مدل پیش‌آگاهی خسارت کرم‌میوه‌خوار خرما براساس عوامل آب و هوایی

مسعود لطیفیان[۱] و مهشید زارع[۲]

چکیده

کـرم مـیوه خوار خرما *Batrachedra amydraula* Meyr یکی از آفات مهم درخت خرما می‌باشد که به شب‌پره کوچـک خـرما نـیز معروف است. در سالهای اخیر خسارت کرم میوه‌خوار خرما رو به افزایش بوده بطوری که در بعضی مناطق (بم) ۵۰ تا ۷۰ درصد ریزش میوه دیده شده است. این آفت علاوه بر خسارت زیادی که به محصول درختی وارد مـی‌آورد آفت انباری خرما نیز محسوب می‌گردد. این تحقیق در طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۰ به مدت ۹ سال در منطقه آبـادان انجـام گرفته‌است. از چهار روستا و در هر روستا یک باغ انتخاب و هر ماه درصد آلودگی میوه‌های خرما در طول فصل یادداشت می‌شد. داده‌های هواشناسی از طریق ایستگاه هواشناسی آبادان جمع‌آوری گردید. در طراحی سیستم از مدلهـای تـک مولکولـی، لوجستیک، گومپرتز، ویبول، ریچارد و رگرسیون چند متغیره استفاده شد. نتایج بدست آمده از ایـن مطالعات نشان می‌دهد که خسارت این آفت در هر سال از حدود فروردین ماه آغاز گشته و به تدریج با گرم شدن هـوا و افـزایش رطوبـت نسـبی بـر شدت آن افزوده می‌گردد. بطوریکه در حدود ماههای خرداد و تیر خسارت آفت به حداکـثر مقـدار مـی‌رسـد. در میان عوامل مورد بررسی همبستگی حرارت و رطوبت با خسارت بسیار بالا بود. بیشترین خسارت آفت بین متوسط دماهای روزانه ۲۱ تا ۳۶ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی بین ۲۰ تا ۳۲ درصد بوقوع می‌پیوندد و در خارج از دامنه مزبور از خسارت آفت کاسته شده و یا روند افزایش آن متوقف می‌گردد. مدل پیش‌آگاهی به صورت رابطه رگرسیونی چند متغیره ارائه گردیده است.

واژه های کلیدی: خرما، آفات، کرم‌میوه‌خوار، پیش‌آگاهی

مقدمه

خرما با سطح زیر کشت بارور ۱۸۰ هزار هکتار و تنوع فراوان ارقام (حدود۴۰۰ رقم) جایگاه ویژه‌ای در باغداری کشور دارد. خرما از نظر سطح زیر کشت پنجمین محصول مهم باغی کشور و از نظـــر تولـید حدود ۷/۲ درصد کل تولیدات باغبـــانی کشور را بخود اختصاص داده است (۱).

در مناطق مختلف خرماخیز جهان آفات مختلفی از قسمتهای مختلف درخت خرما تغذیه می‌کنند. از آنجا که نخلستانها جزء سیستم های کشاورزی پایدار و چند ساله می‌باشند دامنه وسیع و متنوعی از موجودات زنده در هر نخلستان در ارتباط با درختان خرما فعال می باشند. در این میان کرم میوه‌خوارخرما *Batrachedra amydraula Meyr* یکی از آفات مهم درخت خرما می‌باشد که به شب‌پره کوچک خرما نیز معروف است. در سالهای اخیر خسارت کرم میوه‌خوار خرما رو به افزایش بوده بطوری که در بعضی مناطق (بم) ۵۰ تا ۷۰ درصد ریزش میوه دیده شده است. این آفت علاوه بر خسارت زیادی که به محصول درختی وارد می‌آورد، آفت انباری خرما نیز محسوب می‌گردد(۲). یکی از مشکلات مبارزه با این آفت عدم پیش‌بینی دقیق امکان طغیان و تعیین زمان دقیق مبارزه می‌باشد. در این تحقیق از مدلهای عوامل آب و هوایی برای پیش‌آگاهی وضعیت خسارت و سیستم تصمیم‌گیری در مدیریت تلفیقی آفت مزبور استفاده شده است.

