Archive of SID

تحقیقات آفات گیاهی
۹ (۱): ۶۳-۷۳، ۱۳۹۸

تهیه نقشه پراکنش و شدت آلودگی آفت زنجرک خرما (*Ommatissus lybicus*) در منطقه بم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

محمدعلی رستمی [۱]*، محمدجواد عصاری[۱]، آرزو پژمان[۱] و محمد شاکر[۲]

۱- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران، ۲- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۲۵)

چکیده

سامانه اطلاعات جغرافیایی یک سامانه رایانه‌ای برای ذخیره، پردازش و نمایش داده‌های زمین مرجع می‌باشد که برای کمک به تصمیمات، در مدیریت موضعی محصول به کار می‌رود. در این مطالعه، فنآوری سامانه اطلاعات جغرافیایی به‌عنوان یک راهکار سریع و آسان برای پایش آفت زنجرک خرما (*Ommatissus lybicus* de Bergevin) ، مورد استفاده قرار گرفت. هدف از انجام این پژوهش، تهیه نقشه رقومی پراکنش و تراکم آفت زنجرک خرما، تعیین نقاط طغیان و سمت و سوی گسترش آلودگی و تعیین سطح باغ‌های آلوده به آفت زنجرک، در منطقه بم و بروات بود. به این منظور باغ‌های منطقه بم و بروات به کمک گوگل ارت، شبکه‌بندی شده، از هر سلول یک باغ و در مجموع در ۴۱ باغ، تراکم آفت زنجرک به دو روش شمارش آفت و شمارش قطرات عسلک اندازه‌گیری شد. سپس داده‌ها به سامانه اطلاعات جغرافیایی وارد شده و نقشه‌های پراکنش و تراکم آفت زنجرک تولید و بررسی شدند. نتایج نشان داد که در بیشتر باغ‌هایی که تراکم آفت در آن‌ها اندازه‌گیری شده است، میزان خسارت در گستره متوسط و زیاد می‌باشد. در بیش از ۶۹ درصد از باغ‌ها، تراکم زنجرک متوسط، زیاد و خیلی زیاد بوده و باید در طرح‌های به‌باغی و اصلاح، مانند کاهش تراکم درختان، هرس و مدیریت تلفیقی قرار گیرند. شدت آلودگی به آفت زنجرک در باغ‌های کرانه‌های شمال شرقی و جنوب شرقی و به‌طورکلی شرق و جنوب منطقه بسیار بالاتر از شمال غربی منطقه است، بنابراین تمرکز کنترل آفت باید در این مناطق یعنی ۵۸ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی تا ۵۸ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی باشد. نقشه ارتفاعی منطقه مورد مطالعه نشان داد از جنوبِ نخلستان‌های بروات تا شمالِ نخلستان‌های بم، به فاصله ۲۱/۵ کیلومتر، ارتفاع از سطح دریا از ۹۷۵ متر به ۱۱۹۰ متر افزایش یافته و با افزایش ارتفاع، از شدت تراکم آفت نیز کاسته شده است. مساحت کل نخلستان‌های منطقه بم و بروات، به کمک تصویر ماهواره‌ی سنتینل ۲ و به شیوه طبقه‌بندی کنترل‌شده ۳۶۴۷ هکتار و سطح نخلستان‌هایی که در آن‌ها تراکم زنجرک متوسط تا خیلی زیاد بود، ۲۵۳۳ هکتار برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: خرما، زنجرک، سامانه اطلاعات جغرافیایی، عسلک، کشاورزی دقیق، نقشه

*نویسنده مسئول: marostami1351@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از آفات مهم خرما در استان کرمان زنجرک خرما می‌باشد، این آفت یک حشره مکنده از راسته جورباالان است و دارای تخم، پوره با سنین مختلف (سن ۱ تا ۵) و حشره کامل است. هر حشره ماده به‌طور متوسط ۱۰۰ عدد تخم می‌گذارد. حشره ماده با تخم‌ریز اره مانند خود سوراخ کوچکی در بافت برگ‌ها ایجاد کرده و یک تخم در آن قرار می‌دهد، به‌طوری‌که قسمت بالای تخم از سطح برگ نمایان است. افراد بال‌دار زنجرک و پوره‌های آن به‌وسیله خرطوم خود شیره برگ‌ها را مکیده و فضولات شیرین چسبناکی ترشح می‌نمایند. در نخیلات مورد حمله، سطح رویی و زیرین برگ و گاهی میوه خرما آلوده به فضولات زنجرک شده و چسبناک می‌شود، به همین دلیل این آفت را در جنوب ایران شیره یا عسلک می‌نامند. در درختان مبتلا به آفت، برگچه‌ها به تدریج خشکیده، میوه‌ها چروکیده، رنگ پریده، لاغر و کم شهد می‌شوند (به نقل از Behdad, 1984).

یکی از مهم‌ترین عوامل طغیانی شدن این آفت نحوه داشت خرما و نبود عملیات به‌باغی درختان، تراکم نخیلات، هرس نشدن برگ‌های پایین درخت‌ها، استفاده بی‌رویه از سموم، از بین رفتن دشمنان طبیعی آفت و همچنین زمستان‌های گرم می‌باشد (Mehrzad, 1989). برای بررسی تراکم آفت، پیشنهاد شده است که آلودگی را به ترتیب به سه سطح؛ آلودگی کم (میانگین ۵- ۰ تخم در یک برگچه)، متوسط (۱۰ – ۵ تخم در هر برگچه) و شدید (بیش از ۱۰ تخم در هر برگچه) تقسیم‌بندی نمایند (Hussain, 1963). ارزیابی خسارت زنجرک در سه منطقه بم، بروات و باغچمک که دارای ارتفاع از سطح دریا متفاوتی بودند نشان داد که ارتفاع از سطح دریا اثر معنی‌داری بر جمعیت زنجرک خرما و همچنین کیفیت میوه خرما دارد، به‌طوری‌که در بین این سه منطقه، بروات با ۹۶۰ متر ارتفاع از سطح دریا دارای جمعیت زنجرک خرما معادل ۷۰/۵۸ عدد و منطقه باغچمک با ۱۱۵۲ متر ارتفاع از سطح دریا دارای جمعیت زنجرک خرما معادل۳/۱۶ عدد بود (Hamidi *et al*., 2013).

