد گردید و نتایج آن در جدول ۱۳ درج شد. در محاسبات قیمت سموم با نرخ دولتی وارد گردید. تنها برای دو سم لاروین و آدمیرال بدلیل عدم توزیع آنها به صورت دولتی، قیمت بازار آزاد آنها در نظر گرفته شد که علت بالا بودن قیمت سم در سال ۱۳۷۸ نیز همین مسئله بوده است. از آنجا که بسیاری از زارعین بدلیل کمبود سم یا در دسترس نبودن به موقع آن از طریق نهاد های دولتی، اقدام به تهیه سم از بازار و با قیمت بالاتر می نمایند، ارقام محاسبه شده حداقل هزینه مصرف شده برای کنترل شیمیایی سفید بالک پنبه می باشد.

با توجه به توضیحات فوق، بر اساس قیمت های سال ۱۳۸۰، چنانچه مجموع هزینه ثابت و جاری کنترل بیولوژیک در یک هکتار ۱۸۴ هزار ریال باشد، به طور یقین از نظر اقتصادی قابل رقابت با روش شیمیایی خواهد بود. هزینه های لازم برای انجام کنترل بیولوژیک شامل دو قسمت هزینه های جاری و ثابت است، هزینه جاری شامل هزینه های کارگری و برخی لوازم مصرف شدنی نظیر چسب و کارت نگهداری زنبور می باشد که در مقایسه با هزینه ثابت که معادل ارزش سالانه سرمایه گذاری انجام شده در ایجاد تاسیسات و تجهیزات لازم برای پرورش و نگهداری زنبور است، ناچیز می باشد. لذا طراحی تاسیسات مربوطه بایستی به گونه ای انجام شود که متوسط هزینه ثابت در تکثیر و رها سازی زنبور حداقل باشد.

#### نتیجه گیری

نتایج نشان داد که اگر از عناصر بیولوژیک مناسب در کنترل آفت سفید بالک پنبه استفاده شود می توان به نحو مؤثری میزان جمعیت و خسارت آن و همچنین مصرف سم را کاهش داد. ضمن اینکه با کاهش سمپاشی از جمعیت دشمنان طبیعی آفت سفید بالک حمایت، و محیط زیست از آلودگی مصون می ماند. ضمن اینکه اگر کنترل بیولوژیک



کم کنترل شیمیایی در کنترل سفید بالک، بویژه در سال های طغیانی، اذعان دارند.

$$\text{میانگین وزنی قیمت سم} = \frac{\sum PiSi}{S}$$

که در آن Pi قیمت سم I، Si میزان مصرف سم I و S کل سم مصرف شده در نمونه ها بوده است.

### سپاسگزاری

این مقاله حاصل از طرح تحقیقاتی مقایسه اقتصادی کنترل بیولوژیک و شیمیایی با آفت سفید بالک پنبه پنبه در مزارع پنبه استان فارس است که اعتبار آن از سوی شورای پژوهش های علمی کشور تامین شده است.

همچنین در مزارعی که تعداد دفعات سمپاشی و میزان سم مصرف بالاتر بوده، آلودگی بیشتری مشاهده شد که حاکی از آن است که سمپاشی ها قادر به کنترل سفید بالک نبوده است.

میانگین ۳ ساله هزینه کنترل شیمیایی در مزارع پنبه شهرستان داراب به قیمت های سال ۱۳۸۰ برابر با ۱۸۴ هزار ریال در هکتار است، بنابراین با فرض ثابت بودن سایر شرایط، روش بیولوژیک در صورتی مورد اقبال زارعین خواهد بود که هزینه آن حداکثر برابر با روش شیمیایی باشد، ولی اگر با انجام طرح های تحقیقی - ترویجی، به توان نشان داد که کنترل بیولوژیک موجب بهبود کمی و کیفی عملکرد پنبه می شود، امکان صرف هزینه بیشتر نیز مقدور است. بویژه آن که بسیاری از زارعین بر تاثیر