در تکوین سیستمهای مدیریت تلفیقی آفات از

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور
۲ -کارشناس ارشد حفظ نباتات مدیریت جهاد کشاورزی آبادان

تاریخ دریافت: ۸۱/۹/۲۷
تاریخ پذیرش: ۸۲/۷/۷

پیش آگاهی و ردیابی برای تصمیم‌گیری صحیح استفاده می‌شود. برای این منظور از مدلهای مختلفی استفاده می‌گردد(۱۴،۹و۱۷). در مدلهای پیش‌آگاهی فنولوژیکی وقایع بیولوژیکی دوره‌ای آفات در رابطه با تغییرات فصلی در شرایـط آب و هوایی و رشد میزبان مورد بررسی قرار گرفته و از رابطه‌های بدست آمده جهت پیش‌آگاهی و ردیابی آفات استفاده می‌گردد(۸ ،۹ و۱۴). در این خصوص در ایران و سایر مناطق خرماخیز جهان در رابطه با کرم میوه‌خوار و سایر آفات خرما مطالعه‌ای انجام نشده‌است. لذا در این تحقیق ضمن بررسی تغییرات فصلی خسارت کرم میوه خوار خرما و تأثیر عوامل مختلف آب و هوایی بر آن، یک مدل رگرسیونی چند متغیره برای پیش‌آگاهی خسارت آفت مزبور تدوین گردیده است.

مواد و روشها

این تحقیق در طی سالهای ۱۳۷۲ تا سال ۱۳۸۰ به مدت ۹ سال در منطقه آبادان انجام گرفته‌است. نمونه‌برداریها از چهار روستا شامل روستاهای تنگه، دلگه، ابوشانک و سیحان انجام گرفته است. آبادان جزیره‌ایست با مساحت ۲۳۱۶ کیلومترمربع که در ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی خط استوا و ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع گردیده‌است(۳). آب وهوای منطقه آبادان از نوع بیابانی و خشک بوده و متوسط بارندگی در سال ۱۳۹/۸ میلی‌متر می‌باشد که اکثراً در فصول پاییز و زمستان صورت می‌گیرد. منطقه آبادان از گرمترین نقاط کشور با حدود۶۰ روز از سال بیش از ۴۵ درجه سانتی گراد می‌باشد. حداکثر حرارت متوسط ماهانه در تیرماه ۵۴ درجه سانتی‌گراد است و بعد از آن نیز حرارت هوا به آهستگی کاهش می‌یابد. میزان تبخیر حداکثر در جنوب غربی بیش از ۴۵۰۰ میلی‌متر در ماه است(۳).

جهت برآورد خسارت کرم میوه‌خوار خرما از هر روستا یک نخلستان بصورت تصادفی انتخاب و در طول فصل نمونه‌برداری از آن انجام می‌گردید. در هر نخلستان تعداد ۱۰ اصله درخت خرما و از هر درخت تعداد سه رشته میوه بطور تصادفی انتخاب و تعداد میوه‌های سالم، آلوده و درصد خسارت محاسبه می‌گردید. وجود لارو و یا علائم خسارت در هر میوه به عنوان ملاک خسارت میوه در نظر گرفته شد.

داده‌های هواشناسی که شامل متوسط رطوبت ماهانه، متوسط حرارت ماهانه و متوسط بارندگی ماهانه در طول سال بوده‌اند از طریق ایستگاه هواشناسی منطقه جمع‌آوری و در طراحی مدل مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

برای بررسی اثرات سه عامل حرارت، رطوبت و بارندگی از روشهای الجندی(۱۰)، چاترجی و همکاران(۷) و گودس و همکاران(۱۱) در تحلیل‌ها استفاده شده است. جهت انجام مطالعه ابتداء یکسـان بـودن تـوزیع داده‌هـای خسارت با داده‌های عوامل آب و هوایی با روش kolomogrov – Smirnov – two sample test مورد بررسی قرار گرفت وسپس جهت یکسان نمودن توزیع داده‌ها و به دلیل درصدی بودن داده‌های خسارت تبدیل آنها به $\text{Arc}\sin\sqrt{\text{injury}}$ انجام گرفته است (۱۲).