طی تحقیقاتی مشخص شد که سامانه اطلاعات جغرافیایی[1] (GIS) علم با ارزشی برای پایش، پیش‌بینی، مدیریت و مبارزه با شیوع آفات و بیماری‌های گیاهی مهیا می‌کند. در مبحث پایش، این فنآوری می‌تواند وسعت حوزه عمل آفت یا بیماری را، به‌منظور شناسایی الگوی مکانی گسترش آن، تعیین نموده و داده‌های یادشده را با داده‌های مکانی پیوند دهد. این سامانه همچنین توانایی پیش‌بینی نقشه انتشار بیماری را دارد. بدین‌صورت امکان آماده‌سازی برنامه‌های کنترل و تعیین آستانه طغیان، به علت تغییرات محیطی، وجود دارد (Bowmeester *et al*., 2010). موفقیت برنامه گسترده مدیریت آفات[2] و سایر برنامه‌ها بستگی به‌دقت اطلاعات در خصوص پراکندگی زمانی و مکانی آفت دارد. استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و فنآوری سنجش‌ازدور در برنامه مدیریت تلفیقی آفات[3] (IPM) رو به افزایش است (Cox and Vreysen, 2005).

در کشور عمان تحقیقاتی به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به منظور نشان دادن تاثیر استفاده از این سامانه در تعیین الگوی پراکنش و کنترل آفت زنجرک خرما انجام شد. هدف‌گذاری این تحقیق تولید لایه‌های جغرافیایی و فضایی با استفاده از GIS برای نظارت بر آلودگی باغ‌ها به زنجرک خرما و تاثیر آن در منطقه مورد مطالعه بود. این کار با استفاده از تحلیل مکانی و زمین‌آمار در نرم‌افزار ArcGIS 10.3 انجام شد. نتایج نشان داد که نقاط بحرانی به ویژه در مکان‌هایی است که در دامنه‌های شیب‌دار قرار دارند. علاوه بر این، الگوی توزیع آفت، با زمان و مکان، به طور قابل توجهی متفاوت بود. نتایج تحقیق، مفید بودن بررسی سالانه الگوی پراکنش آفت برای تسهیل در تخصیص منابع، کنترل آفت و امکان نظارت بیشتر بر آلودگی درختان خرما را به اثبات رساند (Al-Kindi *et al*., 2017).

هدف نهایی انجام این پروژه، تهیه نقشه پراکنش و تراکم آفت زنجرک خرما در منطقه بم و بروات برای

1. Geographic information systems
2. Area Wide Pest Management Program
3. Integrated Pest Management

www.SID.ir

Archive of SID

شناسایی نقاط طغیان آن، تعیین سمت و سوی گسترش آفت و سطح باغ‌های آلوده بود. نقشه‌ها همچنین به کارشناسان بخش‌های اجرایی کمک خواهد نمود تا علل و عوامل گسترش آفت را بررسی نموده و برای مبارزه با آفت در نقاط طغیان، امکانات را به‌درستی توزیع نموده و مبارزه را با هزینه کم‌تر و در زمان کوتاه‌تر انجام دهند.

مواد و روش‌ها

پژوهش در نخلستان‌های شهرستان بم و بروات که یکی از قطب‌های مهم خرمای کشور، به‌ویژه رطب مضافتی می‌باشد، در سه مرحله انجام شد. در مرحله اول باغ‌های منطقه بم و بروات، به‌وسیله گوگل ارت، شبکه‌بندی شده و در ۲۵ سلول از باغ‌های بم و ۱۶ سلول از باغ‌های بروات، از هر سلول یک باغ و در مجموع در ۴۱ باغ، تراکم آفت زنجرک به دو روش شمارش آفت و شمارش قطرات عسلک اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ در یک نوبت انجام شد. در هر سلول، یک باغ به‌صورت تصادفی انتخاب شده و در هر باغ روی چهار درخت پوره‌ها شمارش شده و تراکم آفت تعیین شد. برای این کار، از یک‌سوم میانی هر ردیف برگ، ۴ برگچه انتخاب و شمارش انجام شد. مختصات جغرافیایی محل نمونه‌برداری با یک دستگاه جی‌پی‌اس تعیین و ثبت شد. علاوه بر این روش، نمونه‌برداری بر اساس شمارش تعداد قطرات عسلک، به روش ارباب تفتی و همکاران (Arbabtafti *et al*., 2014) انجام شد. برای این کار از شیشه‌هایی به ابعاد ۱۲×۱۲سانتی‌متر استفاده شد. شیشه‌ها به مدت ۱۲ ساعت، هنگام غروب گذاشته و فردا صبح جمع‌آوری شدند. پس از جمع‌آوری شیشه‌ها، تعداد قطرات عسلک در سه کادر مربع شکل با ابعاد ۱/۵×۱/۵ سانتی‌متر شمارش شد. برای شمارش تعداد قطرات عسلک، سه کادر مربعی به‌صورت تصادفی روی یک کاغذ طراحی شده و سپس کادرها برای شمارش عسلک برش خورده و کاغذ روی شیشه‌ها قرار می‌گرفت.

