تحقیقات آفات گیاهی
جلد ۳/شماره ۱/سال ۱۳۹۲

# مدل‌سازی زیست‌خوان پسیل آسیایی مرکبات، *Diaphorina citri* Kuwayama (Hem.: Psyllidae)، در ایران

**محمدرضا لشکری[1*]، احد صحراگرد[2]، شهاب منظری[3]، رضا حسینی[4] و دلارام عرفان فر[5]**

۱، ۲، ۴، دانشجوی دکتری، استاد و استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، ۳، استادیار موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور- بخش رده بندی حشرات، تهران، ۵، دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۲۸)

**چکیده**

پسیل آسیایی مرکبات، *Diaphorina citri* Kuwayama 1908، یکی از جدی‌ترین آفات مرکبات در دنیا است. علاوه بر خسارت مستقیم آن در اثر تغذیه، عامل بیماری سبز شدن مرکبات (هوانگ لونگ بینگ) را نیز منتقل می‌کند. به منظور مدیریت موثر این آفت لازم است که پراکنش جغرافیایی بالقوه آن بررسی شود. در این مطالعه، مدل اکوژیکی زیست‌خوان (بر اساس ۲۳ منطقه نمونه‌برداری) به منظور پیش بینی پراکنش جغرافیایی بالقوه و تعیین عوامل کلیدی تاثیر گذار در پراکنش گونه پسیل آسیایی مرکبات در ایران با استفاده از برنامه‌های مرتبط با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و Maximum Entropy (MaxEnt)، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مطلوب‌ترین مناطق اقلیمی برای پراکنش این آفت محدود به جنوب استان کرمان، جنوب شرقی استان فارس، نواحی مرکزی و شرقی استان هرمزگان و همچنین نواحی مرکزی استان سیستان و بلوچستان (از شرق تا غرب) با شرایط اقلیمی خشک با زمستان‌های ملایم و تابستان‌های خیلی گرم است. به علاوه، برخی نواحی دارای مطلوبیت کم‌تر (استان بوشهر و خوزستان) و نامناسب (شمال ایران) برای پراکنش این آفت هستند. بر اساس آزمون جک‌نایف، دامنه دمای سالیانه مهم‌ترین عامل زیستی- اقلیمی در مدل‌سازی پراکنش گونه بود. میزان سطح زیر نمودار (AUC) ۰/۹۸۸ تعیین شد که نشان دهنده کیفیت بالای مدل در ارائه الگوی پراکنش این گونه است.

**واژه‌های کلیدی:** مدل اکوژیکی زیست‌خوان، مکسنت، سیستم اطلاعات جغرافیایی، بیماری سبز شدن مرکبات و هوانگ‌لونگ‌بینگ

*نویسنده مسئول: mr.lashkari@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

پسیل آسیایی مرکبات، *Diaphorina citri* Kuwayama 1908 (Hemiptera: Psyllidae)، آفتی مهم در مرکبات است که عامل بیماری باکتریایی سبز شدن مرکبات را منتقل می‌کند، که هوانگ‌لونگ‌بینگ[1] نیز نامیده می‌شود (Tsai and Liu, 2000; Halbert and Manjunath, 2004; Bové, 2006). در دنیا گونه‌های مربوط به جنس *Diaphorina* در نواحی زیست جغرافیایی پالئارتیک[2]، اتیوپین[3] و اورینتال[4] گسترش یافته‌اند (Aubert, 1987). گونه پسیل آسیایی مرکبات از نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری آسیا و آفریقا، شامل: چین، هند، میانمار، تایوان، فیلیپین، مالزی، اندونزی، سریلانکا، پاکستان، تایلند، نپال، هونگ کونگ، افغانستان، عربستان سعودی (Halbert and Manjunath, 2004)، برزیل (Da Graca, 1991)، فلوریدا (Tsai and Liu, 2000)، تگزاس (French *et al.*, 2001) و آمریکای جنوبی، مرکزی و شمالی (Nunez, 2004) گزارش شده است. اولین گزارش حضور این آفت در ایران مربوط به دسامبر ۱۹۹۷ است (Bové *et al.*, 2000) و اکنون در استان‌های جنوبی کشور شامل سیستان و بلوچستان، هرمزگان، کرمان و فارس گسترش پیدا کرده است (Salehi *et al.*, 2012). از طرفی وجود عامل بیماری باکتریایی سبز شدن مرکبات در پسیل آسیایی مرکبات و یکی از میزبان‌های آن، پرتقال والنسیا، *Citrus sinensis* L. 1753 ، گزارش شده است (Faghihi *et al.*, 2009). پسیل آسیایی مرکبات دارای دامنه محدودی از میزبان‌ها در میان خانواده‌ی مرکبات است (Halbert and Manjunath, 2004). طول دوره یک نسل پسیل آسیایی مرکبات در شرایط آزمایشگاهی ۳۴/۵ روز طول می‌کشد. این آفت در منطقه سرباز (استان سیستان و بلوچستان) ۷-۱۰ نسل و در بندرعباس (استان هرمزگان) ۵-۸ نسل در سال دارد (Motamedinia and Bagheri, 2005). پسیل آسیایی مرکبات نمی‌تواند شرایط یخبندان (Aubert, 1987) و رطوبت بالای هوا ( نزدیک به نقطه اشباع) را به خاطر فراگیر شدن بیماری‌های قارچی تحمل کند، چرا که پوره‌ها بسیار حساس هستند (Mead and Fasulo, 2009).

درک وضعیت پراکنش گونه‌ها یکی از مشکلات اساسی در اکولوژی بوده است. مدل‌های زیست‌خوان محیطی یا اکولوژیکی[5] با استفاده از داده‌های موجود و محیطی، مدل-هایی را بر اساس شرایط محیطی مورد نیاز یک گونه ایجاد کرده و زیستگاه به نسبت مطلوب گونه را پیش‌بینی می‌کنند (Warren and Seifert, 2011). روش حداکثر انتروپی[6] (Phillips *et al.*, 2006; Phillips and Dudík, 2008)، یکی از مدل‌های زیست‌خوان محیطی یا اکولوژیکی است که در سال ۲۰۰۴ ارائه شده و به دلیل داشتن مزیت‌های زیاد، به عنوان مدلی مناسب در تخمین پراکنش گونه‌ها مطرح شده است (Phillips *et al.*, 2006). مقالات منتشر شده با این مدل هدف‌های متنوعی شامل شناخت وضعیت فعلی پراکنش گونه‌ها، پیش بینی پراکنش آن‌ها در آینده و پیدا کردن متغیرهای زیستی اقلیمی موثر در پراکنش را در قالب مطالعات اکولوژیکی، تکاملی و زیست شناسی پوشش داده-اند (Phillips *et al.*, 2004; Elith *et al.*, 2006; Phillips *et al.*, 2006; Pearson *et al.*, 2007; Phillips and Dudík, 2008; Elith *et al.*, 2011). مدل مکسنت[7] نقش دما، میزان بارندگی، ارتفاع از سطح دریا و دیگر متغیرها را در پراکنش گونه تعیین می‌کند (Phillips *et al.*, 2006). همچنین روابط متقابل بین متغیرهای زیستی اقلیمی را در مدل‌سازی تاثیر می‌دهد (Phillips *et al.*, 2006). مدل مکسنت ارجحیت بیشتری نسبت به دیگر مدل-های اکولوژیکی در تخمین پراکنش گونه‌ها دارد، به ویژه زمانی که اطلاعات محدودی در دسترس باشد (Elith *et al.*, 2006). مدل‌های پیش بینی کننده تا کنون به طورعموم