### منابع

۱. آل منصور، ح. ۱۳۷۲. انتشار، دامنه میزبانی و دشمنان طبیعی سفید بالک پنبه در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. شیراز: ۲۲۸ ص.
۲. امین، غ. ۱۳۷۷. تاثیر میزبان های گیاهی در کارایی و تکثیر انبوه *Eretmocerus mundus*، پارازیتوئید سفید بالک پنبه در منطقه داراب. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. شیراز: ۱۵۲ ص.
۳. بهداد، ا. ۱۳۶۱. آفات گیاهان زراعی ایران. انتشارات نشاط. اصفهان: ۴۸۱ ص.
۴. سانخایان، پی. ال. ۱۳۷۵. درآمدی بر اقتصاد تولید کشاورزی. ترجمه اکبری، ن. و رنایی، م.، نشر هشت بهشت اصفهان، ۱۸۵ ص.
۵. سلامی، ح. و خالدی، م. ۱۳۸۰. تاثیر فناوری کنترل بیولوژیک با آفت کرم ساقه خوار برنج بر استفاده از آفت کش ها، مطالعه موردی استان مازندران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال نهم. شماره ۳۳: ۳۳-۲۴۷-۲۶۸.
۶. صلواتیان، م. ۱۳۶۶. سفید بالک پنبه و طرق کنترل با آن. نشریه وزارت کشاورزی و منابع طبیعی. سازمان ترویج کشاورزی. تهران: ۵۴ ص.

7. Ardeh, M.J., De Jong, P.W., Van Lenteren, J.C., 2005. Intra- and interspecific discrimination in arrhenotokous and thelytokous *Eretmocer* spp. *Biological Control*, 33: 74-80.
8. Bellows, T.S., Arakawa, K., 1988. Dynamic of preimaginal population of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in southern California cotton. *Environmental Entomology*, 17: 483-487.
9. Hafez, M., Tawfik, F.S., Awadallah, K.T., Sarhan, A.A.. 1978. Natural enemies of Cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) *Bulletin of Entomology Society of Egypt*, 62: 9-13.
10. Palumbo, J.C., Horowitz, A.R., Prabhaker, N. 2001. Insecticidal control and resistance for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20: 739-765.
11. Stanly, P.A., Calvo, F.J., Urbaneja, A. 2005. Augmentative biological control of *Bemisia tabaci* biotype "Q" in Spanish greenhouse pepper production using *Eretmocer* spp. *Crop Protection*, 24: 829-835.
12. Stanly, P.A., Calvo, F.J., Urbaneja, A. 2005. Release rate for control of *Bemisia tabaci*, *Homoptera Aleyrodidae* biotype "Q" with *Eretmocer mundus* (*Homoptera Aphelinidae*) in greenhouse tomato and pepper. *Biological Control*, 35: 124-133.
13. Zalom ,F.G., Natwic, E.T., Toseano, N.C. 1985. Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (*Homoptera Aleyrodidae*) population in Imerial valley cotton. *Journal of Economic Entomology*, 98: 61-64.
14. Zolnerowich, G., Rose, M. 2004. *Eretmocer ruin*. (Hymenoptera: *Chalcidoidea Aphelinidae*), an exotic natural enemy of *Bemisia tabaci* group, (Homoptera: Aleyrodidae) released in Flotida. *Florida Entomologist*, 87(3): 283-287.



## Economic and Technical Comparison of Chemical and Biological Control of *Bemisia tabaci* in Cotton Fields in Fars Province

E. Zare<sup>1</sup>, A. Golamali<sup>2</sup>, and M. Bostanifar<sup>3</sup>

### Abstract

In order to clarify the efficiency of biological control method of *Bemisia tabaci* in field and to compare its chemical approach from the viewpoint of technical and economical aspects, this research was carried out for 3 years since 1999 in Darab county in Fars province. Results indicated that *E. mundus* could parasitize 95% of *Bemisia tabaci* honeydew in peak period of pest incidence and prevented the losses of cotton. Based on production function results, total insecticide used per hectare and number of insecticide spraying application had a significant effect on cotton production in Darab county. Research also showed that in the period of research more than 50% of farmers increased the number of spraying application beyond the recommended dose and did it in the third region of production function. Findings of 3-year experiment showed that fields with higher number of spraying times had more intensive honeydew infection. Based on prices in 2002 and 4 liters insecticide application per hectare, from economic view point, chemical control method could be replaced with biological method which was at most 184000 Rials per hectare. According to the results of this study, biological control of *Bemisia tabaci* is recommended.

**Keyword:** *Bemisia tabaci*, Cotton, Chemical control, Biological control, Economical comparison

---

1- Assistant Professor of Agricultural Economics, Natural Resource and Agricultural Research Center of Fars province, (zare2970@farsagres.ir)

2- Researcher of Plant Pests and diseases Research Department, Natural Resource and Agricultural Research Center of Fars province.

3- Researcher of Agricultural Economics, Natural Resource and Agricultural Research Center of Fars province