پس از اندازه‌گیری تراکم آفت و تعیین مختصات جغرافیایی محل اندازه‌گیری، اطلاعات برداشت شده در قالب یک فایل Excel تهیه شد تا قابلیت انتقال به نرم‌افزارArcGIS را داشته باشد. در مرحله دوم؛ داده‌های فایل اکسل در نرم‌افزار ArcGIS فراخوانی شد. با انتخاب سیستم مختصات UTM و Zone40 ، نقاطی روی صفحه ArcGIS آشکار شدند. این نقاط نشان‌دهنده مختصات جغرافیایی درختانی هستند که تراکم زنجرک یا عسلک روی آن اندازه‌گیری شده بود. نقشه الگوی مکانی گسترش آفت زنجرک خرما به دو صورت نقطه‌ای و سطحی (پهنه‌ای) تهیه شد.

دسته‌بندی تعداد کلاس‌ها و نمادگذاری نقشه با کمک شیوه پیشنهادی حسین (Hussein, 1963) انجام شد، شدت یا تراکم زنجرک در نقشه‌ها در ۵ سطح نشان داده شد که عبارت‌اند از: خیلی کم (۱ تا ۳ آفت در هر برگچه)، کم (۴ تا ۸ آفت در هر برگچه)، متوسط (۹ تا ۱۲ آفت در هر برگچه)، زیاد (۱۳ تا ۲۵ آفت در هر برگچه) و خیلی زیاد (بیش از ۲۵ آفت در هر برگچه).

این نقشه فقط اطلاعاتی در خصوص نقاط معلوم که داده‌های آن برداشت شده است می‌دهد، اما در روش سطحی، داده‌های نامعین بر اساس معادلات ریاضی تخمین زده می‌شوند که به این روش درون‌یابی[۴] گفته می‌شود. درون‌یابی روشی برای پیش‌بینی داده‌های نامعین با استفاده از داده‌های معین می‌باشد که در همسایگی آن قرار دارند (Allred *et al*., 2008). در این پژوهش از روش درون‌یابی Natural Neighbor استفاده شد.

نقشه سطحی، شدت عارضه در نقاط مختلف منطقه مورد مطالعه را بهتر آشکار می‌سازد و تصمیم‌گیری برای چگونگی مبارزه، اعمال مدیریت، توزیع امکانات، اعمال قوانین بیمه‌ای و پیش‌بینی‌های لازم برای آینده را امکان‌پذیر می‌سازد. در این پژوهش نقشه سطحی به کمک ابزار Spatial analyst و دستور Interpolate to raster در نرم‌افزار ArcMap تهیه شده و شدت تراکم آفت در باغ‌های منطقه مورد مطالعه، با رنگ‌های متفاوت نمایش داده شد.

1. Interpolation

www.SID.ir

Archive of SID

شناسایی محل‌های تراکم و طغیان آفت و تعیین سمت و سوی گسترش آلودگی

برای مبارزه شیمیایی یا بیولوژیکی با یک عارضه یا آفت، باید نقاط طغیان آن عارضه شناسایی شود. به این صورت امکان دستیابی به دلایل طغیان عارضه آسان‌تر شده و همچنین تمرکز مبارزه بر نقاط طغیان یافته، از پراکنش عارضه جلوگیری می‌کند. در این پژوهش، با استفاده از نقشه‌های تهیه شده، نقاط تراکم آفت، الگوی مکانی طغیان آن و سمت و سوی گسترش آفت تعیین شد. برای تعیین روند پیشرفت عارضه از آنالیز روند[5]استفاده شد. برای این کار ابتدا نرمال بودن داده‌های تراکم آفت زنجرک در باغ‌های مورد مطالعه به کمک دستور Normal QQplot در نرم‌افزار ArcMap بررسی شد و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها اقدام به انجام آنالیز روند شد. آنالیز روند با نرم‌افزار ArcMap انجام شده و نمودار آن به‌صورت سه‌بعدی نمایش داده شد. بدین‌صورت روند تغییرات تراکم آفت زنجرک نسبت به پارامتر مکان (مختصات جغرافیایی) که نشان‌دهنده جهت تغییرات یا سمت و سوی گسترش عارضه در منطقه است به کمک نمودار بررسی شد.

تعیین مساحت باغ‌های آلوده و تعیین درصد آلودگی نسبت به مساحت کل باغ‌ها

برای تعیین سطح باغ‌های آلوده، نیاز بود سطح کل باغ‌های خرما و سطح باغ‌های آلوده تعیین شود. برای محاسبه سطح کل زیر کشت درختان خرما، در منطقه مورد مطالعه، از تصاویر سنجنده سنتینل ۲[6] استفاده شد. تصاویر این ماهواره دارای توان تفکیک مکانی ۱۰ تا ۶۰ متر و شامل ۱۳ باند در محدوده طیفی مرئی (۴۹۰ تا ۶۶۰ نانومتر)، مادون‌قرمز نزدیک (۷۰۵ تا ۹۴۵ نانومتر) و مادون‌قرمز موج‌کوتاه (۱۳۷۵ تا ۲۱۹۰ نانومتر) است. علاوه بر این، سنتینل ۲ دارای عرض برداشت ۲۹۰ کیلومتر و توان تفکیک زمانی ۵ روز می‌باشد (Ezzat Abadi Poor, 2016). در این پژوهش برای طبقه‌بندی تصویر و تفکیک باغ های خرما از عوارض دیگر از باندهای ۲، ۳، ۴ و ۸ تصویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ با طول موج‌های ۴۹۰، ۵۶۰، ۶۶۰ و ۸۴۲ نانومتر و با قدرت تفکیک زمینی ۱۰ متر استفاده شد.

تصاویر دریافت شده، توسط آژانس فضایی اروپا[7]تا سطح 1C تصحیح شده بود که شامل تصحیحات رادیومتریک، تصحیحات هندسی و زمین مرجع کردن است (ESA, 2012). برای محاسبه سطح زیر کشت نخلستان‌های خرما در منطقه موردمطالعه، تصویر دریافت شده به روش طبقه‌بندی نظارت‌شده، تفکیک و مساحت باغ‌های خرما تعیین شد. طبقه‌بندی نظارت‌شده با انجام بازدیدهای میدانی متعدد و به روش حداکثر احتمال[8]انجام شد.