[1] Huanglongbing
[2] Palaeartic
[3] Ethiopian
[4] Oriental

[5] Ecological Niche Modeling (ENM)
[6] Maximum Entropy
[7] MaxEnt

Archive of SID

www.SID.ir

برای گیاهان و مهره‌داران استفاده شده است. در مورد حشرات مطالعاتی در مورد گونه‌های ناقل بیماری‌های مرتبط با انسان (Peterson *et al.*, 2005) و گونه‌های مهاجم مانند (Roura-Pascual *et al.*, 2004)، *Solenopsis invicta* Buren 1972 (Fitzpatrick *et al.*, 2006)، *Moritziella castaneivora* Miyazaki, 1968 (Wang *et al.*, 2010)، *Aegorhinus superciliosus* (Guerin 1830)، *Chirodamus kingii* Haliday 1837، *Cnemalobus obscurus* (Brullé 1834)، *Migadops latus* (Guerin-Meneville 1841)، *Mitragenius nodipennis* (Hope, 1834)، *Baripus araneiformis* Curtis, 1845، *Baripus clivinoides* (Curtis, 1839)، *Rhyephenes maillei* (Gay and Solier, 1839)، *Epipedonota cristallisata* (Lacordaire, 1830) و *Creobius eydouxii* (Guérin-Ménéville, 1838) (Tognelli *et al.*, 2009) مورد استفاده قرار گرفته است. در ایران مدل پتانسیل پراکنش زنجرک ناقل بیماری جاروک لیمو ترش *Hishimonus phycitis* (Distant, 1908) (Hemiptera: Cicadellidae) (Shabani *et al.*, 2013)، گونه‌های جنس *Anthocoris* (Hemiptera: Anthocoridae) در سطح ایران (Erfan *et al.*, 2012a)، گونه‌های جنس *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) (Erfan *et al.*, 2012b) در سطح ایران، خانواده Miridae (Habibi Nokhandan *et al.*, 2012)، و زیرخانواده Orsillinae (Heteroptera: Lygaeidae) (Shirvani *et al.*, 2012) با استفاده از مدل مکسنت انجام و در قالب نقشه به نمایش در آورده شده است. تا کنون مدل‌سازی اکولوژیکی به منظور بررسی متغیرهای محیطی تاثیرگذار در گسترش پسیل آسیایی مرکبات در ایران و دنیا انجام نشده است، در حالی که مطالعاتی در مورد تعیین متغیرهای محیطی مهم در جلوگیری از پراکنش گونه پسیل آفریقایی مرکبات، *Trioza erytreae* (Del Guercio 1918)، در آمریکا (Arteaga *et al.*, 2011) و پتانسیل پراکنش عامل بیماری سبز شدن مرکبات یا هانگ‌لونگ‌بینگ در مکزیک انجام شده است (Aldama- Aguilera *et al.*, 2012).

زیان‌های شدیدی به وسیله پسیل آسیایی مرکبات در باغ-های مرکبات جنوب ایران ایجاد شده است، در حالی که هنوز اطلاعاتی در مورد گستره جغرافیایی بالقوه این آفت وجود ندارد. به‌طور مسلم داشتن اطلاعات دقیق از پراکنش بالقوه و متغیرهای تاثیرگذار در پراکنش پسیل آسیایی مرکبات نقش مهمی در مدیریت کنترل این آفت دارد. در این مقاله روش مدل سازی حداکثر آنتروپی با استفاده از داده‌های موجود و یکسری از متغیرهای پیش بینی کننده محیطی به منظور طراحی مدلی از گستره جغرافیایی کنونی و بالقوه پسیل آسیایی مرکبات در ایران و عوامل تاثیر گذار در گسترش آن، مورد استفاده قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این آفت در مناطق مرکبات کاری جنوب ایران گسترش دارد (Salehi *et al.*, 2012) و هیچ گزارشی مبنی بر حضور آفت در مناطق مرکبات کاری شمال ایران بر اساس منابع و جستجوهای نگارنده وجود نداشت؛ بر این اساس نمونه برداری‌ها در مناطق آلوده جنوب کشور شامل استان-های کرمان، سیستان و بلوچستان، فارس و هرمزگان طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ انجام شد. علاوه بر نمونه‌های جمع آوری شده، از نمونه‌های پسیل آسیایی مرکبات ارسال شده از مناطق آلوده کشور به موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور- بخش رده بندی حشرات نیز استفاده شد. استان‌های محل نمونه‌برداری بر اساس پهنه‌بندی اقلیمی ۲۳ گانه ایران در دو اقلیم خشک و نیمه خشک قرار می‌گیرند. مختصات جغرافیایی (شامل: طول، عرض و ارتفاع از سطح دریا) محل-های استقرار پسیل آسیایی مرکبات با استفاده از سامانه‌ی موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شد (جدول ۱). نوزده متغیر زیستی-اقلیمی[1] شامل جنبه‌های اقلیمی (دما و میزان بارندگی) و همچنین لایه ارتفاع در سی سال گذشته از مرکز بین المللی داده‌های اقلیمی[2] باتفکیک پذیری فضایی، با دقت یک

[1] Bioclimatic variables

[2] WorldClim - Global Climate Data

Archive of SID

www.SID.ir

کیلومتر مربع یا ۳۰ ثانیه (Hijmans *et al.*, 2005)، به عنوان لایه‌های پیش بینی مورد استفاده قرار گرفتند (جدول ۲).

طراحی مدل به وسیله نرم افزار MaxEnt ver. 3-3-3e (Phillips *et al.*, 2006) و GIS ver. 9.3 (ESRI, 2006) انجام شد. طراحی مدل با ۷۵٪ آموختار[1]، ۲۵٪ آزمون[2] و ۱۰ تکرار انجام شد. از آزمون جک‌نایف به منظور ارزیابی اهمیت نسبی هر کدام از متغیرهای محیطی در ساخت مدل استفاده شد (Pearson *et al.*, 2007) و کیفیت مدل به دست آمده به وسیله منحنی شاخص عملکرد مکان به دست آمده[3] ارزیابی شد (Fielding and Bell, 1997). شاخص آماری سطح زیر منحنی[4] که یک واحد اندازه گیری وابسته به آستانه عملکرد مدل است مورد بررسی قرار گرفت (Phillips *et al.*, 2004). دامنه این شاخص (AUC) از مقادیر صفر تا یک است که مقادیر بالای ۰/۹ نشان دهنده کیفیت بالای مدل است، در حالی که کاهش میزان این شاخص به مفهوم کاهش کیفیت مدل می‌باشد (Swets, 1988). تجزیه و تحلیل میزان درصد مشارکت هر یک از متغیرهای زیستی- اقلیمی در طراحی مدل به دست آمده نیز بررسی شد. نقشه نهایی به دست آمده به وسیله نرم افزار ArcGIS 9.3 (ESRI, 2006) رسم شد.

