# مدل آستانه تحمل زنجرک مو *Arboridia kermanshah* Dlabola

مسعود لطیفیان، حسین سیدالاسلامی و جهانگیر خواجه‌علی[۱]


## چکیده

**در سال ۱۳۷۶ در تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان و تاکستان ذوب آهن اصفهان تغییرات فصلی تراکم جمعیت پوره‌های زنجرک مو *Arboridia kermanshah* Dlabola و پیشرفت علائم آسیب ناشی از آن بررسی گردید. برای بررسی تغییرات فصلی تراکم جمعیت پوره‌ها و آسیب ناشی از آن (بی رنگی برگ) از برگ درختچه‌های مو به صورت هفتگی نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها از سه ارتفاع مختلف ۱۰ بوته مو در هر تاکستان گرفته شد و هر سه برگ گرفته شده یک واحد نمونه برداری منظور گردید. به منظور جمع‌آوری پوره‌ها از روش شمارش مستقیم استفاده شد و درصد آسیب وارده به برگ‌ها به کمک دستگاه پلانی‌متر برآورد می‌شد. در این بررسی‌ها قفس‌های مخصوصی برای بررسی میزان آسیب وارده توسط سنین مختلف پورگی پوره‌ها به کار گرفته شد و میزان آسیب سنین مختلف نسبت به هم محاسبه گردید. تغییرات فصلی درصد آسیب زنجرک مو تا زمان برداشت محصول دو دوره فعالیتی نشان داد. آستانه آسیب برای پوره‌های زنجرک مو ۸۰ پوره روز مؤثر در سن۱ و یا حضور ۱۲-۱۱ عدد پوره سن اول و تغذیه به مدت ۷ روز محاسبه گردید که از آن مرحله به بعد با افزایش بیشتر تراکم پوره‌ها میزان خسارت ناشی از پوره‌ها قابل ملاحظه شده و به شدت افزایش می‌یابد.**


**واژه‌های کلیدی:** زنجرک‌مو، *Arboridia kermanshah*، آستانه تحمل

## مقدمه

زنجرک‌های مو که از خانواده Cicadellidae و از قبیله‌های Erythroneurini و Empoascini می‌باشند از آفات مهم مو در جهان بوده و مطالعات وسیعی در مورد آنها صورت گرفته است. در ایران گونه فعال زنجرک در تاکستان‌ها، گونه *Arboridia kermanshah* Dlabola می‌باشد که اطلاعات محدودی در مورد آن وجود دارد. این گونه در شرایط ایران دارای سه نسل بوده و زمستان‌ها را به صورت حشره کامل می‌گذارند و در شرایط اصفهان از اوایل اردیبهشت ماه تا اواخر آبان ماه در تاکستان‌ها فعال است (۲، ۳ و ۴).

زنجرک‌های مو قبیله Erythroneurini مزوفیل خوارند و علائم آنها با سفید شدن برگ‌ها در اثر از دست دادن کلروفیل

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و مربی گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]

ظاهر می‌شود. پوره و حشره کامل سه جنس *Erythroneura* ، *Zygina* و *Arboridia* در سطح تحتانی برگ از بافت مزوفیل محتوی داخل سلول‌ها را مکیده و سلول‌های پلاسیده خالی باقی می‌گذارند، در نتیجه لکه‌های سفید رنگی در سطح فوقانی برگ‌ها ظاهر می‌شود (۷). در بعضی از تاکستان‌های مناطق شمال آمریکا که به گونه‌های *Erythroneura* شدیداً آلودگی دارند در اثر تغذیه آنها برگ‌های مو کاملاً به رنگ زرد مایل به سفید در آمده و در نهایت دچار ریزش می‌گردند. در منطقه یوگسلاوی و بلغارستان آسیب مشابهی در اثر فعالیت زنجرک مو به نام *Arboridia dalmatina* Novak and Wagner به وجود می‌آید(۶). گونه‌های قبیله Empoascini در اثر تغذیه آسیب بیشتری روی مو ایجاد می‌کنند (۱۰). علائم آسیب زنجرک مو *A. kermanshah* در ایران نیز با سفید شدن و نهایتاً ریزش برگ‌ها ظاهر می‌شود (۲).