به‌منظور ارزیابی دقت طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای، از معیارهای ارزیابی ماتریس خطا[9] و ضریب کاپا[10]استفاده شد. در ماتریس خطا عنصرهای قطری بیانگر تعداد پیکسل‌هایی هستند که به‌طور صحیح طبقه‌بندی‌شده‌اند و در مقابل، المان‌های غیر قطری بیانگر پیکسل‌هایی هستند که به‌طور صحیح طبقه‌بندی نشده‌اند (Lillesand *et al.*, 2014; Zeinali *et al.*, 2016). ضریب کاپا تشریح‌کننده میزان تطابق بین نتایج طبقه‌بندی و واقعیت زمینی می‌باشد (Richards, 1999).

نقشه تراکم زنجرک در ۵ کلاس یا سطح (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) تهیه شده است. برای محاسبه مساحت باغ‌های آلوده به زنجرک خرما، پس از تولید نقشه سطحی پراکنش و تراکم زنجرک در باغ‌ها، از ابزار تعیین مساحت در نرم‌افزار ArcMap استفاده شد. سرانجام با تقسیم سطح باغ‌های آلوده بر سطح کل باغ‌های خرما در منطقه بم و بروات، نسبت مساحت باغ‌های آلوده به زنجرک به کل باغ‌های منطقه تعیین شد. این نسبت در هر یک از سطوح پنج‌گانه (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) نیز به همین روش محاسبه شد.

1. Trend Analysis
2. Sentinel-2
3. European Space Agency (ESA)
4. Maximum Likelihood
5. Confusion Matrix
6. Kappa Coefficient

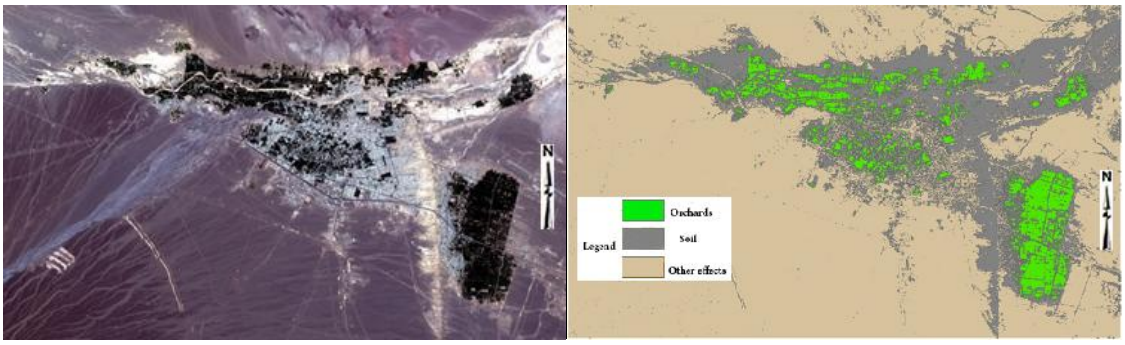
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

در شهرستان بم قسمتی از نخلستان‌ها در حاشیه شهر به‌صورت یکپارچه و قسمتی دیگر به‌صورت خانه باغ یا در میان ساختمان‌های مسکونی، در مجموع در منطقه‌ای به وسعت ۹۰۰۰ هکتار پراکنده‌اند. در منطقه بروات بیشتر باغ‌های خرما به‌صورت یکپارچه و بخش کمی از آن‌ها در میان ساختمان‌های مسکونی در مجموع در منطقه‌ای به وسعت ۲۲۵۰ هکتار پراکنده‌اند.

شکل ۱ تصویر برداشت‌شده توسط ماهواره سنتینل ۲ از منطقه موردمطالعه در تاریخ ۱۱ آوریل ۲۰۱۷ (۲۲ فروردین ۱۳۹۶) و تصویر طبقه‌بندی شده را نشان می‌دهد. با اعمال طبقه‌بندی نظارت‌شده در تصویر ماهواره سنتینل ۲، سطح زیر کشت خرما ۳۶۴۷ هکتار به دست آمد. برای اعتبار سنجی نتایج به‌دست‌آمده، طبقه‌بندی و جداسازی ۳۴۲ پلات آزمایشی شناسایی‌شده شامل ۱۲۰ پلات نخلستان، ۱۰۵ پلات خاک و ۱۱۷ پلات سایر عوارض (شامل عرصه‌های بیابانی و مناطق مسکونی) در تصویر ماهواره‌ای توسط نرم‌افزار انجام شد. نتایج ماتریس خطا و ضریب کاپا در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج این ماتریس، صحت کلی،۹۸/۲ درصد و ضریب کاپا ۰/۹۷ به دست آمد. طبقه‌بندی با چهار عارضه شامل نخلستان، خاک، عرصه‌های بیابانی و مناطق مسکونی نتیجه ضعیف‌تری نشان داد (صحت کلی،۹۰ درصد و ضریب کاپا ۰/۸۵). بنابراین نتایج حاصل از طبقه‌بندی با سه عارضه (شامل نخلستان، خاک و سایر عوارض) ترجیح داده شد و مساحت به‌دست‌آمده برای نخلستان حاصل از این طبقه‌بندی گزارش شد.