مدلهای مورد استفاده برای بررسی تأثیر عوامل محیطی بر پیشرفت خسارت از گروه مدلهای سیگموئیدی می‌باشند و شامل مدل تک مولکولی (Monomolecular)، مدل لوجیستیک (Logistic)، مدل گومپرتز (Gompertz)، مدل ویبول (Weibull) و مدل ریچارد (Richard) می‌باشند(۶ و۱۶).

همچنین از مدلهای مشابه مدل دیویدسون و آندره‌وارتا در تکوین مدل پیش‌آگاهی آفت مزبور استفاده گردید(۵). در این نوع مدلها اثرات عوامل آب و هوایی بر روی نوسانات خسارت با محاسبه

ضریب همبستگی بین خسارت و آمار هواشناسی ارزیابی می‌شود. در این مدل حداکثر خسارت به عنوان تابعی از عوامل آب و هوایی در یک معادله رگرسیون چند متغیره گنجانیده شده و ضرایب عوامل آب و هوایی در ماههای مختلف قبل از رسیدن به انبوهی و در طی دوره زمستان‌گذرانی برآورد گردیده و سپس مقادیر عددی هر کدام از ضرایب عوامل که معنی دار نبود و یا دارای ضرایب کوچکی بود حذف گردید و بار دیگر محاسبات با متغیرهای آب و هوایی باقی مانده ادامه داده می‌شد. برای این منظور ۶ عامل بصورت زیر تعریف شده‌اند:

F1 = مجموع میانگین حرارت ماهانه تا نقطه اوج خسارت

F2= مجموع میانگین رطوبت ماهانه تا نقطه اوج خسارت

F3= مجموع میانگین بارندگی ماهانه تا نقطه اوج خسارت

F4= مجموع میانگین حرارت ماهانه در طول دوره زمستانگذرانی

F5= مجموع میانگین رطوبت ماهانه در طول دوره زمستانگذرانی

F6= مجموع میانگین بارندگی ماهانه در طول دوره زمستانگذرانی

از آنجا که سادگی مدل یکی از شرایط اساسی یک مدل مناسب می‌باشد. لذا به منظور تعدیل تعداد عوامل آنالیز رگرسیون چند عاملی به طریق مرحله‌ای (Stepwise regresion) انجام گردید. برای انجام محاسبات آماری و طراحی مدلها از نرم‌افزارهای Curve Expert، Statistica و Statgraphic استفاده گردیده است.

نتایج و بحث

۱- تغییرات فصلی خسارت کرم میوه‌خوار خرما : نتایج بدست آمده از این مطالعات نشان می‌دهد که خسارت این آفت در هر سال از حدود فروردین ماه آغاز گشته و به تدریج با گرم شدن هوا و افزایش رطوبت‌نسبی بر شدت آن افزوده می‌گردد(شکل ۱). بطوریکه در حدود ماههای خرداد و تیر خسارت آفت به حداکثر مقدار رسیده و پس از آن به تدریج از خسارت آفت کاسته می‌شود. در شهریور ماه، همراه زمستان‌گذرانی لاروها، خسارت آفت نیز متوقف می‌گردد. تا کنون مطالعه‌ای در خصوص علت زمستان‌گذرانی آفت انجام نگردیده‌است.

۲- بررسی درجه تاثیر عوامل آب و هوایی بر خسارت کرم میوه‌خوار خرما : جهت مطالعه رابطه خسارت کرم میوه‌خوار خرما با عوامل آب و هوایی مورد بررسی، آزمون همبستگی انجام گرفته است که نتایج آن در جدول ۱ ملاحظه می‌شود.

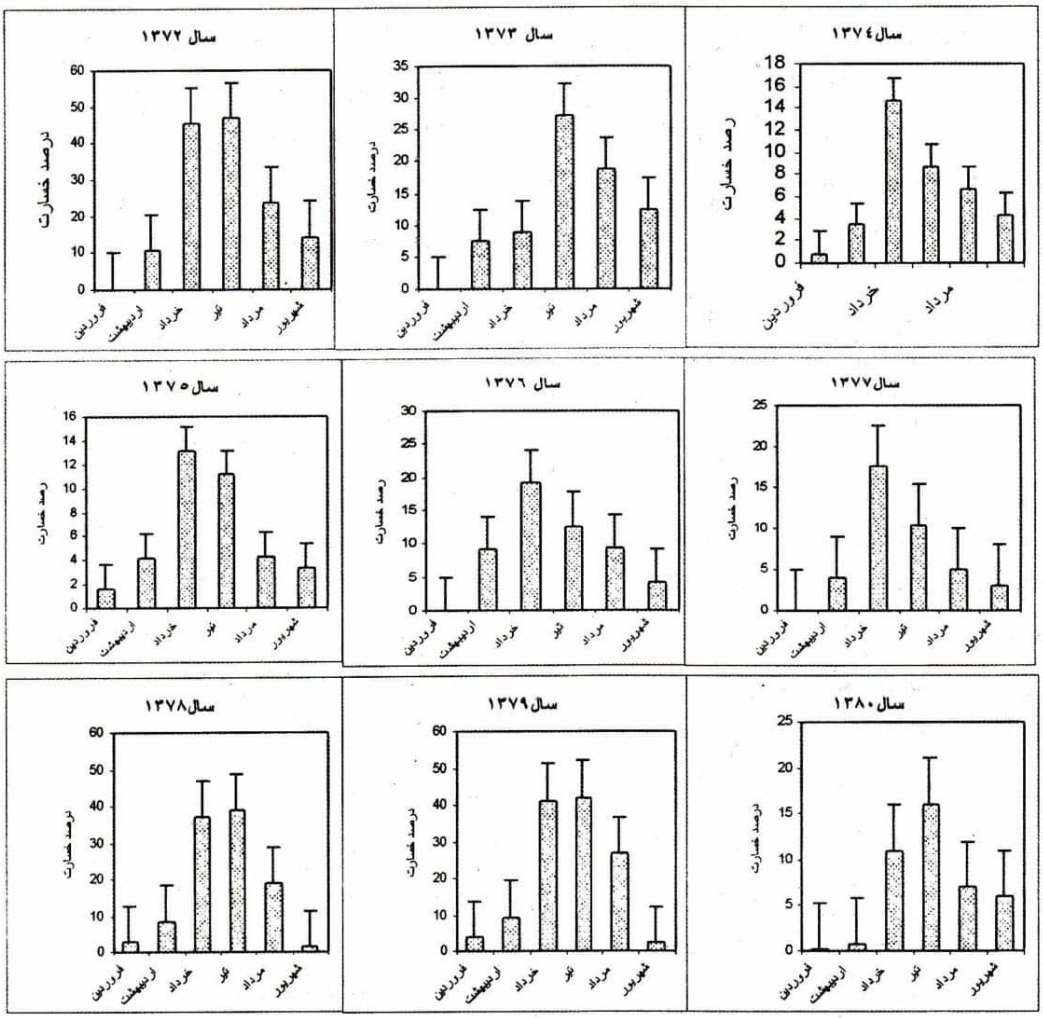
همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد. همه عوامل آب و هوایی مورد بررسی دارای روابط همبستگی معنی‌داری با خسارت کرم میوه‌خوار خرما می‌باشند. در میان عوامل مورد بررسی، همبستگی حرارت و رطوبت با خسارت بسیار بالا بوده است. چگونگی تأثیر هر یک از عوامل بر شدت خسارت آفت در مباحث قسمت‌های بعدی مطرح شده است.

۳- برآورد دامنه بحرانی حرارتی و رطوبتی وقوع خسارت کرم میوه‌خوار خرما: خلاصه نتایج ارزیابی مدلهای سیگموئیدی روابط حرارتی و رطوبتی که با استفاده از دو معیار ضریب تبیین (R) ومربع میانگین اشتباهات(Mse) صورت گرفته در جدول ۲ درج گردیده است.شایان ذکر است که در ارزیابی یک مدل، R معیار بسیار مهمی بوده و Mse معیار کم اهمیت‌تری است، بنابراین جهت مقایسه مدلهای مورد نظر ابتداء به ضریب R توجه می‌شود و چنانچه به علت تشابه امکان انتخاب مدل مناسب وجود نداشته باشد در مرحله بعد به Mse نیز توجه می‌شود. با توجه به این موارد و براساس نتایج جدول(۲)مناسب‌ترین مدل جهت بررسی روابط

جدول (۱) بررسی میزان همبستگی تغییرات فصلی خسارت کرم میوه‌خوار خرما با تغییرات عوامل محیطی

داده‌های مورد مقایسه	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داربودن
حرارت – خسارت	۰/۹٤۷٤	۰/۰۰۹۱ **
رطوبت – خسارت	-۰/۹۳۲۰	۰/۰۰٦۸**
بارندگی – خسارت	-۰/٦۱۷۱	۰/۰۱۹۱۹**

** نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد می‌باشد



شکل(۱) تغییرات فصلی خسارت کرم میوه‌خوار خرما (متوسط درصد خسارت ± خطای استاندارد) طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۰ در منطقه آبادان

جدول ۲- برازش مدلهای سیگموئیدی رابطه حرارت و رطوبت با خسارت آفت

عامل محیطی	نام مدل	R	Mse
حرارت	گومپرتز	۰/۸٤	۰/۰٦۱
	لوجستیک	۰/۸۵۸	۰/۰۵۹
	ریچارد	۰/۷۲۱	۰/۰٤۳
	تک مولکولی	۰/۸۱۹	۰/۸۱
	مدل ویبول	۰/۷۳۱	۰/۹۲
رطوبت	گومپرتز	۰/٦۳۱	۰/۰۹۲
	لوجستیک	۰/۷۲۲	۰/۰۷۹
	ریچارد	۰/٦۹۱	۰/۰٦٤
	تک مولکولی	۰/۷۰۰	۰/۱۰۰
	مدل ویبول	۰/۷۱۲	۰/۱۰۰

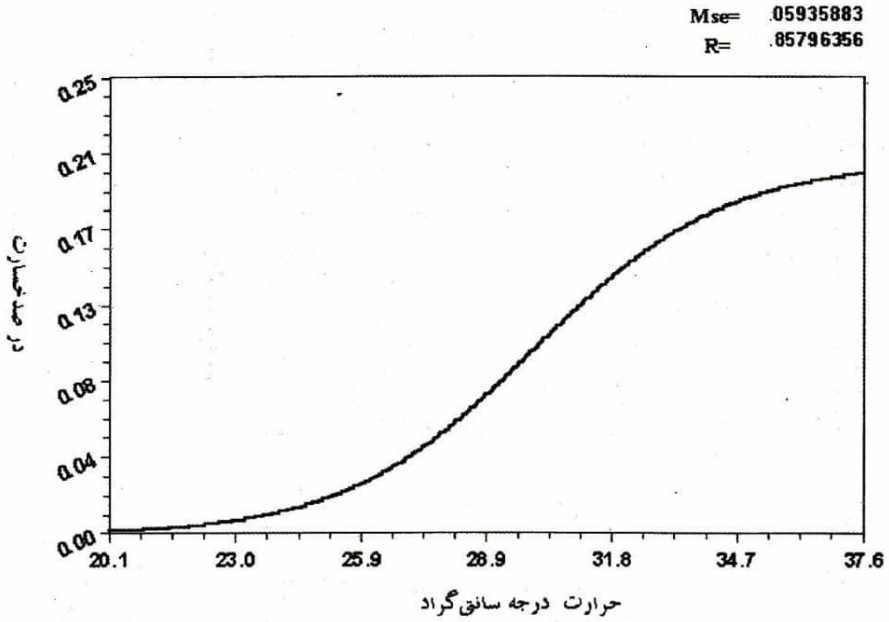
حرارت و رطوبت با پیشرفت درصد خسارت آفت (I) مدل لوجیستیک می‌باشد که معادلات آن به صورت زیر بیان می‌گردد.

$$I = \frac{0.2}{1 + 801141.6 \exp .45 temperatur} \quad (۱)$$

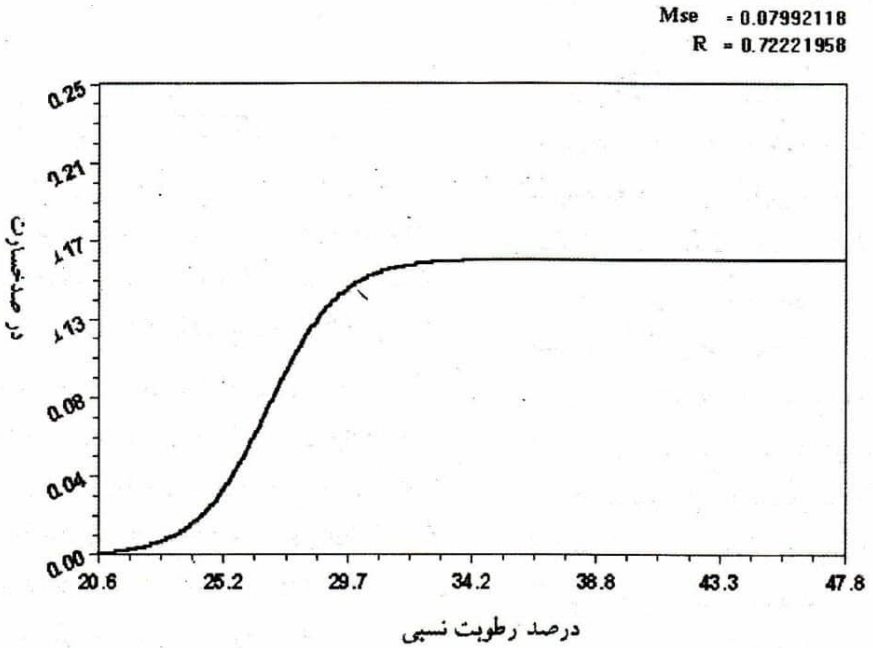
$$I = \frac{0.16}{1 + 6.84 \exp\ 0.76\ humidity} \quad (۲)$$

منحنی مدلهای مزبور در شکل ۲ ملاحظه می‌گردد. با توجه به تجزیه و تحلیل انجام شده خسارت آفت از دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد شروع شده و تا دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد به تدریج افزایش می‌یابد. با بالاتر رفتن درجه حرارت از این حد که معادل نقطه عطف منحنی می‌باشد به تدریج از شدت خسارت آفت کاسته می‌گردد. با افزایش رطوبت نسبی بیش از ۲۰ درصد به تدریج بر شدت خسارت افزوده گشته و این افزایش تا رطوبت نسبی ۳۲ درصد ادامه می‌یابد. با افزایش رطوبت نسبی از این حد که معادل نقطه عطف منحنی می‌باشد، روند افزایش خسارت متوقف می‌گردد. بنابراین حرارت محیط بیش از رطوبت نسبی شدت خسارت آفت را تحت تأثیر قرار داده و عامل مؤثرتری بر روند تغییرات خسارت آفت می‌باشد.

٤- مدل پیش آگاهی خسارت کرم میوه‌خوار خرما: نتایج برازش مدل رگرسیون چند متغیره به طریق مرحله‌ای (Stepwise regression) جدول(۳) درج گردیده است. در میان عوامل مورد بررسی تنها مجموع حرارت در طول دوره زمستان گذرانی(F4) معنی‌دار نبوده و سایر عوامل دارای تأثیر معنی داری در مدل مزبور می‌باشند. بیشترین تأثیر مربوط به مجموع میانگین حرارت تا زمان رسیدن به نقطه اوج خسارت(1) بوده است. از طرفی با توجه به اینکه عوامل مجموع رطوبت ماهانه تا نقطه اوج خسارت(F2) و مجموع بارندگی ماهانه تا زمان رسیدن به نقطه اوج خسارت (F3) دارای ضرایب کوچکتری نسبت به سایر عوامل می‌باشند(طبق جدول شماره ۳) به منظور ساده کردن مدل، حذف گردیده‌اند. بنابراین مدل نهایی تنها با سه عامل F1، F2 و F3 در تخمین شدت خسارت مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقایسه نتایج بدست آمده از این تحقیق با تحقیقات مشابه نشان می‌دهد که در اکثر موارد مدلهای لوجیستیکی در بررسی روابط عوامل آب و هوایی با تغییرات پارامترهای جمعیتی آفات(۱۳) و مدلهای رگرسیون خطی چند متغیره در پیش‌بینی



(الف)



(ب)

شکل۲) منحنی مدل روابط حرارت و رطوبت با پیشرفت خسارت آفت(مدل لجستیک)

جدول (۳) جدول برازش متغیرهای مدل رگرسیونی پیش آگاهی خسارت کرم میوه‌خوار خرما

متغیرهای غیر وابسته	ضرایب عوامل	خطای استاندارد	مقدار F
Constant	-۱٤٦/٥۱۷۳٤۳	۷۰/۳۲۳۷٤	-۲/۰۸۳٥ *
F1	۲۷۹/۱۸۸۱۰٥	۷٦/۹۸۷٤۱٤	۳/٦۲٦٤ *
F2	٥/۷٥٦٥٥۸	۱/٤۹۲۷۸٥	۳/۸٥٦۳ **
F3	٥/٦٤۱۷٤٥	۳/٤۸۷٤۳۳	۱/٦۱۷۷ **
F5	-٦٤/۷۱۲۳٥۱	۳۲/۲۰۷۷٦۳	-۲/۰۰۹۲ *
F6	-۱۳/۲۹٦۲۳۳	۸/۱۳۲۸۹۱	-۱/٦۳٤۹ **

F1 = مجموع میانگین حرارت ماهانه تا نقطه اوج خسارت

F2= مجموع میانگین رطوبت ماهانه تا نقطه اوج خسارت

F3= مجموع میانگین بارندگی ماهانه تا نقطه اوج خسارت

F4= مجموع میانگین حرارت ماهانه در طول دوره زمستانگذرانی

F5= مجموع میانگین رطوبت ماهانه در طول دوره زمستانگذرانی

F6= مجموع میانگین بارندگی ماهانه در طول دوره زمستانگذرانی

$R^2 = 0.6430$

** نشان دهنده معنی دار بودن در سطح احتمال ۱درصد

* نشان دهنده معنی دار بودن در سطح احتمال ۵درصد

بنابراین معادله مدل نهایی به صورت رابطه زیر می‌باشد:

$$Arc\sin\sqrt{I} = -146.52 + 279.19Log\sqrt{F1} - 64.71LogF5 - 13.30Log\sqrt{F6} \quad (۳)$$

جمعیتهای حشرات نسبت به عوامل متعدد آب و هوایی(۶) از کارایی لازم برخوردار بوده‌اند. به کمک این مدل و عوامل ارائه شده در آن می‌توان قبل از وقوع حداکثر خسارت کرم میوه‌خوار خرما، آن را پیش‌آگاهی نموده و مبارزه با آفت مزبور را به نحو مناسبی برنامه ریزی نمود. این برنامه‌ریزیها پایه و اساس مدیریت تلفیقی آفات خرما را تشکیل می‌دهند. بدون در دست بودن مدل مزبور و مدلهای نظیر آن وقوع اشتباه در کاربرد روشهای مبارزه بسیار محتمل است. تأثیر متقابل عوامل تلفات گوناگون بر روی همدیگر چنان متنوع و پیچیده است که پیشگوئی آنها بدون استفاده از چنین مدلهای ریاضی میسر نمی‌باشد، لذا متخصصین مدیریت آفات خرما بایستی به کمک این مدلها از تغییرات حاصله در وضعیت آفات نخلستان و جمعیت موجودات مفید و مضر موجود آگاه باشند. متخصص مدیریت تلفیقی بایستی به منظور مواجه با نوسانات جمعیت و خسارت آفات بطور مستمر اکوسیستم تحت مدیریت را زیر نظر گیرد و به کمک مدلهای مزبور از آن تغییرات پیش‌آگاهی به عمل آورند. ادامه مطالعات پیرامون این موضوع و در رابطه با سایر آفات خرما از ضروریات تکوین برنامه مدیریت تلفیقی آفات خرما می‌باشد.

منابع

۱- بی نام. ۱۳۸۱. آمارنامه کشاورزی،جلد اول: محصولات زراعی و باغی. انتشارات وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر کل آمار و فن‌آوری اطلاعات. ۱۷۱ ص.

۲- پژمان، ح. ۱۳۸۰. راهنمای فنی نخل خرما. انتشارات مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری. صفحات۴-۱.

۳- لطیفیان، م . ۱۳۷۹ . بیواکولوژی آفات خرما . موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری . ۲۴ صفحه .
۴- لطیفیان، م. ۱۳۸۰. مدلهای مورد استفاده در مدیریت تلفیقی آفات. مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور. ۲۵ صفحه.

5- Andrewartha, H. G. and L. C. Brirch. 1953. The distribution and Abundance of animals. Univ. Chicago Press, Chicago.

6- Butler, G., D. A. Hamilton. and A. P. Gutierrez. 1978. Pink Bollworm: Diapause induction relation to temperature and photophase. An. Entomol. Am. 17(2): 202-204.

7- Chatterjee, H., G. Jaydeb., S. K. Senapti. and J. Ghosh . 2000. Influence of important weather parameters on population fluctuation on major insect pest of mandarin orange at darjeeling district of west Bengal. J. Entomol. Res. 24(3): 229-233.

8- Dent, D. R. and M. P. Walton. 1999. Methods in ecological & Agricultural Entomology. CAB international. 387pp.

9- Dent, D. 1995. Integrated pest management. Chapmans & Hall. London. PP: 356.

10- Gendi, S. M.1998. Population fluctuation of *Thrips tabaci* on onion plants under environmental condition. Arab Universities Journal of Agriculture Science. 69(11): 267-276.

11- Guedes, R. N. C., T. V. Zanuncio., J. C. Zanuncio. and A. G. B. Medeiros. 2000. Species richness and fluctuation of defolier Lepidoptera population in Brazilian plantation of *Eucalyptus grandis* as affected by plant age and weather factors. Forest ecology and management. 137: 179-184.

12- Khamis, H.J. 1990. The delta-corrected Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit, Journal of Statistical Planning and Inference. 24: 317-335.

13- Keramer, D. A.; R. E.Stinner. and F. P. Hain. 1991. Time versus rate in parameter estimation of nonlinear temperature dependent development models. Environ. Entomol. 20(2): 484-488.

14- Kuno, E. 1991. Sampling and analysis of insect population. Ann. Rev. Entomol. 26:285-304.

15- Mawby, W. D. and H.J. Gold, 1984: A stochastic simulation model for large-scale southern pine beetle (*Dendroctonus frontalis* Zimmerman) infestation dynamics in the southeastern United States. Researches in Population Ecology, Vol. 26, Pp. 275-283.

16- Sharov, A. A. 1996. Modeling insect dynamics. In: E. Korpilahti, H. Mukkela, and T. Salonen (eds.) Caring for the forest: research in a changing world. Congress Report, Vol. II., IUFRO XX World Congress, 6-12 August 1995, Tampere, Finland. Gummerus Printing, Jyvaskyla (Finland). Pp. 293-303.

17- Southwood, T. R. L. 1975. Ecological method. Chapman & Hall, NewYork. 391pp.

Forecasting Model for Less Moth Injury (*Batrachedra amydraula*) Based on Climatic Conditions

M. Latifian[1] and M. Zarae[2]

Abstract

Less moth is one of the major pests of date palm both in fields and stores in recent years and its injury reached to 50 – 70 percent. This research was carried out in Abadan region from 1993 to 2001. Samples were taken monthly from 10 trees located in four different date palm orchards of four villages. Percent of infested fruits were calculated by counting the number of infested dates damaged by the larvae of Less moth. Climatic data were obtained from Abadan meteorology station. Monomolecular, Logistic, Gompertz, Weibull, Richard and Multiple regression models were used to fit and construct predicting models. Less moth injury started in March and increased with temperature and relative humidity slowly and reached a maximum point in June. All of the climatic factors had significant correlation with Less moth injury but correlation of temperature and relative humidity were higher than other factors. The highest Less moth injury occurred in temperature between 21 and 36ċ and relative humidity of 20 and 32 percent. Based on these finding a Forecasting model based on Multiple regression has been constructed.

Keywords: *Date palm, pests, Less moth, Forecasting*

1- Academic Staff of Date palm and tropical fruits research institute.
2- Senior Engineer of Plant protection Dep. of Abadan Jihade agriculture managing.