## نتایج

مختصات جغرافیایی مکان‌های نمونه‌برداری پسیل آسیایی مرکبات وارد نرم‌افزار مَکسنت و جی.آی.اس. شدند تا بر این اساس نقشه مربوط به پیش بینی پتانسیل پراکنش گونه مورد نظر در ایران به دست آید.

### ارزیابی کیفیت مدل

در این مطالعه، آزمون میانگین AUC برابر با ۰/۹۸۸ بود که نشان دهنده دقت بالای مدل‌سازی بود (شکل ۲).

### اهمیت متغیرهای محیطی

آزمون جک‌نایف نشان داد که متغیر زیستی- اقلیمی Bio 7 یا دامنه دمای سالیانه (شکل‌های ۳ و ۴) مهم‌ترین عامل اقلیمی موثر در مدل‌سازی پتانسیل پراکنش گونه پسیل آسیایی مرکبات در ایران می‌باشد، به طوری که متوسط دمای سالانه حدود ۲۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد بهترین شرایط دمایی برای این گونه است. نتایج همچنین نشان داد که متغیرهای دیگر از قبیل دمای فصلی، میانگین دمای سردترین سه ماهه سال و میزان بارندگی فصلی به ترتیب بیش ترین نقش و متغیر همدمایی کم‌ترین تاثیر را در پراکنش گونه پسیل آسیایی مرکبات در ایران داشتند (شکل ۳). دامنه ارتفاع نقاط جمع-آوری شده از ۱۸۵ تا ۱۱۰۰ متر بود (جدول ۱)، گونه پسیل آسیایی مرکبات در ارتفاع حدود ۳۶۰ تا ۶۶۰ متر از سطح دریا بهترین شرایط برای گسترش را دارد و در ارتفاع بالاتر احتمال حضور آن سیر نزولی پیدا می‌کند و در ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر به صفر می‌رسد (شکل ۵).

### نقشه پیش بینی پراکنش گونه پسیل آسیایی مرکبات در ایران

بر اساس نقشه پیش بینی پتانسیل پراکنش گونه پسیل آسیایی مرکبات در ایران نقاط و نواحی جغرافیایی که پتانسیل وجود و پراکنش گونه در آن‌ها وجود دارد شامل طیف رنگی زرد تا قرمز بوده و نواحی که زیستگاه مناسبی برای پراکنش گونه مورد نظر نیست، به رنگ آبی می‌باشند (شکل ۱). مطلوب‌ترین نواحی فعالیت پسیل آسیایی مرکبات محدود به استان‌های جنوبی ایران، شامل نواحی مرکزی استان سیستان و بلوچستان (از شرق تا غرب این استان)، جنوب استان کرمان، نواحی مرکزی و شرقی استان هرمزگان و جنوب شرقی استان فارس هستند. طبق پیش بینی‌های مکسنت قسمت‌های زیادی از مناطق ساحلی استان سیستان و بلوچستان، غرب استان هرمزگان، جنوب و شمال غربی استان بوشهر و جنوب شرقی استان خوزستان نیز پتانسیل حضور گونه مذکور را دارند. مکسنت همچنین نشان داد که مناطقی از جنوب استان سمنان و قسمت‌های مرکزی استان قم نیز با درجه کم‌تری پتانسل حضور گونه پسیل آسیایی مرکبات را دارا می‌باشند. بر اساس نتایج نواحی شمالی کشور (نواحی ساحلی دریای خزر) که یکی از نواحی عمده تولید مرکبات

[1] Training
[2] Testing
[3] Receiver Operating Characteristics (ROC)
[4] Area Under Curve (AUC)

Archive of SID

www.SID.ir

در ایران است، برای حضور گونه پسیل آسیایی مرکبات نامناسب است (شکل ۱).

## بحث

بر اساس مدل مکسنت، نواحی جنوبی ایران (نواحی مرکزی استان سیستان و بلوچستان از شرق تا غرب، جنوب استان کرمان، نواحی مرکزی و شرقی استان هرمزگان و جنوب شرقی استان فارس) مطلوب‌ترین نواحی پراکنش گونه پسیل آسیایی مرکبات هستند. این نواحی مرتبط با اقلیم خشک با زمستان‌های ملایم و تابستان‌های خیلی گرم هستند. پس از آن اقلیم نیمه خشک، با زمستان سرد و تابستان‌های خیلی گرم از قبیل مناطق ساحلی استان سیستان و بلوچستان، غرب استان هرمزگان، جنوب و شمال غربی استان بوشهر و جنوب شرقی استان خوزستان برای گسترش پسیل آسیایی مرکبات مناسب هستند. شرایط اقلیمی استان فارس تاحدودی به صورت نیمه مدیترانه ای بوده و دارای تابستان های گرم و زمستان‌های خنک تا سرد می باشد. همچنین به دلیل قرار گرفتن در دامنه زاگرس، از نظر میزان رطوبت فصلی و سالیانه با دو استان هرمزگان و کرمان قابل مقایسه نیست. لذا گسترش این آفت فقط به نواحی جنوب شرقی این استان محدود شده است. این نتایج همچنین به وسیله تراکم آفت در مناطق مختلف تائید می‌شود، به طوری که در نمونه برداری‌های استان فارس نسبت به استان‌های کرمان، هرمزگان و سیستان و بلوچستان تراکم کم‌تری از آفت مشاهده شد. نتایج به نسبت مشابهی از پراکنش زنجرک *H. phycitis* ناقل عامل بیماری جاروک لیموترش توسط شعبانی و همکاران (Shabani *et al*., 2013) با کاربرد مدل مکسنت گزارش شده است. آن‌ها نشان دادند که نوار جنوبی استان سیستان و بلوچستان و هرمزگان دارای مطلوب‌ترین اقلیم برای گسترش گونه زنجرک مورد نظر است. همچنین قسمت‌های مرکزی استان-های سیستان و بلوچستان و هرمزگان و نواحی جنوبی استان فارس نیز پتانسیل حضور گونه زنجرک ناقل را دارا می‌باشند (Shabani *et al*., 2013).