در مدیریت مبارزه با آفات از اصطلاحاتی به نام سطح زیان اقتصادی(Economic injury level) و آستانه اقتصادی خسارت(Economic threshold) استفاده شده که هدف تعیین حدی از خسارت آفت است که از نظر اقتصادی به کارگیری روش‌های کنترل بر علیه آفت توجیه می‌گردد. برآورد سطح زیان اقتصادی مشکل است زیرا عوامل مختلف اکولوژیکی و اقتصادی در روی محصول اثر می‌گذارند که در نظر گرفتن تمام این عوامل با توجه به تغییرات زیادی که دارند بسیار مشکل می‌باشد. به همین دلیل در موارد کاربردی قبل از این که تراکم آفت و آسیب ناشی از آن به حد سطح زیان اقتصادی برسد، عملیات کنترلی را انجام می‌دهند. در این موارد از آستانه‌های دیگری مانند آستانه عمل(Action threshold)، آستانه آسیب یا آستانه تحمل(Tolerance threshold) و یا سایر آستانه‌هایی که در روابط متقابل بین میزان تراکم آفت با عملکرد محصول وجود دارد، استفاده می‌شود. ارتباط تراکم آفت و یا آسیب ناشی از فعالیت آنها بر عملکرد نشان داده در ابتدا که تراکم آفت و آسیب ناشی از آن کم است، گیاه کاهش عملکردی نداشته و آسیب وارده را تحمل و آن را جبران می‌کند، ولی از مرحله‌ای خاص با افزایش تراکم آفت، آسیب ناشی از فعالیت آنها روی عملکرد محصول اثر گذاشته و موجب تقلیل آن می‌شود که این نقطه را آستانه آسیب یا آستانه تحمل می‌نامند (۱۲ و ۱۳). در رابطه با واریته‌های مختلف مو در این زمینه آزمایش‌های زیادی صورت گرفته و مطالعات برگ‌ریزی مصنوعی نشان داده که واریته‌های مختلف مو می‌توانند حدود ۲۰ درصد کاهش سطح برگ مو را تحمل کنند، بدون این که این مقدار کاهش سطح فتوسنتز کننده تأثیری روی مقدار قند و یا مقدار محصول انگور آنها داشته باشد. بنابراین در بعضی مطالعات ۲۰ درصد کاهش سطح برگ را به عنوان آستانه تحمل مو در مقابل برگ‌ریزی و کاهش سطح فتوسنتز کننده در نظر گرفته‌اند (۷). مطالعاتی که در رابطه با آستانه عمل جهت انتخاب زمان مبارزه علیه زنجرک‌های مو صورت گرفته نشان داده‌اند که تاکستان‌ها با وجود آلودگی شدید به زنجرک‌ها می‌توانند تراکم بالایی از زنجرک مو را تحمل کرده بدون این که نیاز به سمپاشی داشته باشند(۷). به کارگیری این آستانه باعث کاهش مصرف بی‌رویه سموم می‌شود. با کاهش مصرف مواد شیمیایی مقاومت به سموم کاهش یافته و عوامل کنترل بیولوژیک حفظ می‌گردند. طبق جداول استاندارد تنظیم شده در رابطه با محصول مو در شرایط کالیفرنیا زنجرک مو زمانی که روی میزان مواد موجود در میوه و یا ظاهر آن تأثیر بگذارد به میوه خسارت می‌زند. زمانی خسارت زنجرک مو به حد آستانه اقتصادی می‌رسد که بیش از ۷۵ نقطه کاملاً سفید و یا ۱۰۰ نقطه رنگی در هر سانتی‌متر مربع از سطح برگ مو ظاهر شود (۷). زنجرک سبز مو به نام *Empoasca vitis* (Gothe) روی برگ و گاهی میوه خسارت وارد می‌کند. آستانه خسارت این آفت در موکاری‌های اروپا معادل ۰/۵ تا ۵ پوره در هر برگ برآورد شده است (۱۱). با در نظر گرفتن مطالب فوق، هدف از این مقاله با توجه به تحقیقاتی که در مورد بیواکولوژی زنجرک مو در اصفهان انجام شد(۲، ۳ و ۴) و میزان آسیب وارده به برگ‌های مو تبیین مدلی در تعیین آستانه آسیب یا تحمل زنجرک مو و استفاده از آن در پیش‌آگاهی وضعیت شدت



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]

آسیب آفت می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این بررسی‌ها در سال ۱۳۷۶ در شرایط آزمایشگاهی و هم چنین در شرایط صحرایی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان در مجاورت مزارع و باغ‌های متنوع و در تاکستان وسیع و نسبتاً تازه تأسیس ذوب‌آهن اصفهان که تنوع گیاهی کمتری داشت انجام شد. هر دو منطقه طبق تقسیم بندی کوپن (۱) جزء مناطق خشک محسوب می‌گردند. واریته‌های کشت شده در دو تاکستان به صورت مخلوط و شامل عسگری، یاقوتی، آلاقی، مهره و کشمشی و سیستم کشت به صورت پاچراغی و جوی و پشته بوده است. نمونه‌برداری‌ها عمدتاً روی رقم عسگری که رقم غالب هر دو تاکستان بوده انجام می‌گرفت. تراکم و آسیب زنجرک مو در تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان همواره کمتر از تاکستان مجاور کارخانه ذوب آهن بوده است (۲ و۳).

### بررسی تغییرات فصلی میزان آسیب وارده به برگ‌های مو در شرایط صحرایی

در این بررسی‌ها از روش‌های مشابه جن سن و همکاران (۶ و ۷)، پاوان و همکاران (۱۰) و پدیگو و همکاران (۱۳) در برآورد میزان آسیب وارده به برگ‌های مو استفاده شده است. نمونه‌برداری‌هایی به صورت هفتگی از دو تاکستان صورت گرفت. روش نمونه‌برداری بدین صورت بوده که در هر تاکستان ده بوته مو انتخاب و از هر درخت، سه برگ از نواحی پایین، وسط و بالا گرفته می‌شد و در هر برگ تراکم پوره در سنین مختلف پورگی و میزان آسیب وارده به برگ‌های مو که به صورت لکه‌های رنگی سطح برگ در اثر از دست دادن کلروفیل می‌باشد، به کمک دستگاه پلانی مترتعیین شد. لکه‌های کوچکی که از طریق پلانی متر قابل اندازه‌گیری نبودند به کمک کاغذ میلی‌متری اندازه‌گیری می‌شدند. برای این منظور تعداد نقاطی که سطح لکه را پر می‌کند روی کاغذ میلی‌متری منتقل کرده و به این ترتیب سطحی از برگ که در اثر فعالیت زنجرک‌های مو آسیب دیده بود برآورد می‌شد. تغییرات جمعیت پوره‌ها و سایر مراحل رشد این زنجرک طی مقاله جداگانه‌ای ارائه شد( ۳ ) که از این داده‌ها در مورد تراکم پوره‌ها در این مقاله استفاده شده است. این بررسی‌ها از زمان فعالیت زنجرک‌های مو در داخل تاکستان تا زمان برداشت محصول در هر دو تاکستان به صورت هفتگی انجام گرفت.

