دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۱۲، شماره۱، سال ۱۳۹۹، (۱۵۷-۱٤۳)

مدل بازده اقتصادی روش‌های کنترل بیولوژیک آفات مهم نخل خرما

مسعود لطیفیان

دانشیار، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

چکیده

هدف از انجام این پژوهش سنجش اقتصادی استفاده از رهیافت کنترل بیولوژیک در برنامه کنترل آفات مهم خرما بود. مدل مورد استفاده در این تحقیق مدل پمبرتون بود. براساس یافته‌های مدل و با در نظر گرفتن سود خالص سرمایه‌گذاری و مجموع هزینه‌های انجام شده در طی یک دوره ۱۸ ساله، نرخ سود سرمایه گذاری برای کنترل بیولوژیک سه آفت کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما به ترتیب معادل ٦۱/۹، ۲۹/٤ و ۱٦/۸ درصد بود. نسبت سود خالص به هزینه برای کنترل زیستی آفات مهم خرما بالاتر از یک بوده به طوری که بیلان دو دوره قبل از رهاسازی (۹ سال اول) و دوره بعد از رهاسازی (۹ سال دوم) به ترتیب برای کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما معادل ۹۲/٦، ۳۵/۲ و ۲۲/۵ تریلیون ریال برآورد شده است. عامل اقتصادی یک عامل مهم در برنامه ریزی کنترل بیولوژیک آفات خرما محسوب می‌شود. با توجه به این امر می‌بایست منابع مالی حاصل از حذف یارانه آفت‌کش‌ها به حمایت کنترل بیولوژیک آفات مهم خرما اختصاص داده شود. دولت می‌تواند با ضمانت قیمت‌ها، ریسک تولید را برای تولیدکنندگان عوامل کنترل بیولوژیک آفات خرما به حداقل برساند.

واژه‌های کلیدی: نخل خرما- آفات-کنترل بیولوژیک- بازده اقتصادی

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

تاریخ دریافت مقاله:۹۸/۱۲/۲۱ - تاریخ پذیرش مقاله:۹۹/۳/۲۳

مقدمه

فناوری‌های حفاظت گیاهان شامل طیف وسیعی از روش‌ها نظیر کنترل زیستی می‌باشند که از ارکان مدیریت کشاورزی پایدار هستند (Pettey, 1950). کنترل زیستی روشی مبتنی بر دانش و نیازمند سرمایه‌گذاری است (Haruna *et al*., 2010).

تجزیه و تحلیل اقتصادی برنامه‌های کنترل زیستی، اطلاعات ارزشمندی را برای فرآیند تصمیم‌گیری مدیریت آفات فراهم می‌کند. هدف اساسی این تحلیل نشان دادن مزایای برنامه کنترل زیستی نسبت به هزینه‌های آن است (CRC, 2001). از طرفی ارزیابی همه هزینه‌ها و منافع یک برنامه کنترل زیستی چالش بزرگی است. اما درتوسعه برنامه‌های کنترل زیستی آفات علاوه بر عوامل اکولوژیکی، شاخص‌های اقتصادی نیز مؤثر می‌باشند. برای تصمیم‌گیری در برنامه مدیریت آفات دو پیش شرط اقتصادی و مؤثر بودن روش کنترل لازم است (Denoth *et al*., 2002).

مطالعات بسیاری در ارتباط با منافع اقتصادی سرمایه گذاری در برنامه کنترل زیستی آفات مختلف در دنیا انجام شده است (Norton *et al*., 1987; Zeddies *et al*., 2000). سود اقتصادی تحقیقات و توسعه در کنترل زیستی آفات مهم در پرو بررسی شده است. نتایج مطالعات نشان داد که بازده سرمایه گذاری در این حوزه بسیار بالا بوده و امکان موفقیت سرمایه گذاری‌های عمومی بسیار زیاد است. بر این اساس سرمایه‌گذاری در بخش کنترل زیستی محصولات استراتژیک این کشور باید در خط مقدم تخصیص منابع مالی در بخش کشاورزی قرار گیرد(Norton *et al*., C. 1987).

مدل اقتصادی برای ارزیابی منافع اقتصادی کنترل زیستی کلاسیک کنه سبز کاساوا در غرب آفریقا ارائه شده است(Coulibaly *et al.*, 2004). تأثیر اقتصادی کنترل زیستی شپشک آرد آلود انبه در افزایش درآمد تولید کنندگان نهال و باغداران انبه نیز مورد مطالعه قرار گرفته است (Bokonon-Ganta *et al*., 2002). مطالعات اقتصادی در کنترل زیستی آفات مهم در کشورهای جنوب صحرای آفریقا نیز انجام شده است (Alene *et al*., 2006).

نخلداری سهم عمده‌ای از صادرات غیر نفتی ایران را به خود اختصاص داده است. از طرفی ایران به عنوان کشوری پیشتاز در مدیریت تلفیقی آفات مطرح است(FAO, 2011). مهار آفات خرما از طریق کنترل بیولوژیکی یکی از شیوه های ارزان، موثر و مستمر است. اقدامات سیاسی بالقوه قدرتمند دولت در سال‌های اخیر بر افزایش حمایت و استفاده از کنترل بیولوژیکی است. عدم بکارگیری مؤثر این روش در مدیریت کنترل آفات توسط سازمان‌های ذیربط به مقدار زیادی به کمبود اطلاعات فنی در این خصوص برمی‌گردد. برنامه کنترل بیولوژیک در واقع راهگشای استراتژی‌های اساسی تصمیم‌گیری در بخش صنعت خرمای کشور به تولید خرمای سالم و ارگانیک است. با توجه به اهمیت این موضوع در این پژوهش به تحلیل اقتصادی هزینه‌ها، مزایا و سود اقتصادی استقرار نظام کنترل بیولوژیک محور در مدیریت تلفیقی آفات نخل خرما پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

برای ارزیابی مزایای کنترل زیستی محاسبه کاهش هزینه کنترل آفات در مقایسه با روش‌های کنترل شیمیایی و سود ناشی از افزایش محصول برآورد شد. در این برآورد مزایایی نظیر سود ناشی از عدم دخالت دراکوسیستم، تنوع زیستی، بهداشت عمومی و ارزش افزوده حاصل از تولید محصول سالم و ارگانیک در نظر گرفته نشده است.