پسیل آسیایی مرکبات و عامل بیماری سبز شدن مرکبات به دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی شامل دماهای بالا و هوای خشک مقاوم هستند (Aubert, 1987). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دامنه دمای سالیانه به شدت پراکنش گونه پسیل آسیایی مرکبات را تحت تاثیر قرار می‌دهد به طوری که در مناطق مرکبات کاری شمال کشور (نوار ساحلی دریای خزر) به خاطر دمای آن در زمستان احتمال حضور این آفت صفر است. نوار ساحلی دریای خزر به طول ۴۰۰ کیلومتر و پهنای ۲ تا ۲۰ کیلومتر از شرق استان گیلان به طرف شرق استان مازندران و گلستان کشیده شده شامل استان‌های گیلان، مازندران و گلستان بوده و دارای آب و هوای خاص و نزدیک به مدیترانه‌ای است که آن را به دلیل شرایط جوی مرطوب و بارندگی‌های فصلی ناقص، آب و هوای مدیترانه-ای منزوی نامیده‌اند. در این نوار در بعضی از سال‌ها که دوره آن بین ۴-۱۴ سال است، سرمازدگی مرکبات به همراه نزول برف سنگین رخ داده و برودت حاصله بین ۱۳-۷/۵ درجه سانتی گراد زیر صفر درنوسان بوده و حداقل ارتفاع برف ۷۵ سانتی‌متر و بیشترین آن ۱/۵ متر بوده است (Anonymous, 1996). به نظر می‌رسد وجود این شرایط دمایی در زمستان عامل محدود کننده حضور گونه مورد نظر در شمال کشور است. این نتایج با مطالعات شعبانی و همکاران (Shabani *et al*., 2013) که سه عامل میانگین دمای سالیانه، دمای فصلی و دامنه سالیانه دما را در پراکنش *H. phycitis* در ایران دخیل دانسته، مطابقت دارد. آن‌ها همچنین نشان دادند که احتمال حضور *H. phycitis* در شمال کشور وجود ندارد.

یکی از عومل موثر دیگر در پراکنش گونه پسیل آسیایی مرکبات در ایران، متغیر ارتفاع از سطح دریا بود که با عامل دما ارتباط دارد، به طوری که افزایش آن منجر به کاهش پراکنش گونه می‌شود. بدین ترتیب، با قرار گرفتن استان فارس در ارتفاع بیشتری از سطح دریا نسبت به استان‌های هرمزگان و کرمان می‌توان این عامل را نیز در فراوانی تعداد افراد جمعیت‌های مذکور موثر دانست. بر اساس نتایج، بیش ترین ارتفاع مشاهده شده ۱۱۰۰ متر در مورد منطقه فارقان بوده است و بر اساس نمودار ارتفاع از سطح دریا، ارتفاع حدود ۳۶۰ تا ۶۶۰ متر بهترین شرایط برای گسترش آفت است که تقریبا برابر با مشاهدات ریوتر و همکاران (Reuther *et al*., 1989)است که نشان داد این آفت به طورمعمول در ارتفاعات زیر ۴۰۰ متر دیده می‌شود. همچنین

Archive of SID

www.SID.ir

ابرت (Aubert, 1987) نشان داد که پسیل آسیایی مرکبات در ارتفاعات بالای ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ متر در مناطق مختلف آسیا دیده نشده است که احتمالا به خاطر حساسیت به سرما در این گونه است. شعبانی و همکاران (Shabani *et al.*, 2013) نیز عامل ارتفاع را در پراکنش زنجرک *H. phycitis* موثر دانستند. حداکثر ارتفاعی که پسیل آسیایی مرکبات در آن مشاهده شده مربوط به مناطق جنوب غربی شبه جزیره عربستان با ۱۵۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا بوده است. دما برای چنین ارتفاعاتی در این نواحی از ۳۲ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد در تابستان تا ۲/۵ درجه سانتی‌گراد در زمستان است (Aubert, 1987). دماهای بالا نیز می‌تواند مانع رشد و پراکنش این گونه شود، چنان که این گونه در شهر مدینه (عربستان) پیدا نمی‌شود که دارای دمای حداکثر ۴۷ تا ۴۸ درجه سانتی گراد در طول تابستان، و ۶ تا ۷ درجه سانتی گراد در زمستان می‌رسد (Aubert, 1987).

بر اساس نتایج حاصله، بارندگی فصلی نیز در پراکنش این گونه موثر است (با درجه پائین‌تری از دما). ثابت شده است که در شرایط رطوبتی و بارندگی پائین، رشد پسیل آسیایی مرکبات بالا می‌رود (Aubert, 1987). تغییرات جمعیت پسیل آسیایی مرکبات طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۵ در منطقه سرباز بلوچستان نشان داده که این آفت در تمامی سال فعالیت دارد و در اواخر اردیبهشت تا اواخر خرداد که با باران‌های موسمی همراه است جمعیت پسیل همزمان با بارندگی کاهش و پس از آن بار دیگر افزایش می‌یابد (Motamedinia and Bagheri, 2005). همچنین رطوبت بالا در مناطق مرکبات کاری شمال کشور نیز به عنوان عامل محدود کننده در کنار عامل دما مطرح است. رطوبت بالای هوا نزدیک به درجه اشباع باعث گسترش بیماری‌های قارچی در مراحل پورگی می‌شود و در رطوبت ۸۷ تا ۹۰ درصد باعث تلفات ۶۰ تا ۷۰ درصدی پوره‌ها می‌شود (Aubert, 1987). پسیل آسیایی مرکبات تخم‌های خود را روی برگ-های تازه نورسته قرار می‌دهد و در نتیجه تخم‌ها و پورها به طورکامل در معرض باران قرار گرفته و از سطح برگ‌ها شسته می‌شوند (Aubert, 1987). برای مثال، در سواحل جزیره ریونیون که دارای بارندگی سالیانه ۳۰۰۰ میلی‌متر و بارندگی ماهیانه ۱۶۶ میلی‌متر است، به طور قابل توجهی دارای جمعیت پائین‌تری نسبت به نواحی خشک ( با میزان بارنگی ۵۰۰ میلی‌متر در سال) می‌باشد. اگر چه ابرت (Aubert, 1987) بیان کرده که جمعیت‌های پسیل آسیایی مرکبات نمی‌توانند رطوبت هوا نزدیک نقطه اشباع را تحمل کنند، ولی رطوبت موجود در فلوریدا نتوانسته به شدت جلوی جمعیت‌های تابستانه آفت در باغ‌های محلی و درخت-های مرکباتی را بگیرد که در حیاط خانه‌ها کاشته شده است. که تائیدی بر مطالعه حاضر است، چون که بر اساس نتایج ما نقش دما در پراکنش آفت مذکور بیشتر از بارندگی است (Halbert and Manjunath, 2004). ابرت ( Aubert, 1987) در مجموع تاثیر عامل بارندگی را بیشتر از عامل دما در گسترش گونه پسیل آسیایی مرکبات دخیل دانسته در حالی که در این مطالعه عامل دما تاثیر بیشتری داشته است.