### بررسی آسیب وارده در اثر فعالیت سنین مختلف پورگی زنجرک مو

برای برآورد میزان آسیب وارده توسط سنین مختلف پورگی زنجرک مو که مهم‌ترین مرحله خسارت‌زای آفت هستند از قفس‌های مخصوص پرورش پوره‌های زنجرک مو (۲) استفاده شد. این قفس‌ها از جنس ظروف پتری پلاستیکی کوچک بودند و روی آنها سوراخ مخصوص برای تبادلات گازی طراحی گردیده بود(۱۴). قفس‌ها به کمک گیره در سطح زیرین پهنک برگ مو نصب می‌گردید. برای این منظور یک عدد پوره با سن مشخص به مدت ۲۴ ساعت در زیر یک قفس نگه‌داری و پس از این مدت پوره مورد نظر به برگ جدیدی منتقل شد و برگ مربوط به فعالیت ۲۴ ساعت قبلی از نظر میزان آسیب مورد بررسی قرار می‌گرفت. برای این منظور کل سطح برگ اندازه‌گیری شد (با دستگاه پلانی‌متر) و متوسط و میزان آسیب وارده توسط آن سن پورگی به روش نقطه‌گذاری و کاغذ میلی‌متری محاسبه می‌شد. این بررسی‌ها در شرایط معمولی آزمایشگاه با متوسط درجه حرارت ۲۵/۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۸ درصد و برای هر سن پورگی به طور جداگانه در۱۰ تکرار انجام گردید. از نتایج این آزمایش برای محاسبه پارامتر ضریب تعدیل(Equivalent coefficient) استفاده گردید. این پارامتر از طریق زیر محاسبه می‌شود(۱۲).

$$Eq_k = \frac{In_k}{In_{k-n}} \qquad [۱]$$

که در این رابطه $In_k$ میزان آسیب وارده توسط پوره سن K ام ، $In_{k-n}$ آسیب وارده توسط پوره سن K-n ام زنجرک مو و $Eq_k$ ضریب تعدیل سن K نسبت به سن K-n می‌باشد. با



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]

استفاده از این رابطه میزان تغذیه سنین مختلف پورگی نسبت به هم سنجیده می شود.

نتایج این بررسی برای پیش بینی آستانه تحمل مو نسبت به زنجرک مو در مقایسه با مطالعات انجام شده در مورد سایر زنجرک‌ها و آفات (۱۱ و۱۳) تجزیه و تحلیل شده و یک مدل در پیش بینی آستانه تحمل مو نسبت به زنجرک *A. kermanshah* ارائه گردید.

## نتایج و بحث

### تغییرات فصلی میزان آسیب وارده به برگ‌های مو در شرایط صحرایی

تغییرات میزان درصد آسیب هفتگی وارده به برگ‌های مو در سال ۱۳۷۶ در دو ایستگاه در شکل۱ نشان داده شده است. همان طوری که در این شکل ملاحظه می‌گردد، زنجرک مو تا قبل از برداشت محصول(مرداد ماه) دو دوره آسیب روی واریته غالب منطقه ایجاد کرد. دوره اول از اوایل تا اواسط خرداد ماه شروع و تا حدود اواسط تیرماه ادامه داشت و اوج آسیب وارده به برگ‌های در این دوره که به صورت بی رنگی برگ‌ها نمایان شده، حدود اوایل تیرماه بوده است. دوره دوم از اواسط تیرماه شروع و تا بعد از برداشت محصول نیز ادامه داشته است. علت دوره‌ای بودن آسیب وارده توسط زنجرک‌های مو، احتمالاً قدرت رویشی زیاد درختچه مو بوده (۲) به طوری که با اجرای عملیات هرس سبز روی آن بدون تأثیر نامطلوب روی فعالیت‌های بیولوژیکی، گیاه با سرعت رشد خود کمبود سبزینه را جبران می‌کند. همین عامل باعث شد که درختان مو بتوانند حدود ۲۰ درصد کاهش سطح برگ مو را تحمل کنند(۶). مطالعات جداگانه (۲) نشان داده که فعالیت زنبور پارازیتوئید تخم از خانواده Mymaridae نیز در تقلیل آسیب وارده از تیرماه تا پایان فصل حائز اهمیت می‌باشد.

درصد آسیب وارده به برگ‌های مو وابسته به تراکم پوره‌های زنجرک مو بوده و مقایسه روند تغییرات تراکم پوره و درصد آسیب وارده به برگ‌های مو هم‌بستگی کاملی را نشان داد (شکل ۲ و جدول ۵). در اول فصل که پوره‌ها دارای فراوانی بیشتری بوده آسیب بیشتری وارد می‌کردند. در طول هر دوره با افزایش تراکم پوره، درصد آسیب وارده به برگ‌های مو افزایش یافته و بعد بوته مو قسمتی از این آسیب را جبران نمود. حداکثر آسیب وارده در ایستگاه ذوب آهن حدود ۳۰ درصد و در ایستگاه دانشگاه صنعتی حدود ۱۲ درصد بوده است. در ایستگاه ذوب آهن درصد آسیب وارده به برگ‌های مو به مدت چند هفته بالاتر از ۲۰ درصد باقی‌مانده است (شکل ۱).