سناریوی زمان‌بندی شامل دوره اول از سال ۱۳۸۷لغایت ۱۳۹۵ (مرحله تحقیقات و تولید فناوری)، دوره دوم از سال ۱۳۹٦ تا سال ۱٤۰۰ (مرحله استقرار واحدهای تولید انبوه و همزمان با آن هر سال ۲۰ درصد کل سطح زیر کشت نخیلات استان تحت پوشش برنامه مدیریت تلفیقی کنترل زیستی محور) و دوره سوم نیز از سال ۱٤۰۰ تا ۱٤۰٤ (مرحله پس از رهاسازی و استقرار کامل) بود. در هر مرحله مقدار هزینه و سود عوامل کنترل زیستی بدون در نظر گرفتن نرخ تورم سالانه ارزیابی شده است. از آنجا که سه آفت کنه تارتن خرما، کرم میوه خوار خرما و سوسک شاخدار خرما دارای سطوح مختلف خسارتزایی بوده و اثر بخشی کنترل زیستی نیز متفاوت است، برای اجرای برنامه در نظر گرفته شده‌اند.

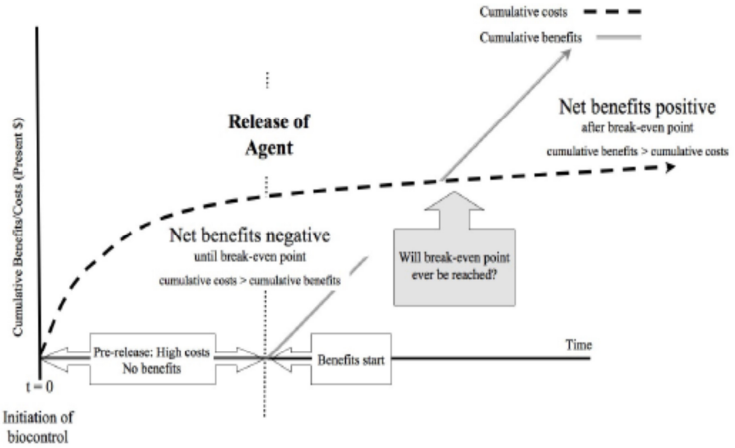
هزینه‌ها به دو دسته اصلی ثابت و متغیر تقسیم شده است. هزینه‌های ثابت شامل تمام هزینه‌های قبل از انتشار عامل کنترل زیستی بوده که خود شامل هزینه‌های تحقیقات، قرنطینه و آزمایش‌های مزرعه‌ای و احداث واحدهای تولیدی می‌باشند. این هزینه‌ها یک بار برای هر عامل پرداخت و مستقل از سطح تحت پوشش کنترل زیستی در آینده می‌باشد. در این بخش هزینه‌های خطر اثر بر گونه‌های مفید بومی و سایر زیان‌های ناخواسته در نظر گرفته نشد.

هزینه‌های متغیر با افزایش مناطق تحت پوشش برنامه کنترل زیستی تغییر می‌کند. هزینه‌های متغیر در کنترل زیستی شامل هزینه‌های تولید عامل پس از استقرار واحدهای تولید تجاری، هزینه‌های نظارت و ارزیابی کارایی کنترل زیستی می‌باشند. هزینه‌های متغیر در طول زمان دچار تغییر شده و عواملی نظیر تورم، قیمت محصول، قیمت نهاده‌ها، نرخ دستمزد، هزینه انرژی و غیره بر آن تأثیر می‌گذارد.

از آنجا که برنامه های کنترل زیستی نیاز به هزینه‌های اولیه بالا و مزایای بالقوه فراوان غیر قابل محاسبه دارد. لذا ارزیابی اقتصادی آن می‌بایست در یک دوره زمانی مناسب انجام شود. عدم توجه به ارزیابی منافع خالص کنترل زیستی در طول زمان می‌تواند تصوری غیر اقتصادی از آن ایجاد کند. از آنجا که منافع خالص کنترل زیستی در طول زمان افزایش و هزینه‌ها کاهش می‌یابند، سود خالص کنترل زیستی باید پس از اجرای کامل آن در نظر گرفته شود.

مدل ارزیابی اقتصادی

مدل مورد استفاده در این تحقیق مدل پمبرتون که در شکل ۱ ارائه شده است(Pemberton, 2000).



شکل ۱- مدل مورد استفاده در ارزیابی اقتصادی عوامل کنترل زیستی

Figure 1. The model used in the economic evaluation of biological control agents

هزینه‌ها

داده‌های مربوط به هزینه اجرای عملیات کنترل زیستی براساس نظرات پژوهشگران در وزارت جهاد کشاورزی و از طریق مصاحبه با صاحبان واحدهای تولیدی عوامل کنترل زیستی جمع‌آوری شد. بخش عمده هزینه‌های ثابت مربوط به تحقیقات انجام شده بوده است. هزینه‌های کنترل زیستی قبل از عرضه عامل مربوط به این بخش می‌باشد. لذا هزینه‌های کنترل زیستی در این پژوهش به دو دسته تقسیم شده که در جدول ۱ درج گردیده‌اند.

جدول ۱- خلاصه هزینه‌های کنترل زیستی

Table 1. Summary of Biological Control Costs

Release and after release costs	Costs before release	
Annual production cost	Select Agent	Research Costs
Cost of determining the release time (Forecasting)	Laboratory evaluation	
The cost of release	Field evaluation	
Cost of establishment error	Mass production technology	
The cost of evaluating performance	Construction of the unit	The cost of deploying a mass production unit
	Personnel unit	

مزایا(سود)

مزایای کنترل زیستی برای هر کدام از سه آفت کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما بر اساس داده های بدست آمده از کارایی کنترل آنها در شرایط صحرایی طی تحقیقات انجام شده در سالهای ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۳ محاسبه شد. سود کنترل زیستی از طریق کاهش هزینه کنترل شیمیایی فعلی و افزایش محصول ناشی از اجرای کامل روش محاسبه گردید. خسارت آفات بر اساس گونه، نحوه خسارت و مناطق مورد مطالعه متفاوت بود. داده‌های خسارت و هزینه کنترل شیمیایی بر اساس اطلاعات ده ساله مدیریت آفات مزبور محاسبه گردید (جدول ۲).

جدول ۲- خلاصه مزایا(سود) کنترل زیستی

Table 2 Summary of Benefits (Profit) Biological control

Benefits after release and establishment		
Year 2017	20%of the total area	Profit 20% reduction in pesticide Increased product due to the implementation 20%of biological control
2018	40%of the total area	Profit 40% reduction in pesticide Increased product due to the implementation 40% of biological control
2019	60%of the total area	Profit 60% reduction in pesticide Increased product due to the implementation 60% of biological control
2020	80%of the total area	Profit 80% reduction in pesticide Increased product due to the implementation 80% of biological control
2021	100%of the total	Profit 100% reduction in pesticide Increased product due to the implementation 100% of biological control

سود ناشی از استقرار عامل کنترل زیستی هر آفت با استفاده از عملکرد و بر اساس روابط زیر محاسبه گردید.

$$B=B_1+B_2$$
$$B_1=S_b\times C_{Ch}$$
$$B_2=S_b\times I_p\times V_p\times Ra_b$$

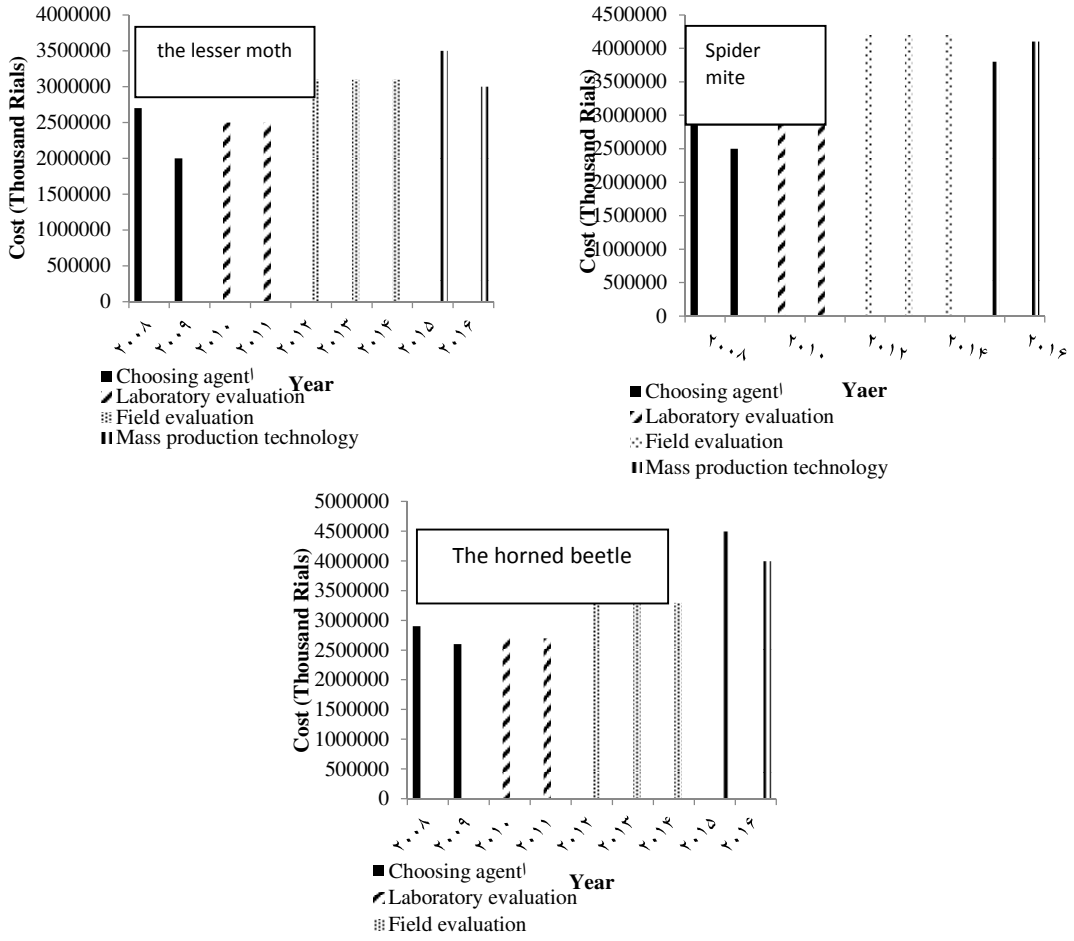
در این روابط B، B_1، B_2، S_b، C_{Ch}، I_p، V_p و Ra_b به ترتیب عبارتند از سود کل، سود ناشی از کاهش هزینه کنترل شیمیایی، سود ناشی از کاهش خسارت، سطح تحت پوشش برنامه کنترل زیستی، هزینه کنترل شیمیایی در هکتار، متوسط خسارت سالانه در هکتار، ارزش محصول(هزار ریال) و کارایی کنترل زیستی می‌باشند.

نتایج

هزینه‌های قبل از رهاسازی

هزینه‌های تحقیقاتی

هزینه‌های تحقیقاتی مربوط به کنترل زیستی سه آفت مهم کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما به ترتیب طی سال‌های ۱۳۸۷ تا سال ۱۳۹۵ در شکل ۱ درج گردیده است.