یکی از مهم‌ترین عوامل در انتشار جغرافیایی هر گونه وجود گیاهان میزبان آن است. یکی از مهم‌ترین میزبان‌های این آفت در ایران لیمو ترش است. لیمو ترش در حدود ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ سال پیش به ایران وارد شده است و هم اکنون یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین محصولات باغی در جنوب کشور است. سهم جهانی ایران از تولید لیمو ترش حدود ۴۰ درصد است. از ۲۶۷۶۰۰ هکتار سطح زیر کشت مرکبات در ایران، سطح وسیعی معادل ۴۱۸۰۰ هکتار به لیمو ترش اختصاص دارد که بیش ترین سهم آن مربوط به استان هرمزگان است. این استان با سطح زیر کشت ۱۹۱۰۰ هکتار و درآمد ناخالص ۴۱۱ میلیارد ریال در حدود ۵۰ درصد از تولید این محصول را به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2005). بدیهی است که این گونه در مناطقی که میزبان گیاهی مناسب وجود ندارد، نمی‌تواند حضور داشته باشد. اگرچه مناطقی از مرکز ایران شامل قسمت‌هایی از جنوب استان سمنان و نواحی مرکزی استان قم دارای شرایط به نسبت مناسب برای حضور آفت است ولی حضور آن به وسیله عدم وجود میزبان‌های مناسب (مرکبات) محدود خواهد شد. بنابراین نتایج نشان می‌دهد که حضور میزبان در برخی مناطق که مستعد حضور آفت است، می‌تواند عاملی در گسترش آینده آفت مذکور باشد. کیو و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(Qiu *et al*., 1996) نشان دادند که جمعیت‌های پسیل آسیایی مرکبات در دهه ۱۹۸۰ به خاطر وجود باغ‌های زیاد مرکبات در شمال چین به این نواحی مهاجرت کردند. از طرف دیگر، در چند سال اخیر بسیاری از درختان لیمو ترش در جنوب ایران به علت گسترش بیماری‌های گیاهی از قبیل سبز شدن مرکبات، جاروک لیمو ترش و شانکر باکتریایی مرکبات قطع شده‌اند و در نتیجه باعث کاهش سطح زیر کشت لیمو ترش شده است. این مسئله ممکن است باعث کاهش سطح زیست‌خوان آفت و مهاجرت جمعیت‌ها به دیگر نواحی مستعد حضور آن شود. با توجه به حساسیت درخت لیمو ترش به گونه پسیل آسیایی مرکبات پیشنهاد می‌شود که این درخت در نواحی کاشته شود که ارجحیت کم‌تری توسط گونه پسیل آسیایی مرکبات دارد.

در مدل‌های زیست‌خوان اکولوژیکی زیست‌خوان پایه‌ی[1] هر گونه بیشتر از زیست‌خوان واقعی[2] آن مشخص می‌شود(Wang *et al.*, 2010). زیست‌خوان پایه، شامل شرایط زیادی است که بقای طولانی مدت گونه را میسر می‌سازد، در حالی که زیست‌خوان واقعی زیر واحدی از زیست‌خوان پایه است که گونه به طور واقعی ناحیه‌ای را اشتغال می‌کند. بنابراین زیست‌خوان واقعی از زیست‌خوان پایه کوچک‌تر است (Wang *et al.*, 2010). بسیاری از عوامل از قبیل تاثیر دشمنان طبیعی پسیل آسیایی مرکبات مانند *Tamarixia radiate* (Waterston 1922) (Hym.: Eulophidae) که برای اولین بار در ایران توسط حسن‌پور و همکاران (Hasanpour *et al*., 2009) گزارش شده است و فعالیت‌های کشاورزی انسان ممکن است محدوده زیست‌خوان واقعی را تحت تاثیر قرار دهد (Wang *et al.*, 2010). مدل‌های نسل بعدی زیست‌خوان در دنیا می‌توانند این پارامترها را در نظر بگیرند.

با توجه به اهمیت اقتصادی پسیل آسیایی مرکبات، باید با اعمال قرنطینه‌ای دقیق از گسترش آن به دیگر مناطق مستعد جلوگیری شود. به طورمسلم استقرار این آفت در هر منطقه می‌تواند امکان شیوع بیماری سبز شدن مرکبات را نیز فراهم آورد. همچنین ممکن است رجحان غذایی، رفتارهای تولید مثلی، دشمنان طبیعی و قابلیت انتقال عامل بیماری سبز شدن مرکبات در جمعیت‌های مختلف جغرافیایی آن متفاوت باشد، که وضعیت برنامه‌های مدیریت کنترل را تحت تاثیر قرار خواهد داد. داشتن اطلاعات ذکر شده در رابطه با گستره جغرافیایی و میزبانی، می‌تواند موجب مدیریت دقیق[3] پسیل آسیایی مرکبات در نواحی تولید کننده مرکبات ایران باشد.

[1] Fundamental niche

[2] Realized niche

[3] Precise management

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- محل‌های نمونه برداری پسیل آسیایی مرکبات در ایران

Table 1. Collection sites of *Diaphorina citri* in Iran

| Province | Locality | Latitude | Longitude | Altitude |
|---|---|---|---|---|
| Kerman | Baft, Orzoiye | 28°27′37″ | 56°7′35.6″ | 1060 |
| | Jiroft, Anbarabad | 28°16′0.87″ | 57°36′7.2″ | 508 |
| | Jiroft, Khaton abad | 28°36′5.25″ | 57°43′2.2″ | 566 |
| | Jiroft, Zarin | 28°53′35.2″ | 57°48′12.5″ | 758 |
| | Jiroft, Esmailiye | 28°11′41.5″ | 57°20′40″ | 540 |
| | Jiroft, Hishin | 28°38′28.8″ | 57°56′28″ | 388 |
| | Jiroft, Dalfard | 28°53′28.6″ | 57°40′51″ | 760 |
| | Kahnuj, Blook | 28°12′3.72″ | 57°28′0.5″ | 653 |
| | Kahnuj, Chahziarat | 28°12′22.6″ | 57°20′13.8″ | 234 |
| | Kahnuj, Fariyab | 28°12′37.7″ | 57°21′32″ | 486 |
| | Manujan, Manoojan | 27°28′35.2″ | 57°30′57.7″ | 308 |
| | Manujan , Deharan | 27°45′56.8″ | 57°40′18″ | 526 |
| | Manujan , Dehkehan | 27°43′7.4″ | 57°35′10″ | 342 |
| | Manujan, Nodej | 27°31′33″ | 57°22′30″ | 436 |
| Hormozgan | Rudan | 27°10′3.6″ | 57°9′40.7″ | 370 |
| | Hajiabad | 28°18′32.1″ | 55°54′42.7″ | 731 |
| | Fareghan | 28°0′21.1″ | 56°14′32.2″ | 1100 |
| | Minab, Senderk | 26°52′55.7″ | 57°28′58.5″ | 185 |
| Sistan & | Sarbaz, Rask | 26°3′26.7″ | 61°24′25.5″ | 381 |
| Baluchestan | Sarbaz, Lahabad | 26°27′22.3″ | 61°16′9.4″ | 660 |
| Fars | Darab, Rostagh | 28°26′50″ | 55°4′29″ | 432.5 |
| | Darab, Fasaroud | 28°46′53″ | 54°22′13.6″ | 1094 |
| | Darab, Jovonum | 28°46′51.4″ | 54°22′6.8″ | 1050 |