بنابراین در این ایستگاه در دوره اول فعالیت پوره‌ها، فراوانی آنها بالاتر از آستانه تحمل بوده است. در دوره دوم آسیب وارده که هم‌زمان با رسیدن میوه اکثر واریته‌های موجود در منطقه است، آفت قبل از رسیدن به فراوانی خسارت‌زای خود کاهش پیدا کرده به صورتی که نیاز به کنترل آن در این مرحله وجود نداشته است.

### میزان آسیب وارده توسط سنین مختلف پورگی زنجرک مو

میزان آسیبی( بی‌رنگی برگ) که به این طریق توسط هر سن پورگی در روز وارد می‌شود، مطابق جدول ۱ می‌باشد.

با افزایش سن پورگی به تدریج بر میزان تغذیه و آسیب وارده توسط پوره‌های زنجرک مو افزوده می‌گردید و بیشترین آسیب وارده توسط سن پنجم پورگی بود.

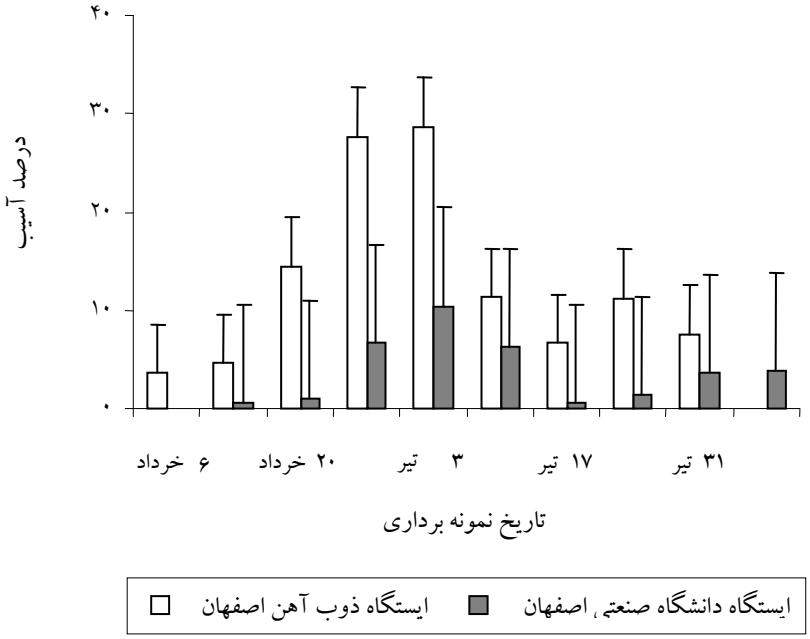
### برآورد آستانه تحمل (آستانه آسیب) مو نسبت به زنجرک مو

با توجه به مطالب ارائه شده در رابطه با قدرت تغذیه پوره‌ها (جدول ۱) تراکمی از پوره‌های زنجرک مو که آسیبی معادل آستانه مورد نظر (۲۰٪ بی رنگی برگ) ایجاد می‌کنند برآورد گردید. در صورتی که سطح زیان اقتصادی نیز برای آفت شناخته شده باشد می‌توان از این روش در پیش بینی زمان رسیدن به سطح زیان اقتصادی استفاده نمود. برای این منظور ابتدا هم‌بستگی و نسبت تغذیه مراحل مختلف پورگی زنجرک مو نسبت به یکدیگر سنجیده می‌شود. به کارگیری این نسبت‌ها



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]




**شکل۱. میانگین تغییرات فصلی درصد آسیب وارده به برگ‌های مو توسط زنجرک مو در ایستگاه‌های دانشگاه صنعتی اصفهان و ذوب آهن اصفهان**

**جدول ۱. میانگین آسیب وارده براساس سانتی‌متر مربع توسط هر سن پورگی زنجرک مو در مدت یک روز**

| سن پورگی | خطای معیار | ± | میانگین آسیب وارده |
|---|---|---|---|
| سن اول | ۰/۰۰۳ | ± | ۰/۰۶۵ |
| سن دوم | ۰/۰۰۶ | ± | ۰/۱۱۷ |
| سن سوم | ۰/۰۰۳ | ± | ۰/۲۷۵ |
| سن چهارم | ۰/۰۰۳ | ± | ۰/۳۶۵ |
| سن پنجم | ۰/۰۰۶ | ± | ۰/۵۵۳ |