شکل ۱- تصویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ از منطقه (سمت راست) و تصویر طبقه‌بندی‌شده (سمت چپ)

Figure 1. Satellite image of Sentinel 2 from the area (Right) and the classified image (Left)

جدول ۱- ماتریس خطا برای ارزیابی دقت طبقه‌بندی با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده

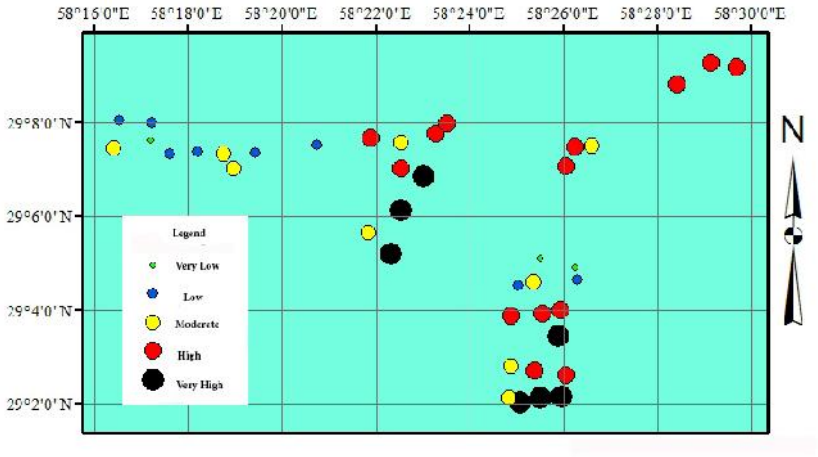
Table 1. Error matrix to evaluate the classification accuracy using supervised classification

Class	Date palm orchards	Soil	Other effects	Total	Producer accuracy	User accuracy
Date palm orchards	120	1	0	121	96	99.2
Soil	5	105	0	110	99.1	95.4
Other effects	0	0	117	117	100	100
Total	125	106	117			
Overall accuracy	98.2					

شکل‌های ۲ و ۳ نقشه پراکنش و تراکم آفت زنجرک در منطقه موردمطالعه (بم و بروات) که با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS تهیه‌شده است را نشان می‌دهند. با این تفاوت که شکل ۲ بر اساس شمارش آفت و شکل ۳ بر اساس شمارش تعداد قطرات عسلک تهیه شده‌اند. در این نقشه‌ها هر نقطه، نشان‌دهنده مختصات جغرافیایی درختانی است که تراکم آفت روی آن‌ها اندازه‌گیری شده و قطر آن نقطه، متناسب با متوسط شدت تراکم آفت روی آن درخت‌ها می باشد.

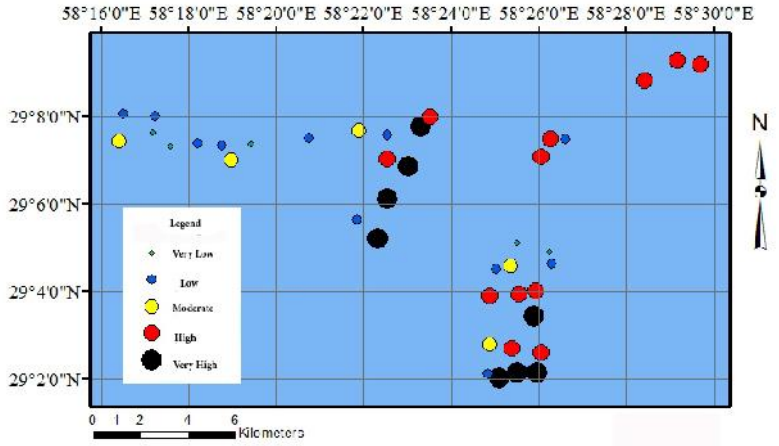
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نقشه نقطه‌ای پراکنش و تراکم آفت زنجرک خرما (بر اساس شمارش آفت)

Figure 2. *Ommatissus lybicus* distribution and density point map (based on pest counts)



شکل ۳- نقشه نقطه‌ای پراکنش و تراکم آفت زنجرک خرما (بر اساس شمارش قطرات عسلک)

Figure 3. *Ommatissus lybicus* distribution and density point map (based on honeydew counts)

همان‌گونه که در شکل‌های ۲ و ۳ دیده می‌شود، در بیشتر باغ‌هایی که تراکم آفت در آن‌ها اندازه‌گیری شده است میزان خسارت در گستره متوسط و زیاد می‌باشد (۸ تا ۲۵ آفت در هر برگچه). خلاصه اطلاعات مربوط به‌شدت تراکم آفت زنجرک در ۴۱ باغ مورد بررسی در جدول ۲ آمده است. در میان ۴۱ داده برداشت شده برای تراکم زنجرک، در بیش از ۶۹ درصد آن‌ها، تراکم زنجرک متوسط، زیاد و خیلی زیاد بوده است. این میزان در نقشه شدت تراکم آفت که بر اساس درون‌یابی تولید شده است حتی بیش از این مقدار است. با توجه به سطح زیر کشت خرما در منطقه مورد مطالعه که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برآورد شده و نتایج آن در پایان این گزارش آمده است از کل ۳۶۴۷ هکتار باغ‌های خرما در ۲۶۶ هکتار تراکم زنجرک خیلی کم، در ۸۴۶ هکتار تراکم زنجرک کم، در ۹۵۸ هکتار تراکم زنجرک متوسط، در ۱۲۴۵ هکتار تراکم زیاد و در ۳۳۰ هکتار تراکم نجرک خیلی زیاد بوده است، بنابراین در ۲۵۳۳ هکتار از باغ‌های منطقه بم و بروات، تراکم زنجرک متوسط، زیاد و خیلی زیاد بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

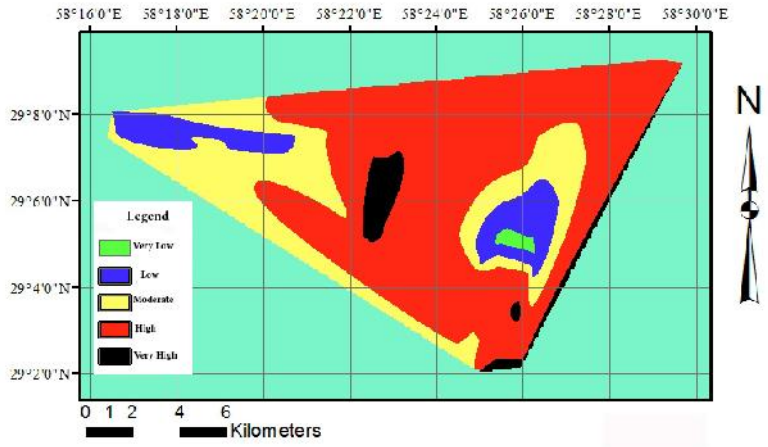
جدول ۲- اطلاعات مربوط به تراکم آفت زنجرک خرما در نخلستان‌های بم و بروات

Table 2. Information of the Dubas bug (*Ommatissus lybicus*) density in Bam and Brovat area

Ommatissus lybicus density	Percentage of total based on ArcGIS point map	Percentage of total based on ArcGIS surface map
Very low	7.3	5.6
Low	23.2	9.2
Medium	26.2	25.6
High	34.1	55.2
Very High	9.2	4.4

بر اساس گزارش ارباب تفتی و همکاران (Arbabtafti *et al.*, 2014) در منطقه بم روی رقم مضافتی با وجود ۱۲ عدد پوره زنجرک خرما نیاز است که مبارزه شیمیایی اقدام شود. به همین دلیل می‌توان گفت بیش از ۶۹ درصد از باغ‌های منطقه نیاز به مبارزه دارند. این باغ‌ها همچنین باید در طرح‌های به‌باغی و اصلاح، مانند کاهش تراکم درختان، هرس و کنترل تلفیقی قرار گیرند.

شکل‌های ۴ و ۵ نقشه پراکنش و تراکم آفت را در منطقه مورد مطالعه به‌صورت سطحی نشان می‌دهند. به‌منظور بررسی روند تغییرات عارضه در منطقه و تعیین سمت و سوی گسترش آن لازم بود که علاوه بر نقشه‌ها از آنالیز روند نیز بهره‌گیری شود. بدین منظور ابتدا نرمال بودن داده‌ها به کمک نرم‌افزار ArcMap و دستور Normal QQplot بررسی شد که نتایج این بررسی نشان‌دهنده نرمال بودن داده‌های تراکم زنجرک خرما در منطقه مورد مطالعه بود. با اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، سطوح روند با برازش بهترین مدل رگرسیونی در جهت‌های جغرافیایی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. محور X و Y نمودار سه‌بعدی (شکل ۶) به ترتیب بیانگر جهت شرق- غرب و شمال- جنوب می‌باشند. نقاط قرمز رنگ نشان‌دهنده موقعیت و مقادیر متغیرها می‌باشد. خط آبی و سبز به ترتیب نشان‌دهنده نوع روند در جهت‌های شمال - جنوب و شرق - غرب می‌باشند. صاف بودن خط‌های آبی و سبز بیانگر عدم وجود روند و افزایش خطی در جهت جغرافیایی خاص و شکل سهمی (درجه ۲) خط‌های آبی و قرمز به ترتیب بیانگر مدل خطی روند (درجه ۱) و مدل غیرخطی روند (درجه ۲) می‌باشد (Mirzaee *et al.*, 2016).

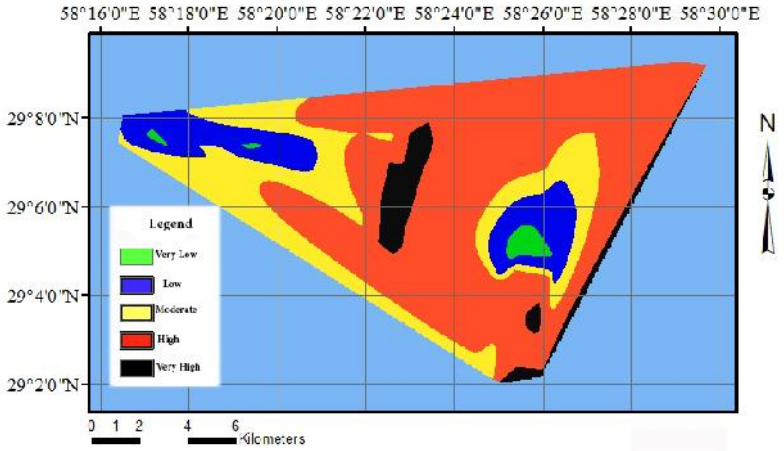


شکل ۴- نقشه سطحی پراکنش و تراکم آفت زنجرک خرما (بر اساس شمارش آفت)

Figure 4. *Ommatissus lybicus* distribution and density surface map (based on pest counts)

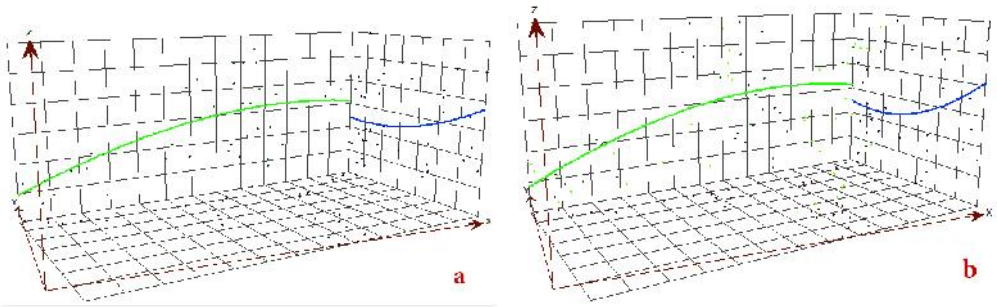
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- نقشه سطحی پراکنش و تراکم آفت زنجرک خرما (بر اساس شمارش عسلک)

Figure 5. *Ommatissus lybicus* distribution and density surface map (based on honeydew counts)



شکل ۶- نمودار آنالیز روند داده‌های تراکم زنجرک خرما بر مبنای شمارش عسلک (a) و شمارش زنجرک (b)

Figure 6. Trend analysis for *Ommatissus lybicus* density based on honeydew counts (a) and leafhopper counts (b)

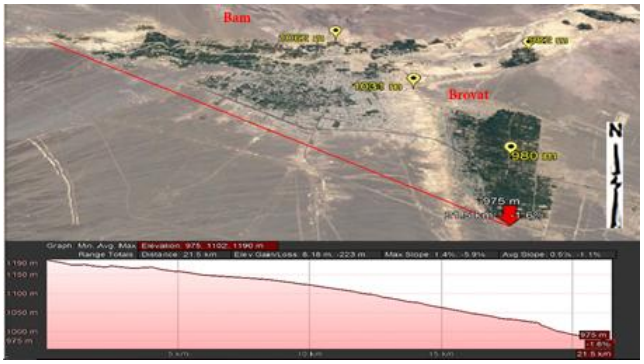
اگر داده‌ها دارای روند باشند، می‌توان روند را با یک فرمول ریاضی بیان نمود. ابزار آنالیز روند در نرم‌افزار ArcMap بررسی وجود روند در داده‌های ورودی و درجه‌ی چندجمله‌ای را ممکن می‌کند که بیانگر روند موجود در داده‌ها می‌باشد. محور عمودی در نمودار آنالیز روند (شکل ۶)، تعیین‌کننده محل اندازه‌گیری تراکم آفت زنجرک و مقدار آن می‌باشد. داده‌های تراکم آفت زنجرک روی صفحات عمود برهم، شرقی- غربی و شمالی – جنوبی، نمایش داده شده‌اند. بهترین نمودار بیانگر داده‌های ورودی، توسط نرم‌افزار ArcMap روی صفحات، برازش شده است که نشانگر وجود روند در جهت خاصی هستند. اگر نمودار برازش شده صاف (افقی) باشد، نشانگر عدم وجود روند در داده‌های ورودی است اما اگر نمودار دارای شیب باشد نشانگر وجود روند است. در صورتی‌که نمودار، یک خط شیب‌دار باشد، یعنی داده‌های ورودی دارای روندی هستند که با یک فرمول درجه ۱ قابل بیان است اما اگر نمودار، شکل سهمی داشته باشد وجود روند با یک فرمول با توان ۲ سازگارتر است. در شکل ۶ با توجه به نمودار سبزرنگ که بیانگر وجود روند در داده‌های تراکم زنجرک در جهت غرب به شرق می‌باشد، تراکم آفت از مقادیر خیلی کم در غرب منطقه آغاز شده و به‌مرور به‌طرف مرکز باغات (در جهت محور X) افزایش یافته است. با پیشروی از مرکز منطقه موردمطالعه به سمت شرق (در جهت محور X)، روند افزایش آلودگی شیب ملایم‌تری داشته و در نهایت اندکی نسبت به مرکز کاهش یافته است. البته به‌طورکلی آلودگی در شرق منطقه بسیار بیشتر از غرب می‌باشد. با توجه به نمودار آبی رنگ که بیانگر وجود روند در داده‌های تراکم آفت در جهت شمال به جنوب می‌باشد،

www.SID.ir

Archive of SID

آلودگی از مقادیر کم در شمال منطقه آغاز شده و تا نقاط نزدیک به مرکز با شیب ملایمی افزایش یافته است، اما از نقاط مرکزی به سمت جنوب منطقه مورد مطالعه (در جهت محور Y) روند افزایشی شدت بیشتری داشته است. با توجه به شکل سهمی‌گون هر دو نمودار سبز و آبی، می‌توان روند تغییرات تراکم آفت را در دو جهت غرب به شرق و شمال به جنوب با چندجمله‌ای درجه ۲ بیان نمود. بنابراین بهترین مدل رگرسیونی برای نشان دادن تغییرات تراکم آفت در هر دو جهت، از نوع درجه‌ی ۲ می‌باشد و تغییرات تراکم آفت زنجرک تابعی درجه دو از تغییرات مکان (مختصات جغرافیایی) است. نتایج آنالیز روند و نقشه‌ها نشان می‌دهند که شدت آلودگی به آفت زنجرک در باغ‌های کرانه شمال شرقی و جنوب شرقی و به‌طورکلی شرق و جنوب منطقه بسیار بالاتر از شمال غربی منطقه است (سطوح با رنگ زرد، قرمز و مشکی در نقشه‌های ۴ و ۵ یعنی تراکم آفت بیش از متوسط). بنابراین تمرکز مبارزه باید در این مناطق یعنی ۵۸ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی تا ۵۸ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی باشد.

شکل ۷ نقشه ارتفاعی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. از جنوب نخلستان‌های بروات تا شمال نخلستان‌های منطقه بم، به فاصله ۲۱/۵ کیلومتر، ارتفاع از سطح دریا از ۹۷۵ متر به ۱۱۹۰ متر افزایش یافته است. با استفاده از نتایج شکل‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ نیز می‌توان دریافت که با پیشروی از جنوب بروات به سمت شمال بم و با افزایش ارتفاع از سطح دریا از شدت آفت کاسته شده است. علت این موضوع احتمالاً پایین‌تر بودن درجه حرارت محیط در این نواحی می باشد. حمیدی و همکاران (Hamidi *et al.*, 2013) نیز طی تحقیقاتی دریافتند که در منطقه بم و بروات با افزایش ارتفاع از سطح دریا تراکم آفت زنجرک کاهش و تولید خرما افزایش یافته است. نتیجه مشابهی در خصوص خشکیدگی سرخوشه خرما توسط رستمی و همکاران (Rostami *et al.*, 2018) گزارش شده است.



شکل ۷- نقشه ارتفاعی منطقه بم و بروات

Figure 7. Altitude map of Bam and Brovat area

References

Al-Kindi, K. M., Kwan, P., Andrew, N. R. and Welch, M. 2017. Modelling spatiotemporal patterns of dubas bug infestations on date palms in northern Oman: A geographical information system case study. **Crop Protection** 93: 113-121.

Allred B., Daniels J. J. and Ehsani, M. R. 2008. Handbook of agricultural geophysics CRC Press.

Arbabtafti, R., Pejman, H., Fasihi, M. T., Assari, M. J. and Noori, H. 2014. Determining the level of economic damage to date palm. Annual report of the research project. AREEO, Iranian Research Institute of Plant Protection.

Behdad, A. 1984. Pests of Iranian fruit trees. Bina Pub, Isfahan Printed, 822 pages.

www.SID.ir

Archive of SID

Bernardi, M. 2001. Linkages between FAO Agro climatic data resources and the development of GIS models for control of vector-borne diseases. **Actatropica** 79: 21-34.

Bouwmeester H., Abele, S., Manyong, V. M., Legg, C., Mwangi, M., Nakato, V., Coyne, D. and Sonder, K. 2010. Potential benefits of GIS techniques in disease and pest control: an example based on a regional project in central Africa. **Acta Horticulture** 879: 333-340.

Cox, J. S. H. and Vreysen, M. 2005. Use of geographic information systems and spatial analysis in area-wide integrated pest management programs that integrate the sterile insect technique, Sterile Insect Technique, Springer. pp. 453-477.

ESA. 2012. Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMeS Operational Services, p. 80.

Ezzat Aadi Poor, H. 2016. Introducing of Sentinel 2 Satellite images. Third International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Design. Tehran, Nikan Institute of Higher Education, September 18, 2016.

Hamidi, A. and Saljooghian, H. 2013. Evaluation of the damage of date palm Dubas bug (*Ommatissus lybicus*) in the spawning stage in three regions of Kerman province. The first national conference of medicinal herbs, traditional medicine and organic farming, Hamedan, Hegmataneh Center for Environmental Assessors, Center for the Development of Arya Hegmatan, October 10, 2013.

Hussain, A. 1963. Biology and Control of the Dubas Bug, *Omatissus lybicus* (Hom: Tropiduchidae) infesting date palm in Iraq. **Commenwelth Agriculture Bureaux** 737-745.

Lillesand, T., Kiefer, R. W. and Chipman, J. 2014. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons.

Mehrzad, A. 1989. The technical report of the date palm in Bam. AREEO, Jiroft Agricultural Research Center. 8 pages.

Mirzaee, S., Ghorbani Dashtaki, SH., Mohammadi, J., Asadi, H. and Azadzadeh, F. 2016. Trend surface analysis and its effects on variogram modeling and mapping of some soil properties. **Journal of Water and Soil Conservaition (Journal of Agricultural Science and Natural Resources)** 23(1): 137 - 153.

Richards, J. A. 1995. Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction; Springer-Verlag.

Rostami, M. A., Panahi, B., Baradaran, G. R., Assari, M. j. Taheri, N. and Poorkhatoon, M. R. 2018. Codification and development of a Geographic Information System for drying blossom of date palm in Bam region, for monitoring and site specific management. Final report of research project. AREEO, Agricultural Engineering Research Institute. Issue number 54187. 45 pages.

Zeinali, M., Jafarzadeh, A. A., Shahbazi, Sh. And Valizadeh Kamran, Kh. 2016. Estimation of surface soil salinity by pixel based method on TM sensor data (Case study: East of Khoy region, West Azarbaijan Province). **Geographical Information** 25 (99): 127-139.

www.SID.ir

Archive of SID

Plant Pest Research
2019-9(1): 63-73

Preparation of distribution and severity map for Dubas bug (*Ommatissus lybicus*) in Bam region by Geographic Information System

M. A. Rostami[1*], M. J. Assari [1], A. Pejman[1] and M. Shaker[2]
1. Kerman Agricultural and Resource Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran, 2. Assistant Prof. of Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Resource Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran.

(Received: January 27, 2019- Accepted: June 15, 2019)

Abstract

The GIS is a computer system for storing, processing and displaying land reference data that is used to assist in decision making in specific crop management. In this study, the technology of GIS has been used as a quick and easy solution in monitoring Dubas bug (*Ommatissus lybicus* de Bergevin). The aim of this research was to prepare a digital map of distribution and density of pest, to determine the outbreak points and the direction of contamination spreading and determining the areas of orchards infested by the pest in Bam and Browat. For this purpose, orchards of the Bam and Browat area were networked using Google Earth, then from each cell, an orchard, and in total in 41 orchards, the density of pest was measured using pest and honeydew counts. Then, the data were entered into the GIS so that the distribution maps and pest density were developed and evaluated. The results showed that in most orchards where pest density was measured, the damage was moderate to high. In more than 69% of the orchards, the density of Dubas bug (*O. lybicus*) was moderate, high and very high. For this reason, it can be said that more than 69% of the orchards in the area need immediate attention. These orchards should also be reconsidered for redesigning and improving practices such as reducing tree density, pruning and fighting pests. The severity of pest infestation in the northeastern and southeastern boundaries and generally in the east and south of the region is much higher than the northwest of the area. Therefore, the control practices should be focused on regions ranging from 58 degrees and 22 minutes east longitude and 29 degrees 7 minutes northern latitude to 58 degrees and 29 minutes east longitude and 29 degrees 2 minutes northern latitude. The elevation map showed that in a distance of 21.5 km there was altitude differences between regions, the altitude increased from 975 m in south of Brovat to 1190 m in north of Bam. From south of Browat area to the north of Bam, the severity of pest density has decreased. From the results, this level of information can be ascertained that as the altitude increased, the severity of the pest decreased. The total area of the date palm orchards of Bam and Brovat was estimated 3647 hectares calculated with the help of satellite image of Sentinel 2 and controlled by the classified classification. The area of gardens where the average pest density was moderate to very high was 2533 hectares.

Key words: Date palm, Geographic Information System, honeydew, map, precision farming

* Corresponding author: marostami1351@gmail.com

www.SID.ir