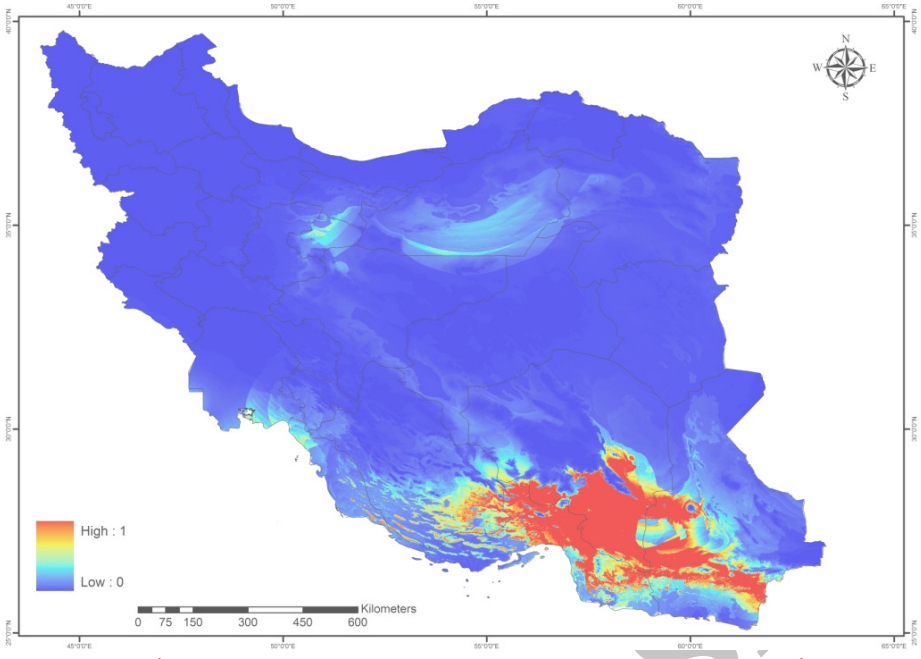
جدول ۲- متغیرهای محیطی و لایه ارتفاع استفاده شده در مدل سازی زیست‌خوان پسیل آسیایی مرکبات در ایران

Table 2. Environmental variables and elevation layer used in the niche modeling of *Diaphorina citri* in Iran

| Variable code | Variable type |
|---|---|
| bio1 | Annual mean temperature |
| bio2 | Mean diurnal range: mean of monthly (max temp–min temp) |
| bio3 | Isothermality: (P2/P7) × 100 |
| bio4 | Temperature seasonality (SD × 100) |
| bio5 | Maximum temperature of warmest month |
| bio6 | Minimum temperature of coldest month |
| bio7 | Temperature annual range (P5–P6) |
| bio8 | Mean temperature of wettest quarter |
| bio9 | Mean temperature of driest quarter |
| bio10 | Mean temperature of warmest quarter |
| bio11 | Mean temperature of coldest quarter |
| bio12 | Annual precipitation |
| bio13 | Precipitation of wettest month |
| bio14 | Precipitation of driest month |
| bio15 | Precipitation seasonality (coefficient of variation) |
| bio16 | Precipitation of wettest quarter |
| bio17 | Precipitation of driest quarter |
| bio18 | Precipitation of warmest quarter |
| bio19 | Precipitation of coldest quarter |
| Elevation | |

Archive of SID

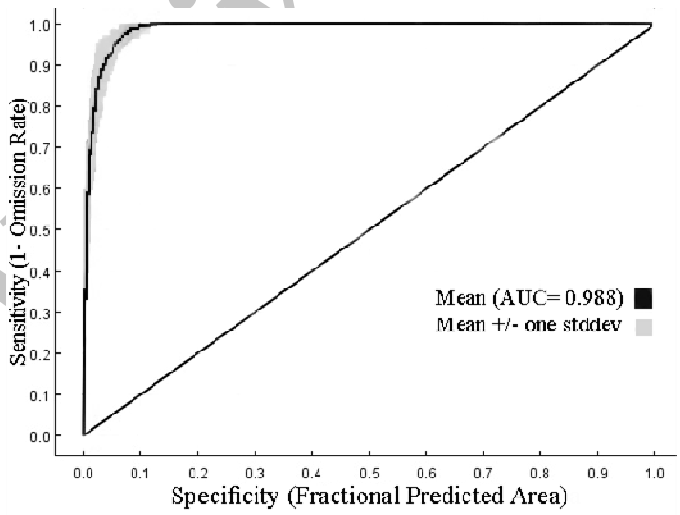
www.SID.ir




شکل ۱- پراکنش جغرافیایی بالقوه پسیل آسیایی مرکبات در ایران با کاربرد مدل مکسنت

رنگ قرمز نشان دهنده مناطقی با بیش ترین احتمال حضور پسیل آسیایی مرکبات، رنگ زرد و سبز نشان دهنده احتمال حضور متوسط و رنگ آبی نشان دهنده مناطق نامناسب برای حضور پسیل آسیایی مرکبات است

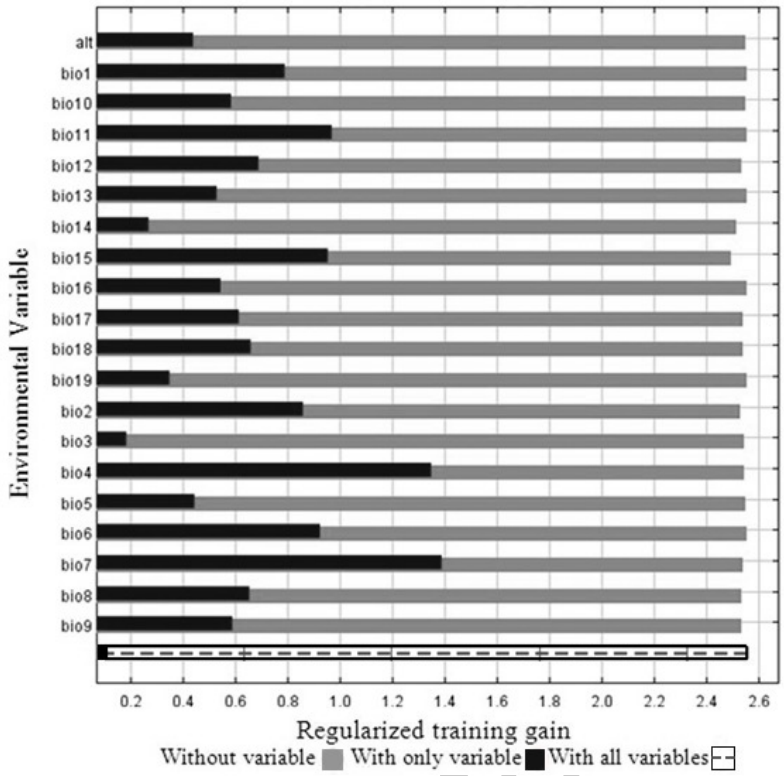
Figure 1. The potential geographical distribution of *Diaphorina citri* in Iran, using MaxEnt model. The red colour indicates areas with a high probability of occurrence for *D. citri*, the yellow and green represent moderate probability of occurrence, and the blue indicates areas not suitable for *D. citri*