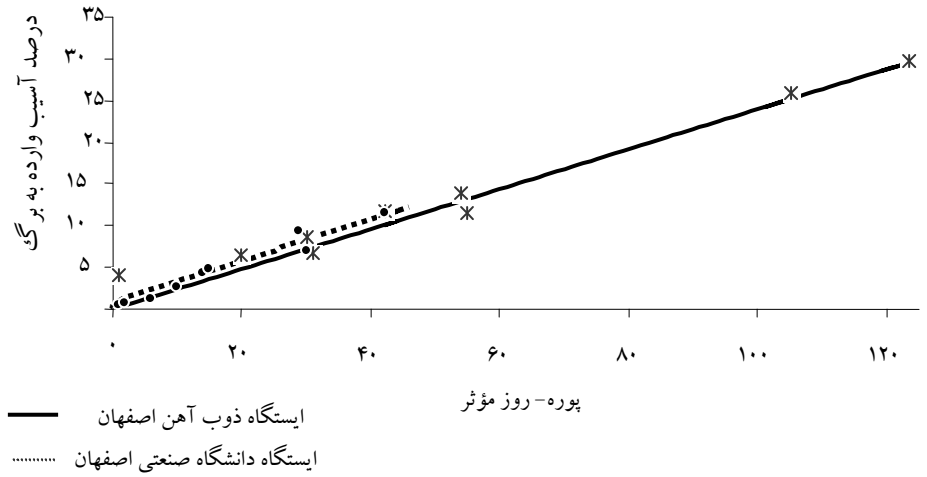
که تحت عنوان ضریب تعدیل نامیده می‌شوند موجب می‌شود تراکم و ساختار جمعیت آسیب‌زای پوره‌های زنجرک مو در سنین مختلف به صورت دقیق‌تری محاسبه شود. در بررسی‌های جاری مقدار این پارامتر برای سنین مختلف پورگی نسبت به یکدیگر با استفاده از فرمول ۱ و جدول ۱ محاسبه شد که در جدول ۲ نشان داده شده است. این جدول نشان می‌دهد که یک عدد پوره سن پنجم معادل ۸/۵ عدد پوره سن اول، یک عدد پوره سن چهارم معادل ۵/۶ عدد پوره سن اول، یک عدد پوره سن سوم معادل ۲/۳ پوره سن دوم به برگ‌های مو آسیب وارد می‌کنند و به همین ترتیب می‌توان آسیب وارده توسط سنین پورگی را نسبت به یکدیگر سنجید.

برای مشخص شدن تراکم پوره‌های زنجرک مو در فواصل نمونه برداری در شرایط صحرایی که بیانگر ارتباط متقابل تراکم جمعیت آنها با آسیب وارده به برگ‌های مو باشد، تعداد پوره در



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]




**شکل۲. رابطه رگرسیون خطی بین درصد آسیب وارده به برگ‌های مو و پوره روز مؤثر درایستگاه‌های دانشگاه صنعتی اصفهان و ایستگاه ذوب آهن اصفهان**

**جدول ۲. ضریب تعدیل آسیب وارده در سنین مختلف پورگی زنجرک مو نسبت به یکدیگر (ستون افقی نسبت به ستون عمودی)**

| | سن ۱ | سن ۲ | سن ۳ | سن ۴ | سن ۵ |
|---|---|---|---|---|---|
| سن ۱ | ۱ | ۱/۸ | ۴/۲ | ۵/۶ | ۸/۵ |
| سن ۲ | ۰/۶ | ۱ | ۲/۳ | ۳/۱ | ۴/۷ |
| سن ۳ | ۰/۲ | ۰/۴ | ۱ | ۱/۳ | ۲ |
| سن ۴ | ۰/۱۷ | ۰/۳ | ۰/۷۵ | ۱ | ۱/۵ |
| سن ۵ | ۰/۱۲ | ۰/۲۱ | ۰/۵ | ۰/۷ | ۱ |

برگ با تعداد روزی که برگ‌های مو در معرض پوره‌های مزبور قرار دارند، در نظر گرفته شد. برای برآورد آن از پارامتری تحت عنوان روز ـ پوره(Nymphal day) (Nd) استفاده شده است (۱۲) که به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

= (Nd) روز- پوره

$(N_{k'}+N_k)/2 \times$ (فاصله دو نمونه‌برداری پی در پی به روز)

[۲]

که در این رابطه فواصل نمونه برداری در مطالعات انجام شده هفت روز بود. $N_{k'}$ و $N_k$ تراکم پوره سن k ام زنجرک مو در هفته‌های پی در پی می‌باشد. به عنوان مثال اگر در هفته اول ۲ عدد پوره سن ۲ و در هفته دوم سه عدد پوره سن ۲ وجود داشت، در آن هفته ۲/۵ عدد پوره سن ۲ از برگ‌ها تغذیه کرده‌اند. در هر مرحله نمونه‌برداری به کمک ضریب تعدیل (جدول ۲) ارزش همه سنین پورگی بر اساس سن یک برآورد می‌گردید. تلفیق روابط ۱ و ۲ با یکدیگر قطعاً رابطه دقیق‌تری را ارائه می‌دهند، زیرا رابطه ۲ اثر آسیب‌زایی تمام سنین پورگی را یکسان در نظر می‌گیرد و با تأثیر ضریب تعدیل در رابطه، ارزش هر یک از سنین پورگی در ایجاد آسیب مشخص می‌گردد. در



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]

نهایت رابطه زیر به دست می‌آید.

$$END = \sum_{i=1}^{n} 7Eq_k (N_k + N_{k'})/2 \qquad [3]$$

(روز- پوره مؤثر(Effective Nymphal Day))

در این رابطه n تعداد سنین پورگی موجود روی برگ و عدد ۷ فاصله دو نوبت پیاپی نمونه‌برداری می‌باشد. مقدار این رابطه در دو ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان و ذوب آهن اصفهان در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری سال ۱۳۷۶ تا زمان برداشت محصول(شکل ۱) محاسبه گردیده که در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.