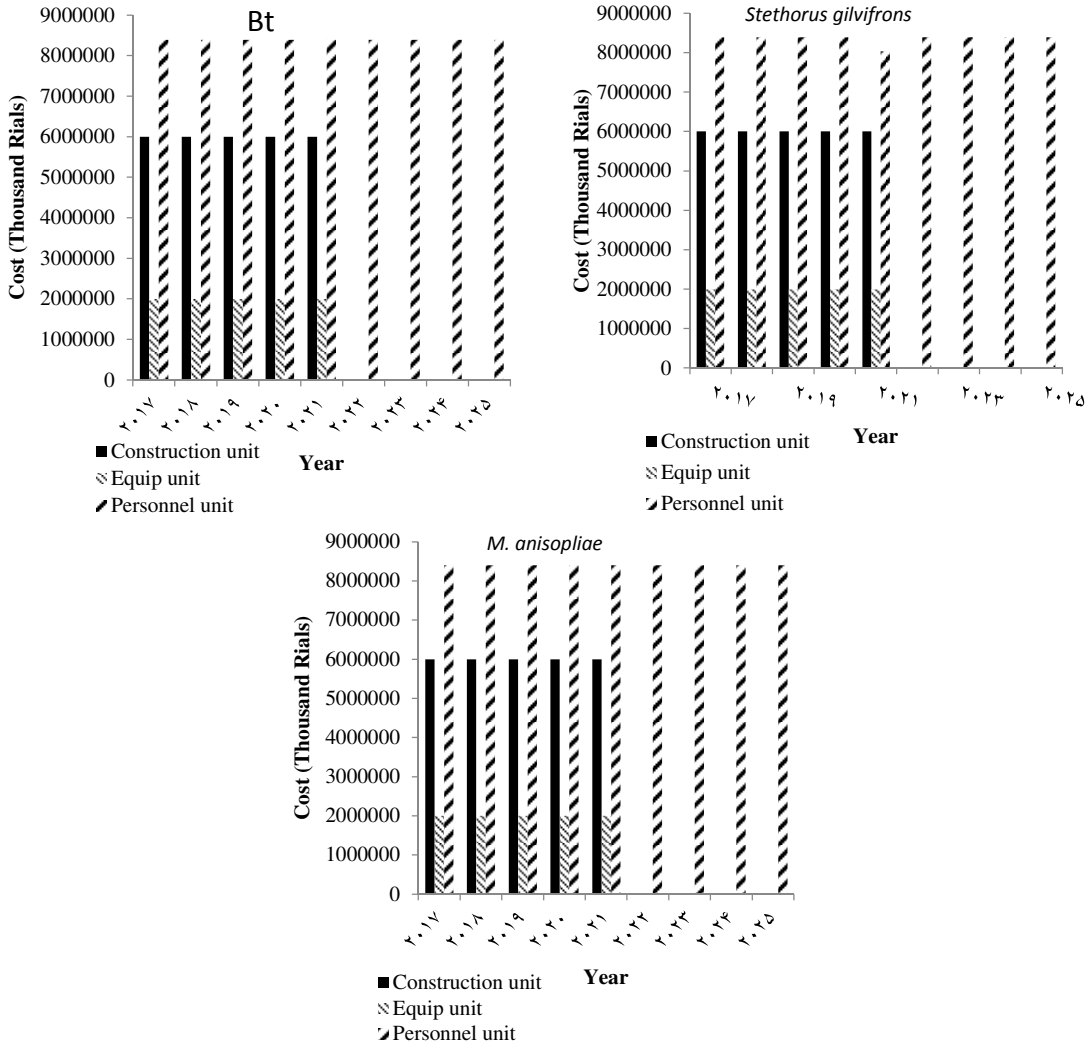


شکل ۱- هزینه‌های تحقیقاتی کنترل زیستی آفات مهم خرما

Figure 1. Biological research costs important pests of date palm

هزینه‌های استقرار واحد تولید انبوه

هزینه‌های استقرار واحد تولید کفشدوزک *S. gilvifrons*، باکتری Bt و قارچ *M. anisopliae* مربوط به کنترل زیستی سه آفت مهم کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما به ترتیب طی سال‌های ۱۳۹۶ تا سال ۱۴۰۰ در شکل‌های ۳ درج گردیده است.

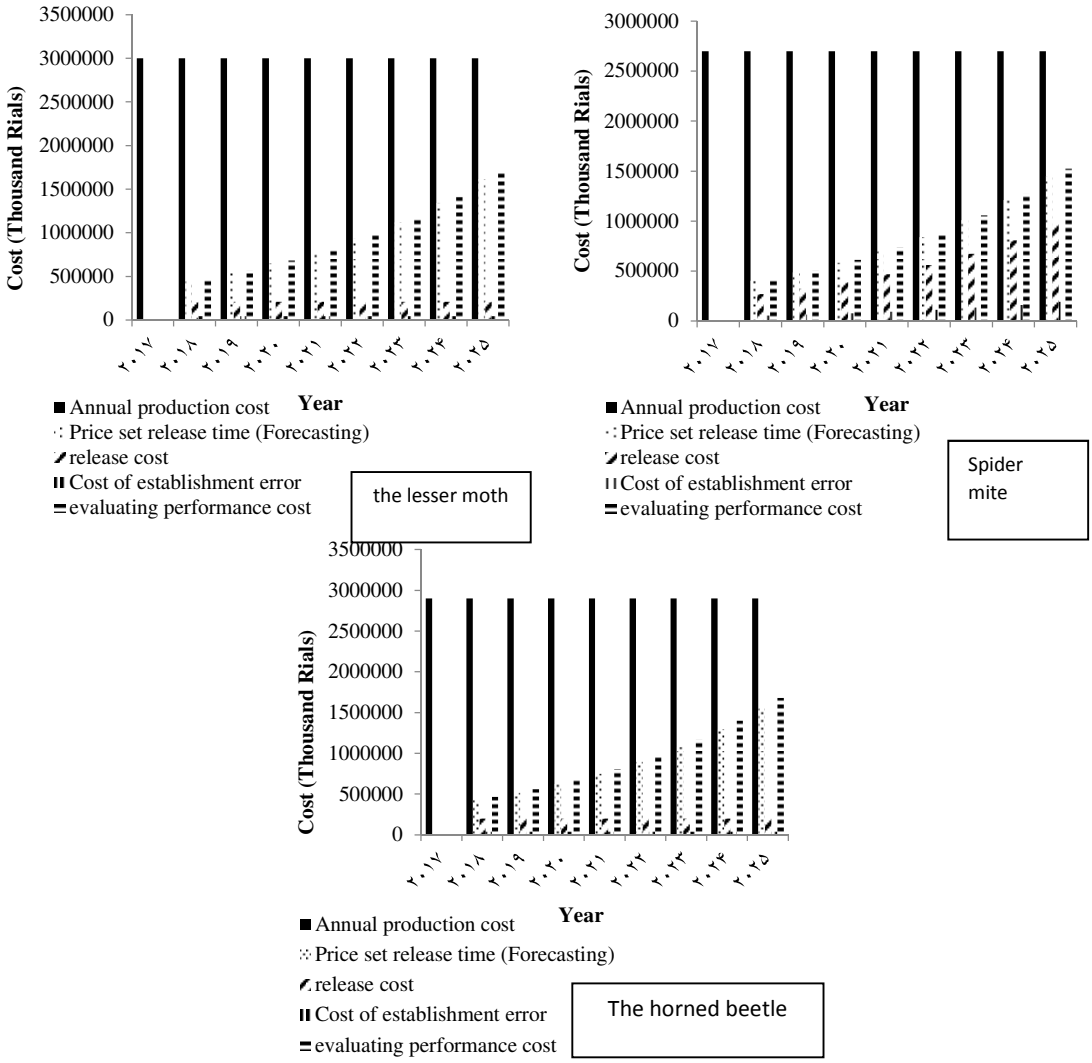


شکل ۲- هزینه استقرار واحدهای تولید انبوه عوامل کنترل بیولوییک آفات خرما

Fig 2. Cost of establishment of mass biological agents production units of date palm pests

هزینه‌های رهاسازی و پس از رهاسازی

هزینه‌های رهاسازی و پس از رهاسازی عوامل کنترل زیستی کفشدوزک *S. gilvifrons*، باکتری Bt و قارچ *M. anisopliae* مربوط به سه آفت مهم کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما به ترتیب طی سال‌های ۱۳۹۶ تا سال ۱۴۰۴ در شکل‌های ۳ درج گردیده است.



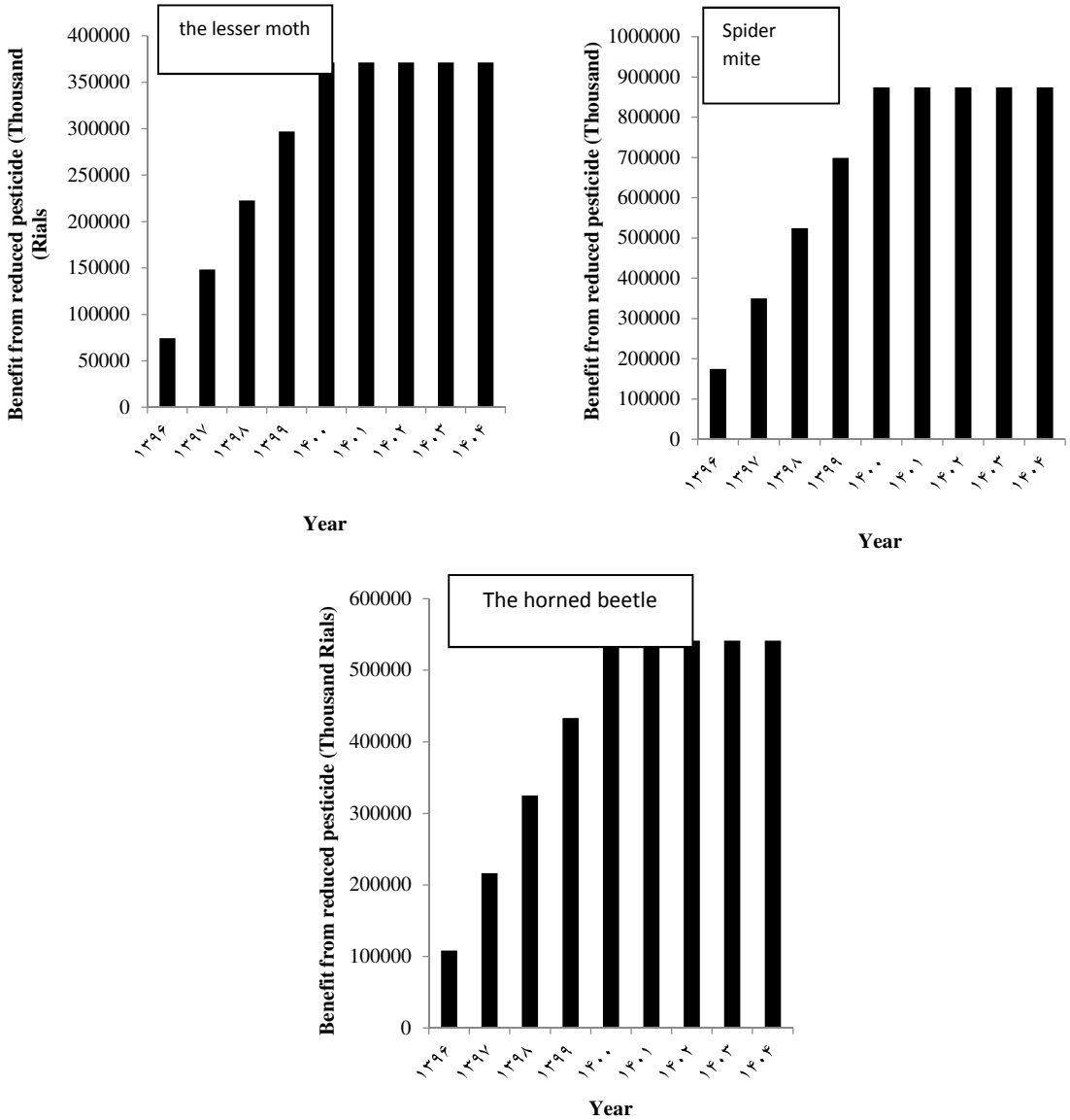
شکل۳- هزینه‌های رهاسازی و پس از رهاسازی برای کنترل زیستی آفات نخل خرما

Fig 3. Release and after release costs for Biological control of date palm pests

مزایا(سود) کنترل زیستی

سود ناشی از کاهش هزینه کنترل شیمیایی

سود ناشی از کاهش هزینه‌های مدیریت کنترل آفات خرما به جهت کاهش سطح کنترل شیمیایی و جایگزینی کنترل زیستی مربوط به سه آفت کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما به ترتیب در شکل ٤ درج گردیده است.

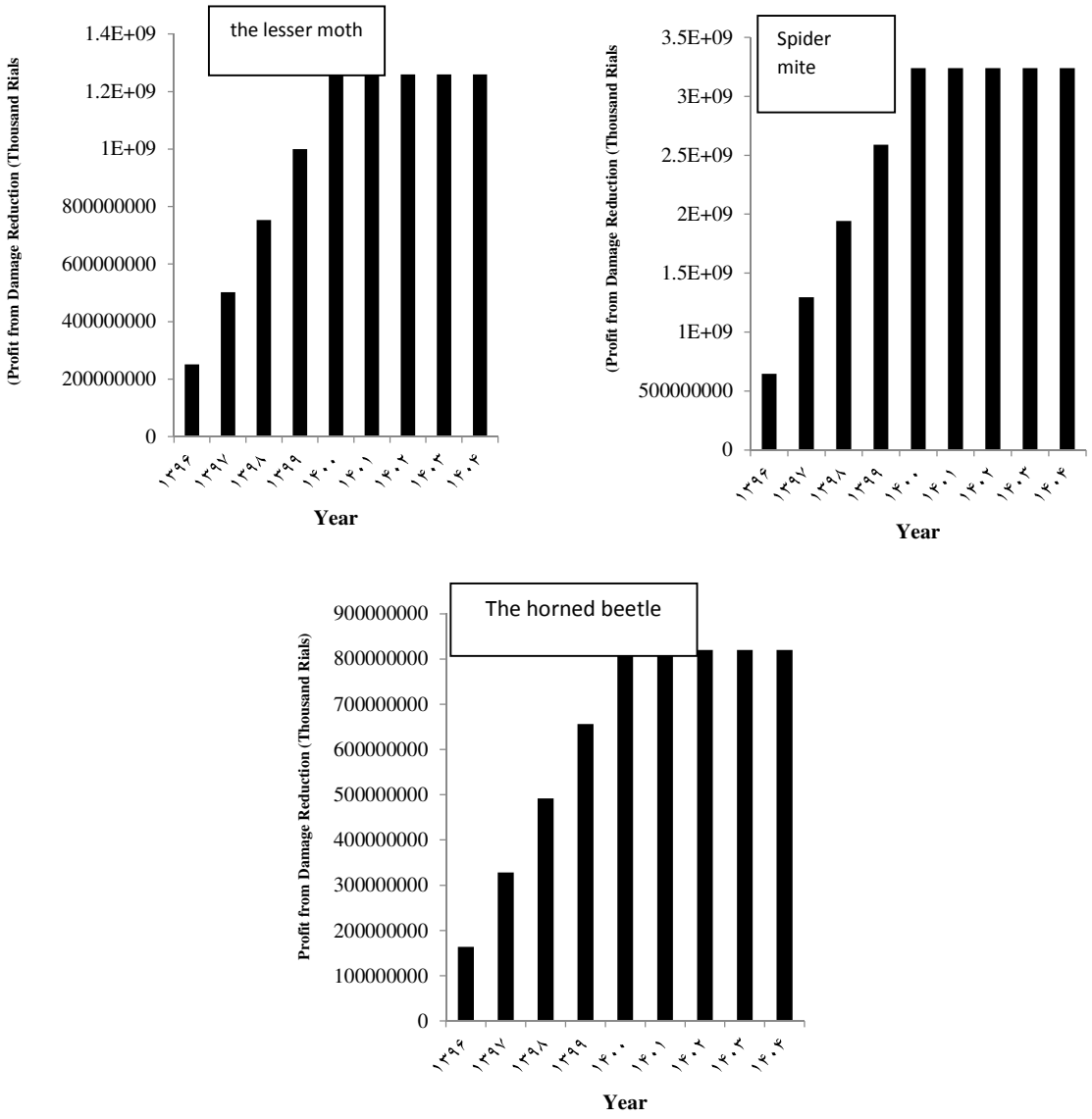


شکل ٤- سود ناشی از کاهش هزینه کنترل شیمیایی در مدیریت کنترل زیستی آفات نخل خرما

Fig 4. Profit resulting from lowering the cost of chemical control in the management of biological control of date palm pests

سود ناشی از افزایش محصول (کاهش خسارت)

سود ناشی از افزایش محصول به دلیل کاهش خسارت سه آفت کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما به دلیل استقرار برنامه مدیریت تلفیقی کنترل زیستی محور آن‌ها به ترتیب در شکل۵ درج گردیده است.

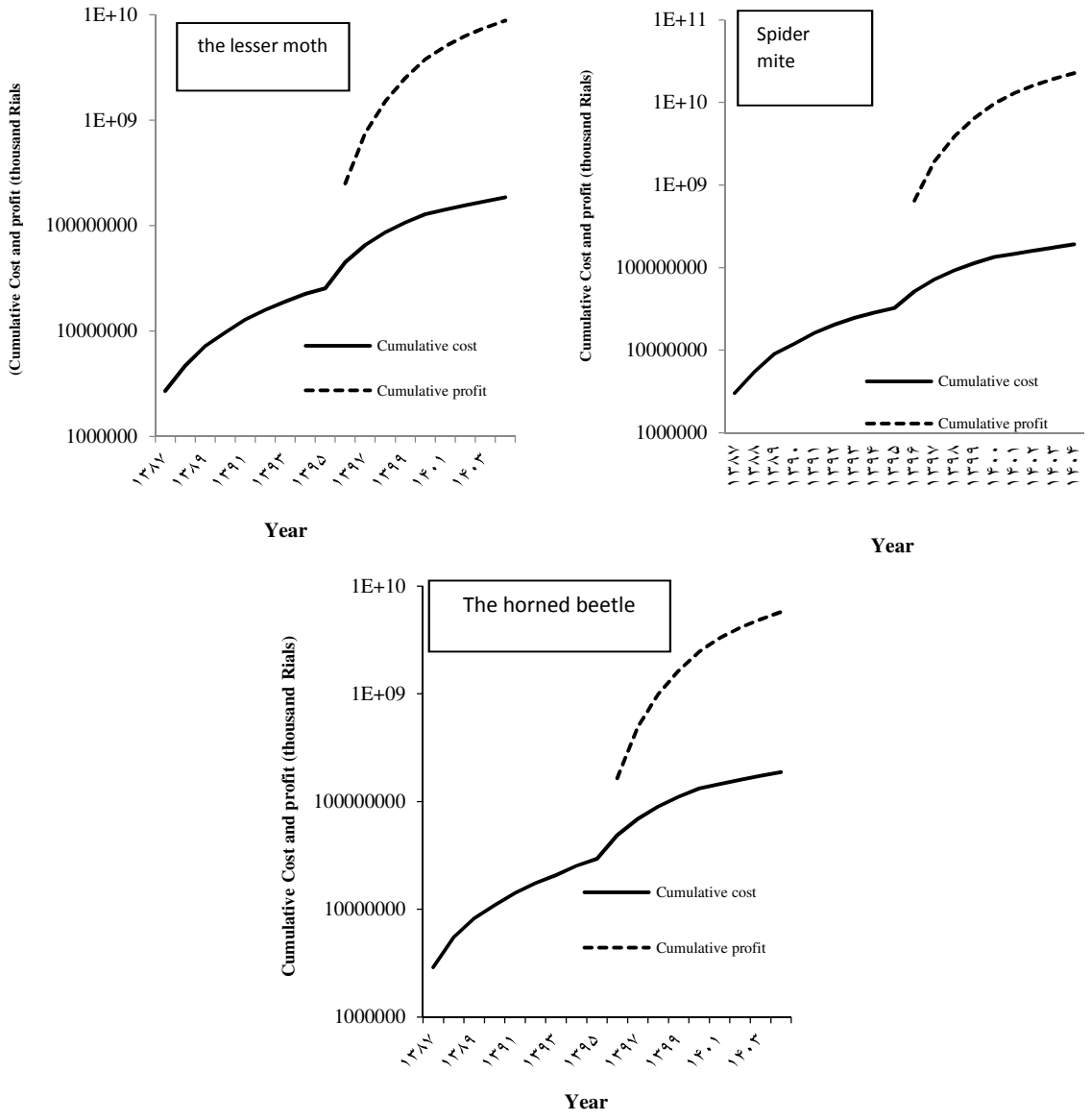


شکل ۵- سود ناشی از افزایش محصول به دلیل کاهش خسارت آفات نخل خرما

Fig 5. Profits from increased product due to reduced damage of date palm pests

مدل ارزیابی اقتصادی کنترل زیستی

مدل ارزیابی اقتصادی کنترل زیستی سه آفت کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما براساس روش پمبرتون در شکل٦ ارائه گردیده است.



شکل ٦- مدل ارزیابی اقتصادی کنترل زیستی آفات نخل خرما

Fig 6. Economic Assessment Model for Biological Control of date palm

بحث

یافته‌های حاصل از این پژوهش قابل مقایسه با مطالعات اقتصادی دیگر برنامه‌های کنترل زیستی می‌باشد. هزینه‌ها و مزایای برنامه‌های کنترل زیستی در آفریقای جنوبی تجزیه و تحلیل شده که نتایج آن‌ها در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۳- هزینه‌ها و مزایای برنامه‌های کنترل زیستی در آفریقای جنوبی در سال ۲۰۰۸ (ارقام به میلیون دلار)

Table 3. Costs and benefits of biological control programs in South Africa in 2008 (million dollars)

studied Pest	Net profit	research cost	Total profit
Opuntia aurantiaca	1140.7	1.6	1142.3
Sesbania punicia	3.6	0.6	4.2
Acacia longifolia	69.7	3.2	72.9
Acacia pycnantha	44.6	0.4	45
Hakea sericea	84.1	0.1	84.2

ارزیابی اقتصادی کنترل زیستی علف هرز آزولا نیز انجام شده است.متوسط سود سالانه و هزینه‌های کنترل زیستی در هر هکتار از سال ۱۹۹۵ به بعد بدون استفاده از شاخص تورم مقایسه شده و ارزش خالص بکارگیری روش کنترل زیستی را معادل۲٦۷/٤ میلیون دلار آمریکا برای مصرف کنندگان برآورد شد است (Norton *et al*., 1987). نتایج این مطالعه نیز نشان می‌دهد که با وجود هزینه سرمایه گذاری اولیه بالا در کنترل زیستی که در کنترل زیستی آفات مهم خرما به ترتیب برای کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار معادل ۱/۵۲، ۱۲/ و ۱/۳ میلیارد ریال بوده است. اما سود خالص نهایی قابل پیش بینی تا افق ۱٤۰٤ نیز برای آفات مزبور به ترتیب معادل ۳۵/۹۲،۳/۸ و ۲۲/۷ تریلیون ریال برآورد شده است.

سایر مطالعات نشان دادند که در ارزیابی اقتصادی برنامه‌های کنترل زیستی نسبت سود به هزینه بیشتر از یک است (Chippendale, 1992; Coombs et al., 1996; CRC, 2001; McConnachie *et al*., 2003; Pettey, 1950). مطابق نتایج این تحقیق نیز نسبت سود خالص به هزینه برای کنترل زیستی آفات مهم خرما بالاتر ار یک بوده به طوری که بیلان دو دوره قبل از رهاسازی (۹ سال اول) و دوره بعد از رهاسازی (۹ سال دوم) به ترتیب برای کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما معادل ۹۲/٦، ۳۵/۲ و ۲۲/۵ تریلیون ریال برآورد شده است.

در سایر تحقیقات مشابه انجام شده صرفه جویی در هزینه‌های ملی مانند اجتناب از خسارت به زیست بوم‌های طبیعی، جلوگیری از نابودی تنوع زیستی و کمک به حفظ سلامت جامعه نیز در نظر گرفته نشده است. چنانچه در ارزیابی‌ها میزان این منافع بالقوه نیز محاسبه می‌گردید، نرخ سود به هزینه کنترل زیستی افزایش چشم‌گیری نشان می‌داد.

مقدار خسارت قابل اجتناب در کنترل زیستی علف هرز *Salvinia molesta* D.S. Mitch. با استفاده از سوسک *salviniae Cyrtobageous* Calder & Sands در سریلانکا محاسبه شد. در این تحلیل اقتصادی مزایای بالقوه کنترل زیستی را بـا اسـتفاده از داده‌هایی که در دسترس داشت، برآورد شد. مقایسه هزینه و سود تأثیرات بالقوه کنترل زیستی نسبت به شیمیایی به مدیران و

سیاستگذاران کمک می‌کند تا بتوانند در ارتباط با توسعه فناوری کنترل زیستی تصمیم جدی‌تر و کاربردی‌تری بگیرند (Doeleman, 1989).

اما با استفاده از نتایج این پژوهش و اهمیت اقتصادی سه گونه آفت مورد مطالعه می‌توان به این نتیجه رسید که کنترل زیستی از نظر اقتصادی بسیار کارآمدتر از روش‌های شیمیایی است. در شرایط فعلی وقت آن رسیده است که در خصوص بهترین راه حل کنترل آفات خرما تجدید نظر شده و تغییر گرایش از روش‌های شیمیایی به روش‌های زیستی صورت گیرد.

ارزیابی مزایا و منافع اقتصادی کنترل زیستی در هاوایی کنترل زیستی انجام شد. نتایج نشان داد که در طولانی مدت و در یک دوره زمانی ۱۵ تا ۲۰ ساله انجام گیرد. آنها در مطالعات خود نرخ سود سرمایه گذاری را در شرایط مطالعه ۱۵ ساله ۸۸ درصد و در شرایط ۲۰ ساله ۹٦ درصد اعلام کردند. در این پژوهش نیز نرخ سود سرمایه گذاری برای کنترل زیستی کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما در یک بازه زمانی متوسط ۱۸ ساله ارزیابی و به ترتیب معادل ٦۱/۹، ۲۹/٤ و ۱۸/۸ درصد بود. این ویژگی نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی بلند مدت در حوزه کنترل زیستی آفت ضروری می‌باشد (Funasaki *et al.*, 1988).

به طور کلی حدود ٦۰ درصد از عوامل کنترل زیستی معرفی شده، استقرار یافته در شرایط رهاسازی چند عامل برای آفات کلیدی یک اگرو اکوسیستم بوده است (Cruttwell, 2000). نرخ استقرار در برنامه رهاسازی همزمان ۵۲ درصد بوده در حالی که برای کنترل سایر آفات کلیدی از روش شیمیایی استفاده شده نرخ استقرار ۳۲ درصد بوده است (Denoth, 2002). در برنامه پیشنهادی برای کنترل زیستی آفات مهم خرما نیز برای رسیدن به حداکثر بهره اقتصادی و دستیابی به کلیه مزایای کنترل زیستی برنامه‌ریزی همزمان برای سه آفت مهم کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما ضرورت دارد. عدم هماهنگی برنامه‌های جاری مدیریت آفات با برنامه کنترل زیستی منجر به عدم موفقیت و استقرار عوامل کنترل زیستی به خصوص در شرایط رهاسازی یک عامل می‌شود (Burnett *et al.*, 2007) این موضوع موجب افزایش هزینه‌ها پس از رهاسازی شده که در برنامه‌های رهاسازی همزمان حذف خواهد شد. در این پژوهش هزینه عدم استقرار و نیاز به رهاسازی مجدد عامل کنترل زیستی به ترتیب برای کنه تارتن، کرم میوه خوار و سوسک شاخدار خرما به طور سالانه معادل ٥٤، ٤۲، ٤۰/٦ میلیون ریال برآورد شده است که در صورت استفاده از استراتژی رهاسازی همزمان به مقدار زیادی کاهش می‌یابد.

با توجه به نتایج حاصل از تاین پژوهش از آنجا که حمایت از برنامه‌های کنترل زیستی آفات مهم خرما و اجرای موفقیت آمیز آن مستلزم آشنایی مدیران، برنامه‌ریزان، سرمایه‌گذاران و بهره‌برداران با سود اقتصادی بالای سرمایه‌گذاری در این حوزه است، توصیه می‌شود برنامه‌های آموزشی برای همه دست‌اندرکاران و برنامه‌ریزان از جمله مدیران سازمان‌های قانون‌گذار، بانک‌ها و سایر سرمایه‌گذاران و بهره‌برداران برگزار گردد. همچنین آموزش‌های مناسب و به موقع در جهت افزایش دانش فنی کشاورزان از طریق آموزش‌های مهارتی مبتنی بر یادگیری‌های عملیاتی و مزرعه‌ای انجام شود. برای اطلاع‌رسانی و فرهنگ سازی، پیشنهاد می‌شود یک نظام اطلاع رسانی جامع و دقیق ایجاد شود. در این خصوص توجه به نقش رسانه‌ها حائز اهمیت است.

از دیدگاه کارشناسان کنترل زیستی عامل اقتصادی بسیار مهم است. با توجه به این امر پیشنهاد می‌شود منابع مالی حاصل از حذف یارانه آفت‌کش‌ها به حمایت کنترل زیستی آفات مهم خرما اختصاص داده شود. دولت می‌تواند با ضمانت قیمت‌ها،

ریسک تولید را برای تولیدکنندگان عوامل کنترل زیستی آفات خرما به حداقل برساند. توصیه می‌شود تسهیلات لازم برای واحدهای تولید عوامل زیستی خرما اختصاص داده شود تا امکان تولید انبوه این عوامل فراهم شود.

Refrences

Alene, A., Neuenschwander, P., Manyong ,V.M., Coulibaly, O., & Hanna, R., 2006. The impact of IITA-led biological control of major pests in sub-Saharan African agriculture (Impact Series). Ibadan, Nigeria: International Institute of Tropical Agriculture (IITA).

Bokonon-Ganta, A., De Groote, H., & Neuenschwander, P. 2002. Socio-economic impact of biological control of mango mealy bug in Benin. Agriculture, Ecosystems, and Environment, *9*(5), 234-243.

Burnett, K.M., B.A. Kaiser, and J.A. Roumasset. 2007. Invasive Species Control over Space and Time: *Miconia calvescens* on Oahu, Hawaii. Journal of Agricultural and Applied Economics 39: 125-32.

Chippendale, J.F. 1992. The biological control of noogoora burr (*Xanthium occidentale*) in Queensland; an economic perspective. In: Biological Control of Weeds: Proceedings of the VIII International Symposium on Biological Control of Weeds, Lincoln University, Canterbury, New Zealand, 185-192.

Coombs, E.M., Radtke, H., Isaacson, D.L., Snyder, S.P. 1996. Economic and regional benefits from the biological control of tansy ragwort, *Senecio jacobaea*, in Oregon. In: Moran, V.C., Hoffmann, J.H. (eds.), Proceedings of the IX International Symposium on Biological Control of Weeds, South Africa 1996. University of Cape Town, South Africa, 489–494.

Coulibaly, O., Manyong V.M., Yaninek S., Hanna R., Sanginga P., Endamana D. et al. 2004. Economic impact assessment of classical biological control of cassava green mite in West Africa (memo). Cotonou, Benin Republic: IITA.

CRC (Cooperative Research Centre for Australia Weed Management). 2001. Control of Bitou Bush: a Benefit-cost Analysis. CRC for Weed Management Systems Technical Ser. No.6.

Cruttwell McFadyen, R.E. 2000. Successes in Biological Control of Weeds. In: Spencer, N.R. (ed.). Proc. of the X International Symposium on Biological Control of Weeds. Montana State University, Bozeman, Montana, USA, July 4-14 1999, 3-14.

Denoth, M. Frid, L. Myers, J. H. 2002. Multiple agents in biological control: improving the odds? Biolological Control. 24: 20-30.

Doeleman, J.A., 1989. Biological Control of *Salvinia molesta* in Sri Lanka. An Assessment of Costs and Benefits. ACIAR Technical Report 12. Union Offset, Canberra, Australia.

FAO. 2011. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations

Funasaki, G.Y., P.-Y. Lai, L.M. Nakahara, J.W. Beardsley, and A. K. Ota. 1988. A Review of Biological Control Introductions in Hawaii: 1890 to 1985. Proc. Hawaiian Entomological Society 28: 105-160.

Haruna, B. & H. F. van Emden .2010. Prospects and challenges for sustainable management of the mango stone weevil,*Sternochetus mangiferae* (F.) (Coleoptera: Curculionidae) in West Africa: a review, International Journal of Pest Management,56:2, 91-101,

McConnachie, A.J., M.P. De Wit, M.P. Hill, and M.J. Byrne. 2003. Economic evaluation of the successful biological control of *Azolla filiculoides* in South Africa. Biological Control 28:25-32.

Norton, G.W., Ganoza, V.G., & Pomareda, C. 1987. Potential benefits of agricultural research and extension in Peru. American Journal of Agricultural Economics, 69(2), 247-57.

Pemberton, R.W. 2000. Predictable risk to native plants in weed biological control. Oecologia 125: 489-94.

Pettey, F.W., 1950. The cochineal (*Dactylopius opuntiae*) and the problem of its control in spineless cactus plantations. Pt. I. Its history, distribution, biology and what it has accomplished in the control of prickly pear in South Africa. Pt.II. The control of cochineal in spineless cactus plantations. Union. S. Afr. Dept. Agric. Sci. Bull. 296: 1–34.

Zeddies, J., Schaab, R.P., Neuenschwander, P., & Herren, H.R. 2000. Economics of biological control of cassava mealybug in Africa. Agricultural Economics, 24, 209-219.

Journal of Entomological Research
Volume 12, Issue 1, pages: 143-157

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

Study the economic efficiency of biological control of date palm pests

M. latifian

Associate professor, Research Institute of date palm and tropical fruits, Ahwaz, Iran

Abstract

The aim of this study was to the economic assess of biological control application approach in important date pests biological control. The model used in this research was Pemberton model. Based on the model findings and taking into account the net return on investment and total expenditure that carried out over a period of 18 years, the rate of returns on investment for biological control of spider mite the lesser, the and long horned beetle of date were 61.9, 29.4 and 16.8 respectively. The net profit to expense ratio for biological control of important pests was more than one, so that the bill of two pre-release periods (the first 9 years) and the post-release period (the second nine years) were estimated at 92.6, 35.2 and 22.5 trillion Rials were for Spider mite, the lesser moth and horned beetles, respectively. s. Economic factor is an important factor in the planning of biological control of date pests. According to the research results supporting biological pest control programs, and its successful implementation requires, knowledge managers, planners, investors and operators with economic benefits of investment in this area. From the perspective of economic experts is an important factor, according to the financial resources needed to support the elimination of pesticides to control pests biologically important dates assigned. The government can minimized the price risk of a date palm pest biological control agents by manufacturers guarantee to dates.

Keywords: Date palm, Pests biological control, economic efficiency

* Corresponding Author, E-mail*: masoud_latifian@yahoo.com*
Received:11 Mar. 2020 – Accepted: 12 Jun. 2020