شکل ۲- تحلیل ROC در مدل‌سازی زیست‌خوان پسیل آسیایی مرکبات در ایران

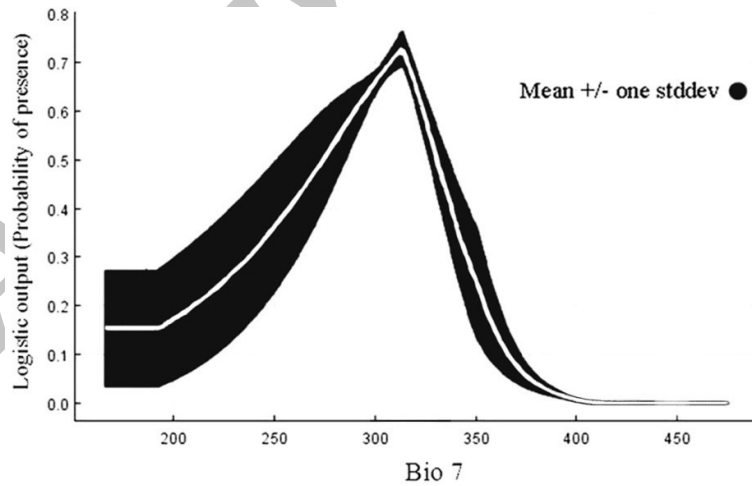
Figure 2. Receiver operating curve analysis in Niche modeling of *Diaphorina citri* in Iran

www.SID.ir




شکل ۳- آزمون جک‌نایف عوامل محیطی تاثیر گذار در مدل پراکنش پسیل آسیایی مرکبات در ایران

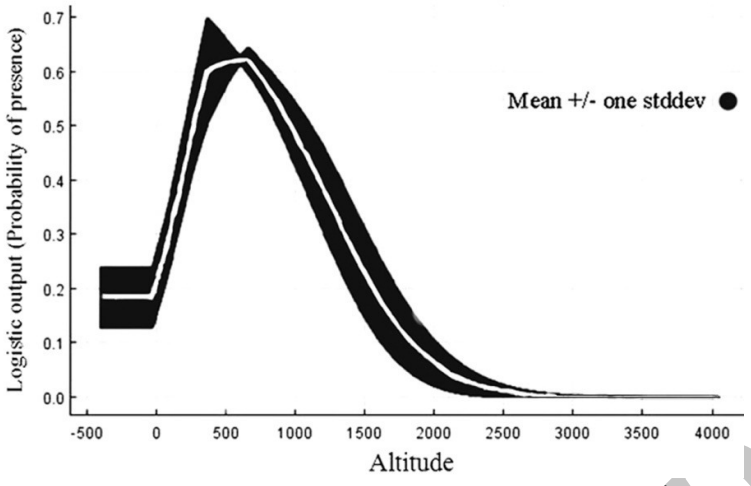
Figure 3. Jackknife test of environmental variables affecting on *Diaphorina citri* distribution model in Iran




شکل ۴- تاثیر عامل اقلیمی دامنه دمای سالیانه در پراکنش پسیل آسیایی مرکبات در ایران

Figure 4. Effect of temperature annual range on distribution of *Diaphorina citri* in Iran

www.SID.ir




شکل ۵- تاثیر عامل اقلیمی ارتفاع در پراکنش پسیل آسیایی مرکبات در ایران

Figure 5. Effect of altitude on distribution of *Diaphorina citri* in Iran

Archive of SID

**References**

**Aldama-Aguilera, C., Olvera-Vargas, L. A. and Galindo-Mendoza, M. G.** 2011. Fitting a spatial analysis grid for research on Huanglongbing in Mexico. Second International Research Conference on Huanglongbing. 10-14 Junuary, Florida. pp. 115.

**Anonymous.** 1996. *Citrus*. Retrieved February 18, 2013. from http://pr.maj.ir/portal/Home/ShowPage.aspx?Object=Instruction&CategoryID=5a72d362-a062-4b04-b016-4cc2cb264fe5&LayoutID=33c304f0-dde3-41ff-bc53-9bc13bd892a9&ID=c643728f-407d-4b38-b772-c638812c2c25/. (In Farsi).

**Anonymous.** 2005. Iranian witches' broom disease of lime network (IWBDLN). Retrieved February 18, 2013. from http://www.iwbdln.ir/introduction.htm/. (In Farsi).

**Arteaga, H ., Feria, T. P. and Schuenzel, E. L.** 2011. Current and future risk assessment of the spread of *Trioza erytreae* in citrus growing areas of North America. APS-IPPC Joint meeting. Retrieved May 4, 2013. from http://www.apsnet.org/meetings/Documents/2011_Meeting_Abstracts/a11ma51.htm/.

**Aubert, B.** 1987. *Trioza erytreae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of Citrus Greening Disease: Biological aspects and possible control strategies. **Fruit** 42: 149-162.

**Bové, J. M., Danet, J. L., Bananej, K., Hassanzadeh, N., Taghizadeh, M., Salehi, M. and Garnier, M.** 2000.Witches broom disease of lime (WBDL) in Iran. Proceedings of the 14th Conference of International Organization of Citrus Virologists, Riverside, California. pp. 52.

**Bove´, J. M.** 2006. Huanglongbing: a destructive, newly emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88: 7-37.

**Da Graca, J. V.** 1991. Citrus greening disease. **Annual Review of Phytopathology** 29: 109-136.

**Elith, J., Graham, C., Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R., Huettmann, F., Leathwick, J., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L., Loiselle, B., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J., Peterson, A., Phillips, S., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R., Soberón, J., Williams, S., Wisz, M. and Zimmermann, N.** 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. **Ecography** 29(2): 129-151.

**Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E. and Yates, C. J.** 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. **Diversity and Distributions** 17(1): 43-57.

**Erfan, D., Sarafrazi, A., Nouri Ghanbalani, G., Ostovan, H. and Shojaei, M.** 2012a.The distribution modelling of *Anthocoris* species (Hemiptera: Anthocoridae) in different climates of Iran. Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress. Shiraz, Iran. pp. 618. (In Farsi).

www.SID.ir

**Erfan, D., Sarafrazi, A., Nouri Ghanbalani, G., Ostovan, H. and Shojaei, M.** 2012b. Distribution modelling of *Orius* species in different climates of Iran. 6th European Hemiptera Congress. 25-29 June, Blagoevgrad, Bulgaria. Retrieved May 4, 2013. from http://www.ehc6.eu/abstracts-alphabetical/.

**ESRI** .2006. ArcGIS 9.2. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA.

**Faghihi, M. M., Salehi, M., Bagheri, A. and Izadpanah, K.** 2009. First report of citrus huanglongbing disease on orange in Iran. **Plant Pathology** 58 (4): 793-793.