برای به دست آوردن آستانه آسیب مو نسبت به زنجرک مو رابطه رگرسیون بین پوره روز مؤثر به عنوان یک عامل مستقل و درصد آسیب وارده به برگ‌های مو به عنوان یک عامل وابسته به آن محاسبه گردید(شکل ۲). معادلات این منحنی‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است.

معادلات نشان می‌دهند که میزان آسیب با پوره روز مؤثر دارای هم‌بستگی بالایی می‌باشد. در روابط ارائه شده در جدول ۵، J درصد آسیب وارده به برگ و End پوره روز مؤثر در زمان برآورد آسیب می‌باشد. اگر در هر یک از این روابط به جای j آستانه آسیب وارده به برگ‌های مو ۲۰ درصد قرار داده شود، میزان پوره روز مؤثر برای ۲۰ درصد آسیب محاسبه می‌گردد و چون فواصل نمونه‌برداری ۷ روز بوده حدود ۱۲ (دانشگاه صنعتی) و۱۱ (ذوب آهن)عدد پوره سن ۱ به مدت ۷ روز معادل ۲۰ درصد آسیب وارد می‌کنند. بنابراین آستانه آسیب مو نسبت به زنجرک مو معادل ۱۲ -۱۱ عدد پوره سن اول می‌باشد و اگر ۱۱-۱۲ عدد پوره سن یک یا معادل آن در سنین مختلف وجود داشته و برای مدت ۷ روز تغذیه کنند به آستانه آسیب مو ۲۰ درصد نسبت به زنجرک مو رسیده و از آن مرحله به بعد با افزایش بیشتر تراکم پوره‌ها میزان خسارت ناشی از پوره‌ها قابل ملاحظه شده و به شدت افزایش می‌یابد. در صورتی که فواصل نمونه‌برداری کمتر از ۷ روز باشد، دقت بیشتر خواهد شد.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای این آستانه پیش آگاهی از وضعیت آفت می‌باشد. پدیگو و همکاران (۱۳) مدلی را برای این منظور ارائه داده‌اند که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفت. در این مدل ابتدا سرعت تغییرات جمعیت بر اساس پوره روزمؤثرمحاسبه می‌شود. برای انجام این محاسبه از زمانی که منحنی تغییرات پوره روز مؤثر حالت خطی پیدا می‌کند دو نمونه برداری پی در پی انجام داده و مقدار پوره روز مؤثر در هر نمونه‌برداری برآورد می‌شود. سپس سرعت تغییرات پوره روز مؤثر از طریق رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$\text{سرعت تغییرات پوره ـ روز مؤثر} = \frac{\text{(پوره- روز مؤثر در نمونه‌برداری اول)- (پوره- روز مؤثر در نمونه‌برداری دوم)}}{\text{تعداد روز فاصله دو نمونه برداری}} \qquad [4]$$

حال با توجه به اختلاف پوره روزمؤثر نمونه برداری دوم با پوره روز مؤثر در آستانه آسیب، مدت باقی‌مانده از نمونه‌برداری دوم تا زمان رسیدن به آستانه آسیب به صورت زیر محاسبه می‌شود. هر چه فاصله آخرین نمونه‌برداری تا تاریخ رسیدن به آستانه آسیب نزدیک‌تر باشد، این محاسبه دقیق‌تر انجام خواهد شد.

$$\text{فاصله نمونه‌برداری دوم تا آستانه آسیب( روز)} = \frac{\text{پوره- روز باقی‌مانده تا آستانه آسیب}}{\text{سرعت تغییرات جمعیت براساس پوره- روز مؤثر}} \qquad [5]$$

این مدل در صورت تخمین تراکم پوره در سنین مختلف در شرایط صحرایی و تبدیل آن به پوره - روز مؤثر و انتخاب یک آستانه تحمل یا سطح زیان اقتصادی قابل استفاده بوده و می‌توان آن را در پیش آگاهی در زمان کنترل شیمیایی آفت به کار برد. در مطالعه جاری منحنی تغییرات پوره روز مؤثر مطابق شکل ۳ بوده که با در نظر گرفتن متوسط ۸۰ پوره، روز مؤثر به عنوان آستانه آسیب زنجرک مو در ایستگاه ذوب آهن به حد لازم برای ایجاد آسیب رسیده در حالی که در ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان هیچ گاه به حد مورد نظر نرسیده است. شیب منحنی‌ها قبل از رسیدن به آستانه تحمل امکان این پیش بینی‌ها



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]

**جدول ۳. برآورد روز – پوره مؤثر (END) برای سنین پورگی در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری و روز – پوره مؤثر کل در هر تاریخ براساس پوره سن۱ در ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۷۶**

| تاریخ نمونه برداری | End 1 | End 2 | End 3 | End 4 | End 5 | END |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳/۱۲ | ۱/۶۴۵ | ۰/۴۲۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ /۰۶ |
| ۳/۱۹ | ۲/۲۴ | ۲/۹۶۱ | ۴/۴۱ | ۰ | ۰ | ۹/۶۱ |
| ۳/۲۶ | ۱/۱۹ | ۳/۵۹۱ | ۷/۷۹۱ | ۸/۸۴ | ۶/۸۴۳ | ۲۸/۲۵ |
| ۴/۲ | /۸۴ | ۱/۵۱۲ | ۵/۸۸ | ۱۱/۷۶ | ۲۴/۶۵ | ۴۴/۶۴ |
| ۴/۹ | ۰/۷ | ۰/۶۳ | ۲/۹۴ | ۳/۹۲ | ۱۷/۸۵ | ۲۶/۰۴ |
| ۴/۱۶ | ۱/۰۵ | ۰/۶۳ | ۰/۸۸۲ | ۰ | ۰ | ۲/۵۶ |
| ۴/۲۳ | ۲/۲۴ | ۱/۵۱۲ | ۱/۴۷ | ۰/۵۸۸ | ۰ | ۵/۸۱ |
| ۴/۳۰ | ۱/۸ | ۲/۷۷۲ | ۴/۴۱ | ۳/۱۳۶ | ۰/۸۹۳ | ۱۳/۰۱ |
| ۵/۶ | ۰/۱۶ | ۱/۸۹ | ۴/۴۱ | ۴/۴۸ | ۳/۸۲۵ | ۱۴/۷۶ |

**جدول ۴. برآورد روز – پوره مؤثر (END) برای سنین پورگی در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری و روز – پوره مؤثر کل در هر تاریخ براساس پوره سن۱در ایستگاه ذوب آهن اصفهان در سال ۱۳۷۶**

| تاریخ نمونه برداری | End 1 | End 2 | End 3 | End 4 | End 5 | END |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳/۶ | ۱/۱۵۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱/۱۵۵ |
| ۳/۱۳ | ۳/۸۱۵ | ۶/۴۸۹ | ۴/۸۵۱ | ۰ | ۰ | ۱۵/۱۵۵ |
| ۳/۲۰ | ۵/۳۵۵ | ۱۱/۹۷ | ۲۶/۴۶ | ۵/۸۸ | ۰ | ۴۹/۶ |
| ۳/۲۷ | ۳/۰۴۵ | ۷/۳۷۱ | ۳۸/۸۰۸ | ۲۰/۱۸۸ | ۳۴/۸۰۷۵ | ۱۰۴/۲۲ |
| ۴/ ۳ | ۱/۴ | ۴/۸۵۱ | ۲۴/۵۴۹ | ۲۶/۰۶۸ | ۵۶/۵۲۵ | ۱۱۳/۳۹۳ |
| ۴/۱۰ | ۱/۷۵ | ۳/۵۹۱ | ۸/۳۷۹ | ۱۲/۳۴۸ | ۲۴/۶۹۲۵ | ۵۰/۷۶ |
| ۴/۱۷ | ۷ | ۱۵/۴ | ۲/۴۹۹ | ۱/۱۷۶ | ۲/۹۷۵ | ۲۹/۰۵ |
| ۴/۲۴ | ۹/۲۰۵ | ۱۹/۸ | ۹/۲۶۱ | ۱/۹۶ | ۰/۸۹۲۵ | ۴۱/۱۲ |
| ۴/۳۱ | ۳/۲۵۵ | ۵/۸۵۹ | ۸/۲۳۲ | ۹/۵۲ | ۲/۹۷۵ | ۲۹/۸۴ |

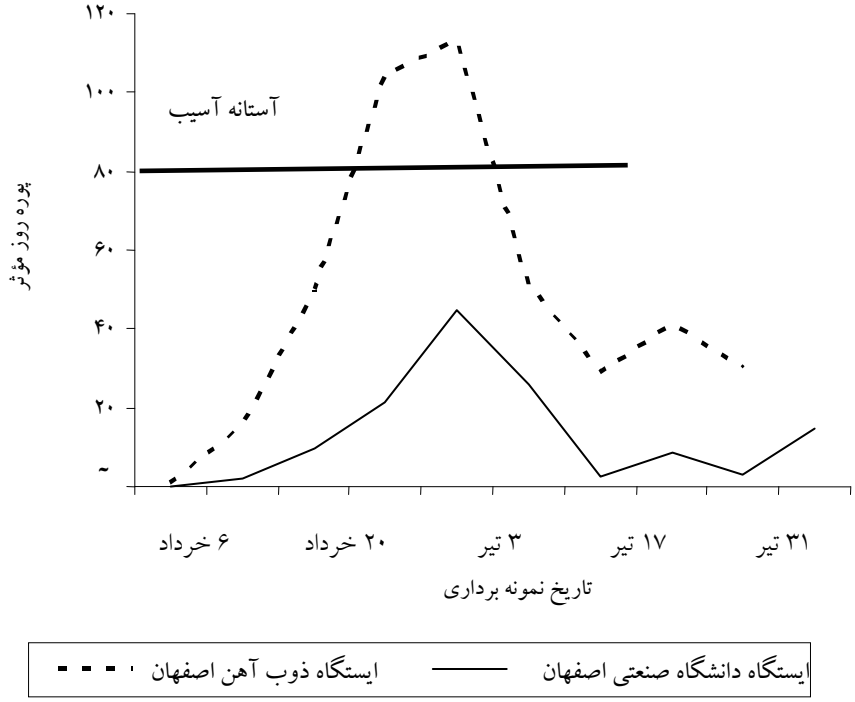
**جدول ۵ . برآورد آستانه آسیب در دو ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان و ذوب آهن**

| نام ایستگاه | دانشگاه صنعتی اصفهان | ذوب آهن اصفهان |
|---|---|---|
| رابطه رگرسیون | J = ۰/۲۴End − ۰/۰۵ | J = ۰/۲۵End + ۰/۸۲ |
| $R^2$ | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ |
| پوره– روز مؤثر( براساس ۲۰ درصد آسیب) | ۸۳/۵۴ | ۷۶/۷۲ |
| آستانه آسیب | ۱۲ عدد پوره سن ۱ | ۱۱ عدد پوره سن ۱ |



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]




**شکل ۳. متوسط تغییرات فصلی میزان پوره_ روز مؤثر در ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان و ایستگاه ذوب آهن اصفهان**

را نشان می‌دهد و می‌توان تعداد روز باقی‌مانده به آستانه آسیب و یا سطح زیان اقتصادی را پیش بینی نمود. علاوه بر این می‌توان منحنی تغییرات پوره- روز مؤثر را به صورت تجمعی رسم نمود تا خسارت هر هفته شامل آسیب آفت در هفته‌های گذشته نیز گردد، ولی با توجه به رشد رویشی سریع مو و توان آن در جبران آسیب به نظر می‌رسد منحنی به صورت فعلی آن بهتر می‌تواند روند افزایش آسیب را نشان دهد.

مسأله مهمی که در کاربرد این آستانه باید به آن توجه داشت تأثیر تغییرات فصلی جمعیت آفت روی آن است و از طرفی عواملی مانند مرگ و میرهای طبیعی بر اثر عوامل زنده (شکارگرها، پارازیتوئیدها و عوامل بیماری‌زا) و عوامل غیر زنده (حرارت و رطوبت) نیز می‌بایست در رابطه با تراکم جمعیت پوره‌های زنجرک مو در نظر گرفته شوند. مانند چنین مدل‌هایی در تلفیق با مدل نمونه‌برداری پیاپی(Sequential sampling model) برای پیش‌آگاهی و ردیابی زنجرک مو به نام *Empoasca vitis* (Gothe) به طور موفقیت‌آمیزی به کار برده شده است(۸). علاوه بر این از مدل‌های آستانه عمل در تعیین زمان مناسب مبارزه با سایر زنجرک‌ها از جمله زنجرک *Amrasca biguttula* (Ishida) نیز با کارایی مناسب استفاده شده است(۹).

## منابع مورد استفاده


۱. کریمی، م. ۱۳۶۶. *آب و هوای منطقه مرکزی ایران*. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۹۶ صفحه.

۲. لطیفیان، م . ۱۳۷۷ . بیواکولوژی و مناطق انتشار گونه غالب زنجرک مو(*Arboridia kermanshah* Dlabola (Hom.: Cicadellidae) در




[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]

استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۸۵ صفحه.

۳. لطیفیان، م.، ح. سیدالاسلامی و ج. خواجه علی. ۱۳۸۳. شکل‌شناسی مراحل نارس، زیست‌شناسی و تغییرات فصلی تراکم جمعیت مراحل مختلف رشد زنجرک مو *Arboridia kermanshah* Dlabola (Hom.: Cicadellidae) در استان اصفهان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۸(۳): ۲۲۹– ۲۴۰.

۴. لطیفیان، م.، ح. سیدالاسلامی و ج. خواجه علی. ۱۳۸۴. نحوه پراکنش زنجرک مو *Arboridia kermanshah* Dlabola در داخل بوته، ساعات فعالیت روزانه و مناطق انتشار آن در استان اصفهان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان ۹(۲): ۲۰۵–۲۱۷.

۵. مستعان، م. و غ. اکبرزاده شوکت. ۱۳۷۴. مطالعه بیولوژی و اکولوژی زنجرک مو و امکان کنترل طبیعی آن در تاکستان‌های ارومیه.خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، انتشارات معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. صفحه۲۱۰.

6. Jensen, F., D. L. Flaherty and L. Chiapara. 1969. Population densities and economic injury level of grape leafhopper. Calif. Agric. 23 (4): 9-11
7. Jensen, F., D. L. Flaherty, C. D. Lynn and R. L. Doutt. 1973. Grape pest management in the southern Sanjoaquin valley. Calif. Agric. Sanojaquin valley. Agriculture research and extension center. 23 pp.
8. Maixner, M. and C. Lozzia. 2003. A sequential sampling procedure for Empoasca vitis Goethe (Homoptera: Auchenorrhyncha). Bulletin-OILB-SROP. 26 (8): 209-215.
9. Neveen-Agarwal; Bhanot-JP; Sharma-SS; Agarwal-N. 2000. Determination of economic threshold of leafhopper, Amrasca biguttula biguttula (Ishida) on okra. JNKVV-Research-Journal. 2000, publ. 2001, 34(1-2): 38-41.
10. Pavan, F., E. Pavanetto, C. Duso and V. Girolami. 1988. Population dynamics of Empoasca vitis and zygina rhamni, on vine in northern Italy. Proc 6th. Auchen. Met. Turin. Italy. 517-524.
11. Pavan, F., G. Stefanelli, A. Villani, P. Gasparinetti, G. Colussi and D. Bernard. 1998. Damage caused by Empoasca vitis Gothe (Hom.: Cicadellidae) in vineyards of north-eastern Italy and intervention thresholds. Frustula entomol. 21: 109-124.
12. Pedigo, L. P. 1999. Entomology and Pest Management. 3rd ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
13. Pedigo, L. P. S. H. Huchins and L. G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. Ann. Rev. Entomol. 31: 341-368.
14. Williams, D. W. 1984. Ecology of Blackberry – leafhopper- parasites system and its relevance to California grape agroecosystem. Hilgardi 52(4): 1-32.

[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.19.1 ]