**Fielding, A. H. and Bell, J. F.** 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environmental Conservation** 24: 38-49.

**Fitzpatrick, M., Weltzin, J., Sanders, N. and Dunn, R.** 2006. The biogeography of prediction error: why does the introduced range of the fire ant over-predict its native range?. **Global Ecology and Biogeography** 16: 24-33.

**French, J. V., Kahlke, C. J. and Da Graça, J. V.** 2001. First record of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), in Texas. **Subtropical Plant Science** 53: 14-15.

**Habibi Nokhandan, M., Sarafrazi, A., Imani, S., Shamsipour, A. and Golchin, F.** 2012. Modelling and prediction distribution of family Miridae (Hemiptera; Heteroptera) in climatic regions of Golestan province. Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress. Shiraz, Iran. pp. 771. (In Farsi).

**Halbert, S. E. and Manjunath, K. L.** 2004. Asian citrus psyllids (sternorrhyncha: psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in florida. **Florida Entomologist** 87(3): 330-353.

**Hasanpour, M., Talebi, A. A., Rakhshani, E. and Ameri-Siahouei, A.** 2009. Identification of natural enemies of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hem., Psyllidae) in Hormozgan province. **Journal of Entomological Research** 1(3): 185-195 (In Farsi).

**Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. and Jarvis, A.** 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology** 25(15): 1965-1978.

**Mead, F. W and Fasulo, T. R.** 2009. The Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Retrieved May 4, 2013, from http://edis.ifas.ufl.edu/in160/.

**Motamedinia, B. and Bagheri, A.** 2005. Study on the biology and parasitism of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hem.: Psyllidae) in Baluchestan and Hormozgan. Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress. Hamedan, Iran. pp. 460. (In Farsi).

**Nunez, C. A.** 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorin citri* (Kuwayama. Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. **Florida Entomologist** 87: 401-402.

**Pearson, R. G., Raxworthy, C. J., Nakamura, M. and Peterson, A. T.** 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. **Journal of Biogeography** 34: 102-117.

**Peterson, A. T., Martinez-Campos, C., Nakazawa, Y. and Martinez-Meyer, E.** 2005. Time-specific ecological niche modeling predicts spatial dynamics of vector insects and human dengue cases. ***Transactions* of the Royal *Society* of *Tropical Medicine* and *Hygiene*** 99(9): 647-655.

**Phillips, S. J., Dud, M. and Schapire, R. E.** 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. Proceedings of the twenty-first international conference on Machine learning. Alberta, Canada. pp. 83.

**Phillips, S. J., Anderson, R. P. and Schapire, R. E.** 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling** 190(3–4): 231-259.

**Phillips, S. J. and Dudík, M.** 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography** 31(2): 161-175.

**Qiu, Z. S., Zhou, Q. M., and Quan, J. C.** 1996. The northward movement of citrus psylla (*Diaphorina citri* Kuwayama) in Guangxi, China, pp. 413-414. In J. V. da Graça, P. Moreno and R. K. Yokomi [Eds.], Proc. 13th Conference of the International Organization of Citrus Virologists (IOCV). University of California, Riverside.

**Reuther, w., Calavan, E. C. and Carman, G. E.** 1989. The citrus industry. California: UCANR Publications.

Archive of SID

www.SID.ir

**Roura-Pascual, N., Suarez, C., Gómez, P., Pons, Y., Touyama, A. W. and Peterson, A.** 2004. Geographical potential of Argentine ants (*Linepithema humile* Mayr) in the face of global climate change. **Proceedings of the Royal Society of London B** 271: 2527-2534.

**Salehi, M., Faghihi, M. M., Khanchezar, A., Bagheri A. and Izadpanah, K.** 2012. Distributioin Of citrus huanglongbing disease and its vector in southern iran. **Iranian Journal of Plant Pathology** 48(2): 195-208. (In Farsi).

**Shabani, M., Bertheau, C., Zeinalabedini, M., Sarafrazi, A., Mardi, M., Mohajeri Naraghi, S., Rahimian, H. and Shojaee, M.** 2013. Population genetic structure and ecological niche modelling of the leafhopper, *Hishimonus phycitis*. **Journal of Pest Science** 86(2): 173-183.

**Shirvani, F., Sarafrazi, A., Imani, S. and Habibi Nokhandan, M.** 2012. Distribution model of Orsillinae in different climates of Iran. Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress. Shiraz, Iran. pp. 802. (In Farsi).

**Swets, J. A.** 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. **Science** 240: 1285-1293.

**Tognelli, M. F., Roig-Junent, S. A., Marvaldi, A. E., Flores, G. E. and Lobo, J. M.** 2009. An evaluation of methods for modelling distribution of Patagonian insects. **Revista Chilena De Historia Natural** 82: 347-360.

**Tsai, J. H. and Liu, Y. H.** 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on Four Host Plants. **Journal of Economic Entomology** 93: 1721-1725.

**Wang, X. Y., Huang, X. L., Jiang, L. Y. and Qiao, G. X.** 2010**.** Predicting potential distribution of chestnut phylloxerid (Hemiptera: Phylloxeridae) based on GARP and Maxent ecological niche models. **Journal of Applied Entomology** 134(1): 45-54.

**Warren, D. L. and Seifert, S. N.** 2011. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. **Ecological Applications** 21(2): 335-342.

Archive of SID

www.SID.ir

Plant Pests Research
Vol. 3, No. 1, 2013

# Niche modeling of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hem.: Psyllidae), in Iran

**M. Lashkari*[1], A. Sahragard[2], Sh. Manzari[3], R. Hosseini[4] and D. Erfanfar[5]**
1, 2, 4, Ph.D student, Professor and Assistant professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran, 3, Assistant professor, Insect Taxonomy Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, 5, Ph.D student, Department of Entomology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: March 4, 2013- Accepted: June 18, 2013)

**Abstract**

Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, is one of the most serious pests of citrus in the world. In addition to its direct feeding damage, it is as a vector of the greening disease pathogen, Huanglongbing. In order to effective management of this pest, study of its potential geographical distribution is needed. In this study, the ecological niche modeling (based on the 23 occurrence localities) was used to predict the potential geographical distribution and the key factors affecting the potential distribution of the *D. citri* in Iran, using Geographic Information System (GIS) and Maximum Entropy (MaxEnt) related softwares. The results showed that the main suitable areas for *D. citri* distribution are restricted to South Kerman, Southeast Fars, Central and Eastern Hormozgan, and also Central Sistan-Bluchestan (West to East). Moreover, some areas are less suitable (Boshehr and Khozestan provinces) and unsuitable (North Iran). The arid climate with moderate winter as well as very warm summer was identified as the most suitable climate for *D. citri* distribution. Based on the jackknife test, the annual temperature range has the most effective role in the *D. citri* distribution modeling. The Area Under Curve (AUC) was 0.988 indicating a perfect prediction.

**Key worlds:** Ecological niche modeling, MaxEnt, GIS, citrus greening disease and Huanglongbing

*Corresponding author: mr.lashkari@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir