

دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حافظت زیست بوم گیاهان"

دوره ششم، شماره سیزدهم

<http://pec.gonbad.ac.ir>

تعیین تغییرات مکانی سن گندم *Eurygaster integriceps* روی گون در مناطق زمستان‌گذران با استفاده از GIS و روش‌های زمین‌آمار

مریم فروزان^{۱*} ، محمد علی فخر اسلاملو^۲

^۱استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه

^۲کارشناس بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه

چکیده

تعیین تغییرات جمعیت سن گندم *Eurygaster integriceps* در مناطق زمستان‌گذران می‌تواند در مطالعه پویایی جمعیت این آفت و مبارزه بیولوژیک با آن حائز اهمیت باشد. مطالعه‌های متعددی بر روی جمعیت سن گندم در مناطق زمستان‌گذران انجام شده، اما جمع‌آوری داده‌ها بهمنظور تجزیه و تحلیل مکانی آن انجام نگرفته است. در این تحقیق نقشه پراکندگی مکانی جمعیت سن گندم در مناطق زمستان‌گذران در سال ۱۳۸۷، با بررسی ۹۰۰ نقطه نمونه‌برداری شده در دامنه کوه قزل داغ حوالی رستای بادام کنی در شهرستان مهاباد استان آذربایجان غربی تهیه شد. این مناطق در محدوده حداقل دامنه پروازی این آفت قرار داشتند. پس از مقایسه روش‌های زمین‌آماری، برای تهیه نقشه تغییرات مکانی سن گندم از روش میانگین وزنی فاصله معکوس با توان دو استفاده شد. نتایج نشان داد، پوشش گیاهی غالب منطقه موردمطالعه گون است که محل زمستان‌گذرانی سن گندم می‌باشد؛ لذا گون یکی از گیاهان مهم و شاخص برای نمونه‌برداری از جمعیت سن گندم در چنین مناطقی است. سرعت باد غالب با میانگین ۱۳/۶ نات بوده وجهت باد غالب جنوبی است. بیشترین تراکم سن در محدوده ارتفاعی ۱۸۵۰ الی ۱۶۵۰ متر از سطح دریا، شب ۱۶ الی ۲۴ درجه و جهت شب شمالي مشاهده شد. با توجه به استقرار مزارع در جنوب شرق ارتفاعات، پرواز سن‌ها برای زمستان‌گذرانی از مزارع به ارتفاعات در جهت شمال به جنوب انجام می‌گیرد و بین جهت پرواز سن‌ها و جهت باد همانگی وجود دارد. بررسی روش‌های میانیابی مبتنی بر زمین‌آمار نشان داد، میانگین متحرک وزنی از خطوط و انحراف کمتری (۰/۰۱ و ۰/۰۳) نسبت به روش‌های کوکریجینگ و کریجینگ برخوردار است که با استفاده از آن نقشه تغییرات مکانی سن گندم تهیه گردید.

واژه‌های کلیدی: گون، سن گندم، زمستان‌گذرانی، زمین‌آمار

^۱نویسنده مسئول: Maryam_fourouzan@yahoo.com

مقدمه

گندم مهم‌ترین محصول زراعی کشور است (حدود ۶/۵ میلیون هکتار سطح زیر کشت) که نقش بارزی در تأمین غذای مردم داشته و پس از آن جو با حدود ۲/۵ میلیون هکتار سطح زیر کشت در مقام دوم قرار دارد (رجبی، ۱۳۸۲). با توجه به اهمیت هزینه‌های تولید در روند تولید گندم و جو، لازم است عواملی که منجر به کاهش این محصول می‌گردند؛ کنترل شوند. سن گندم (*Eurygaster integriceps Put.*) عواملی که منجر به کاهش این محصول می‌گردند؛ کنترل شیمیایی برای کاهش خسارت ساقه و برگ و دانه سبب خسارت می‌گردد (رجبی، ۱۳۷۹). کنترل شیمیایی برای کاهش خسارت اقتصادی توصیه می‌شود. در مدیریت تلفیقی سن گندم تصمیم‌گیری بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده در یک برنامه رديابي منظم به دست می‌آید (Amirmaaifi et al., ۲۰۰۷). مدیریت تلفیقی آفات به وسیله ابزارهای مدیریتی در دستیابی به کاهش استفاده از مواد شیمیایی در مبارزه با آفات کوشش می‌کند (Kemp et al., ۲۰۰۱). مدیریت تلفیقی آفات در سطوح مختلف منظر (*Landscape*)، سازمان‌دهی اکولوژی را پیش‌بینی می‌کند و هم‌چنین روابط متقابل بین اجزای اکوسیستم را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. اکولوژی منظر توانایی تجزیه و تحلیل واحدهای مختلف منظر را دارد. بسیاری از گونه‌های حشرات به منابع مختلفی از واحدهای منظر بهمنظور تکمیل چرخه زندگی خود نیاز دارند. در مطالعات مدیریت تلفیقی آفات که به وسیله کابالوک و ورنون (*Kabaluk and Vernon, Epitrix tuberis*) (۲۰۰۰) انجام شد نقشه‌های تأثیر کاشت متناوب سیب‌زمینی بر روی جمعیت *Genter* (*Chrysomelidae*) تهیه شد. نقشه‌های رقومی شده با روش‌های مختلف برای نمایش داده‌های متفاوت در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیستم اطلاعات جغرافیایی در سال‌های اخیر بهمنظور کاربرد اکولوژی حشرات و مدیریت حشرات آفت استفاده شده است. شاید تعیین ارتباط بین تراکم جمعیت آفت و عوامل محیطی مهم‌ترین کاربرد GIS در حشره‌شناسی باشد (Kemp et al., ۲۰۰۷; Cook et al., ۲۰۰۰). سیستم اطلاعات جغرافیایی (*Geographic information system*) پایگاه‌های اطلاعات رایانه‌ای تخصصی ویژه‌ای هستند که حاوی مختصات جغرافیایی و شناسنامه مکانی اطلاعات مربوطه بوده و جهت دریافت، ذخیره‌سازی، ساخت، پرداخت اطلاعات و ارائه آن‌ها به صورت‌های متفاوت مانند نقشه و گراف طراحی شده است (مجیدیان، ۱۳۸۲). سیستم اطلاعات جغرافیایی، ابزار ارزشمندی است که امکان رديابي، پیش‌بینی، مدیریت و مبارزه با گسترش آفات و بیماری‌ها را برای کنترل مقرر به صرفه و کارآمد فراهم می‌کند (Bouwmeester and Manyoug, ۲۰۰۰) اطلاعات جمع‌آوری شده در مورد فعالیت‌های آفت، پس از تجزیه و تحلیل، کاربر را قادر می‌سازد تا پیش‌آگاهی دقیقی در مورد فعالیت آفت داشته باشد و اقدامات مناسب پیشگیرانه را به موقع بکار گیرد. یافتن متغیرهای مرتبط با اماكن تابستان و زمستان گذران و

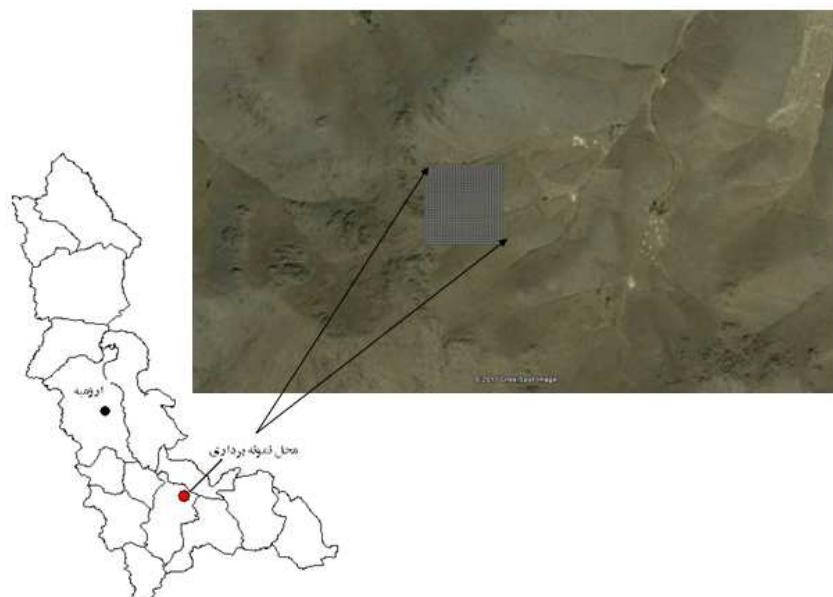
مدل‌سازی این متغیرها با استفاده از ابزارهای آماری و همچنین GIS به پیش‌بینی این اماکن کمک کرده و همچنین مکان‌های با تراکم بالای جمعیت را شناسایی می‌کند (Rong et al., ۲۰۰۵). در مطالعه‌ای که بهوسیله رونگ و همکاران (Rong et al., ۲۰۰۶) صورت گرفت از GIS برای یافتن ارتباط بین میزان تخم‌گذاری ملخ‌های *Locusta migratoria manilensis* (Orthoptera;Acrididae) و متغیرهای اکولوژیکی شامل پوشش گیاهی، شاخص آفتاب، شیب و پارامترهای خاک استفاده و بهاین نتیجه رسیدند که پوشش گیاهی، شاخص آفتاب، رطوبت خاک و شوری خاک به طور معنی‌داری با تراکم تخم آفت در ارتباط است. بررسی‌های انجام‌شده بهوسیله کریم زاده و همکاران (Karimzadeh et al., ۲۰۱۴) با استفاده از GIS، نشان داد که تراکم سن گندم در اماکن زمستان‌گذران بین ۸۷-۰ در زیر هر بوته گون متغیر بود. ارتفاع نسبی، تأثیر مثبت در فراوانی سن گندم داشت این بدین معنی است که ارتفاع نسبی بالا، جمعیت بیشتری از سن گندم را در خود جای می‌دهد. مطالعات مبتنی بر GIS انجام‌شده بهوسیله مرریل و همکاران (Merrill et al., ۲۰۰۹) نشان داد که ارتفاع نسبی و نوع خاک متغیرهای مهمی بودند که بر تغییرات مکانی شته روی گندم زمینه مناطق زمستان‌گذران سن گندم شامل نحوه نمونه‌برداری، بقا و امكان استفاده از آفات و عوامل بیماری‌زا در این مناطق صورت گرفته، اما تاکنون نسبت به مکان‌بایی محل‌های تجمع، مطالعات جدی صورت نگرفته است (Parker et al., ۲۰۰۳). جمشیدی (۱۳۹۱) در توابع شهرستان سلسله استان لرستان به این نتیجه رسیدند که در زمان مهاجرت سن گندم به اماکن تابستان‌گذران سمت ورزش باد در منطقه به سمت جنوب غربی تا جنوب شرقی و پوشش گیاهی در هر دو منطقه درختچه‌های (Malvales:Thymelaeaceae) *Daphne oleoides* Schreb (۱۳۹۲) در ارتفاعات سن خیز اسلام‌آباد کرمانشاه نشان داد که عوامل محیطی مانند ارتفاع، شیب و جهت شیب در چهار کلاس تراکم صفر، ۱-۵ و ۶-۱۰ در تراکم سن گندم تغییر محسوسی نشان نداد. در حالی که عامل شیب و جهت شیب در دو کلاس ۵-۶ و ۷-۱۰ با کلاس‌های ۴-۱ و صفر تفاوت معنی‌دار داشت. همچنین مشخص شد سن گندم در محدوده ارتفاع بین ۱۵۷۵-۱۶۱۲ متر، با شیب زمین ۸-۱۴ درجه، زمستان‌گذرانی می‌کند. کریم زاده (۱۳۸۹) متغیرهای موضع‌نگاشتی، پوشش گیاهی و پتانسیل نسبی رطوبت خاک، به عنوان متغیرهای پیش‌بینی کننده‌ی مکان‌های استراحت سن گندم در شهرستان مرند استفاده نمود و به کمک GIS نقشه‌ی تراکم جمعیت و احتمال خطر این آفت را برای این شهرستان تهیه کرد. نتایج نشان داد که سن مادر و پوره‌های سنین ۲ و ۳ دارای توزیع مکانی تجمعی بوده و همبستگی مکانی قوی داشتند. در اواخر فصل رشد پوره‌های سنین ۴ و ۵ وابستگی مکانی ضعیف تا متوسط نشان دادند. نتایج تحقیق پارسی (۱۳۹۱) در ارتباط با تدوین سامانه

اطلاعات جغرافیایی مناطق زمستان‌گذران سن گندم در ۵ استان کشور نشان داد که اغلب سن گندم در ارتفاع ۱۶۸۴-۲۳۲۴ متر وجود داشته و اغلب مهاجرت سن در جهت یکسان با باد غالب اتفاق می‌افتد که نشان‌دهنده اهمیت باد در توزیع سن گندم در اماکن زمستان‌گذران است. قای (۱۳۹۱) در استان کردستان در ارتفاعات سن‌گیر دو شهرستان دهگلان و بیجار نشان داد که بیشترین تراکم سن مربوط به ارتفاع بالای ۲۰۰۰ متر بود و تنها در منطقه بیجار شب زمین عامل معنی‌دار در حضور و عدم حضور سن بود. ولی در هر دو منطقه جهت شب تفاوت معنی‌داری در تراکم سن گندم در اماکن زمستان‌گذران نداشت و در مناطق موردمطالعه، موقعیت مکان‌های زمستان‌گذران سن نسبت به مزارع گندم با جهت باد غالب، منطبق بود.

اگر چه سن گندم قسمت اعظم چرخه زندگی خود را در مناطق زمستان‌گذران طی می‌کند، اما بندرت موردمطالعه دقیق قرارگرفته است. در مناطق طغیانی مهم‌ترین شرایط برای این آفت، وجود مزارع گندم و جو و همچنین کوههایی با پوشش مناسب گیاهی برای زمستان‌گذرانی در نزدیکی این مزارع می‌باشد و تنها بخش کوچکی از چرخه زندگی سن گندم در مزارع گندم سپری می‌شود. حشرات بالغ در زمان برداشت گندم و یا پسازآن عموماً به کوههای مجاور مزارع جهت تابستان و زمستان‌گذرانی مهاجرت می‌نمایند و تمام تابستان، پاییز و زمستان را در زیر درختچه‌ها و یا بوته‌ها به صورت دیاپوز سپری می‌نمایند (رجی، ۱۳۸۲). گون (*Astragalus sp.*) یکی از مهم‌ترین گونه‌های گیاهی است، که در قسمت اعظم مناطق زمستان‌گذران سن گندم در استان آذربایجان غربی وجود دارد و سن گندم را به حالت دیاپوز می‌توان در زیر آن پیدا نمود. با توجه به اهمیت کنترل بیولوژیک سن گندم در مناطق زمستان‌گذران برای مبارزه با آن، پیش‌بینی مکانی این آفت در این مناطق سبب کاهش هزینه‌های مربوط به این نوع عملیات می‌گردد. لذا از اهداف اساسی این طرح مکان‌یابی محل‌های زمستان‌گذران سن گندم در روستای بادام کندی در دامنه کوه قزل داغ در استان آذربایجان غربی واقع در شهرستان مهاباد و بررسی نقش پارامترهای ارتفاع، جهت باد و باد در استقرار سن گندم در این مکان‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی در حوالی روستای بادام کندی در دامنه کوه قزل داغ در استان آذربایجان غربی واقع در شرق مهاباد و در حدفاصل موقعیت‌های جغرافیایی "۴۵°۵۲'۴۵" و "۴۵°۵۳'۵۷" تا "۳۶°۵۱'۵۱" می‌باشد. در شکل ۱ موقعیت نقاط نمونه‌برداری شده از سن گندم نشان داده شده است که در شب جنوب غربی به شمال شرقی قرارگرفته است. ارتفاع متوسط منطقه ۱۹۲۶ متر بالاتر از سطح دریا می‌باشد. اقلیم منطقه به روش دومارتن اصلاح شده، اقلیم نیمه‌خشک سرد می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

نمونه برداری پس از برداشت گندم در مردادماه سال ۱۳۸۷ در قطعه‌ای به ابعاد 300×300 متر و با فاصله هر دونقطه نمونه برداری ۱۰ متر و به شعاع یک متر در مجموع ۹۰۰ نقطه صورت گرفت. بدین ترتیب که ابتدا با GPS طول و عرض جغرافیایی نقاط موردنظر انتخاب و تعداد سن‌های زنده در زیر بوته‌های گون شمارش گردید و در جداول مربوطه ثبت شد. گون (*Astragalus sp.*) یکی از مهم‌ترین گونه‌های گیاهی است، که در قسمت اعظم مناطق زمستان‌گذران سن گندم در استان آذربایجان غربی وجود دارد و سن گندم را به حالت دیاپوز می‌توان در زیر آن پیدا نمود. داده‌های مربوط به نمونه برداری از جمعیت سن گندم و هم‌چنین پارامترهای تغییرات ارتفاع، شیب، جهت شیب و باد از نظر سرعت و جهت باد غالباً در محیط نرم‌افزار Access نسخه ۲۰۰۷ سازماندهی و طبقه‌بندی گردید. این داده‌ها وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با نرم‌افزار ArcGis نسخه ۹.۳.۱ گردیده و لایه‌های اطلاعاتی هر یک از عوامل پیش‌گفته، تهیه شد. این لایه‌ها دوهدو با لایه تعداد سن گندم رویهم گذاری شده و جداول تراکم جمعیت سن گندم در ارتفاعات، درجات و شیب مختلف تهیه شد. با استفاده از روش کولموگروف- اسمیرنوف در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ سال ۲۰۰۹ نرمال بودن داده‌ها موردنبررسی قرار گرفت.

برای بررسی تغییرات مکانی جمعیت سن گندم و برآورد آن در نقاط نمونهبرداری نشده، روش‌های درون‌یابی کریجینگ، کوکریجینگ و میانگین متحرک وزنی با استفاده از نرم‌افزار GS+ مورد مقایسه قرار گرفتند. رابطه عمومی دو روش اول به شرح رابطه ۱ است.

$$Z^*(xi) = \sum_{i=1}^n \lambda i Z(xi) \quad \text{رابطه ۱}$$

در این رابطه: $Z^*(xi)$ = مقدار برآورده شده، λi = مقدار وزن‌های نقاط مورد مشاهده، (xi) = موقعیت نقاط مشاهده شده و n = تعداد نقاط اندازه گرفته شده در اطراف نقطه موردنظر، درروش میانگین متحرک وزنی مقدار λi در رابطه (۱) با استفاده از رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^n \{Z(x) - Z(x+h)\}^2 \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه: N = تعداد جفت نقاط.

نیم‌تغییرنما یکی از پارامترهای موردنیاز روش کریجینگ است که رابطه بین فاصله و واریانس داده‌ها را نشان می‌دهد. از این عامل بهمنظور تعیین و تشریح ساختار مکانی داده‌ها استفاده می‌شود (Valliet et al., ۲۰۰۵). با برآش این مدل ریاضی در نیم‌تغییرنما محاسبه شده، شعاع تأثیر، اثر قطعه‌ای، آستانه و خطای اندازه گیری به دست می‌آید. شعاع تأثیر، حداقل فاصله‌ای است که پس از آن ساختار مکانی وجود ندارد و واریوگرام به مقدار ثابتی می‌رسد. اثر قطعه‌ای نیز بیانگر واریانس تصادفی و بدون ساختار است. اثر قطعه‌ای به علت وجود تغییرات در فواصل کمتر از حداقل فاصله نمونه‌برداری یا به دلیل وجود خطابه هنگام نمونه‌برداری بروز می‌کند. نسبت واریانس ساختار به حد آستانه، ساختار مکانی واریوگرام است. ساختار ۷۵ درصد و بیشتر نشان‌دهنده ساختار قوی، بین ۲۵ تا ۷۵ درصد، بیانگر ساختار متوسط و کمتر از ۲۵ درصد، نشان‌دهنده ساختار ضعیف متغیر موردنبررسی است (Sokouti et al., ۲۰۱۱).

بهمنظور ارزیابی و مقایسه مقادیر مشاهداتی و اندازه گیری شده، از روش ارزیابی متقاطع (Cross Validation) و دو پارامتر آماری MAE^۱ و MBE^۲ به عنوان مشخص‌کننده خطای نتایج نشان‌دهنده

^۱ Mean Absolute Error

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |R_s - R_o|}{n}$$

انحراف نتایج روش بکار برده شده، استفاده گردید. در شرایطی که MAE و MBE برابر صفر و یا نزدیک به صفر هستند، نشان‌دهنده این است که روش استفاده‌شده واقعیت را خوب شبیه‌سازی می‌کند. نحوه محاسبه پارامترهای MAE و MBE به شرح روابط ۳ و ۴ است:

رابطه ۳

رابطه ۴

$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^n (R_s - R_o)}{n}$$

در این روابط: Rs = مقدار برآورد شده، RO = مقدار اندازه‌گیری شده، n = تعداد داده‌ها.

بعد از انتخاب روش مناسب درون‌یابی، با تعریف مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های اندازه‌گیری و تعداد سن گندم، نقشه تغییرات جمعیتی سن گندم با نرم‌افزار GS+ نسخه ۹ (۲۰۰۸) تهیه شد.

نتایج

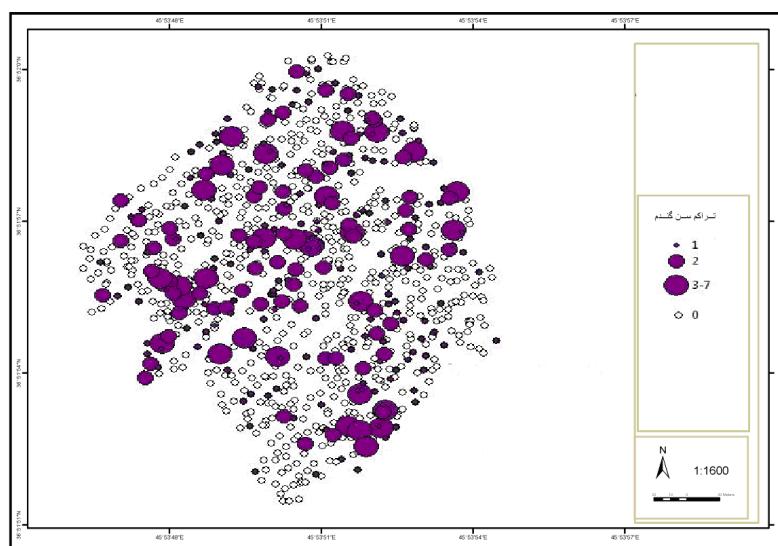
نتایج بررسی‌ها نشان داد که از نظر تراکم جمعیتی سن گندم بین صفر تا ۷ عدد سن با میانگین ۰/۴۵ و واریانس ۰/۷۲ و ضریب چولگی ۲/۴۱ در هر نقطه نمونه‌برداری وجود دارد.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی جمعیت سن گندم

آماره	مقدار
بیشینه	۷/۰۰
میانگین	۰/۴۵
کمینه	۰/۰۰
چولگی	۲/۴۱
انحراف معیار	۰/۹۷
واریانس	۰/۷۲

[†] Mean Bias Error

نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرونوف و آماره‌های توصیفی آن نشان داد ضریب آزمون کلموگروف- اسمیرونوف (p) معادل $1/24$ است که از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و نشان از نرمال بودن داده‌ها دارد (p کوچک‌تر از 5 صد به معنی این است که توزیع نرمال نیست). پراکنش نقاط نمونه‌برداری به همراه مقادیر اندازه‌گیری شده داده‌های مربوط به تعداد سن گندم در مهرماه سال ۱۳۹۴ (۹۰۰ داده) در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- محله‌ای نمونه‌برداری از جمعیت سن گندم *Eurygaster integriceps* در مناطق زمستان‌گذران

بیشترین تراکم سن در منطقه، به کلاس‌های صفر و ۱-۳ و کمترین به کلاس ۵-۷ عدد تعلق دارد (جدول ۲). در جدول ۳، پراکنش جمعیت سن در ارتفاعات مختلف نشان می‌دهد که در محدوده ارتفاعی ۱۶۳۸-۱۷۸۷ متر، سن مشهود نیست در حالی که بیشترین تراکم سن (کلاس سن ۵-۷ عدد) در محدوده ۱۶۴۶-۱۷۱۶ متر، با میانگین ۱۶۹۰ متر دیده شده است. همچنین بیشترین تراکم جمعیتی سن در شیب متوسط ۱۶/۵ درصد و در محدوده تغییرات ۵/۷-۲۵ درصد دیده شده است. در جهت شمال غربی تراکم بالایی از سن در آن اندازه‌گیری شد (جدوال ۲، ۳ و ۴). به طور کلی بیشترین تراکم سن در

شمال غرب و مناطق میانی مشاهده شد (جدول ۵). فاصله مزارع گندم نسبت به نقاط زمستان‌گذران در منطقه مورد مطالعه بین ۵۰۰ الی ۱۷۰۰ متر بود.

جدول ۲- طبقه‌بندی تراکم جمعیت سن گندم در منطقه مورد مطالعه

میانگین	درصد	کلاس طبقه‌بندی	جمعیت سن گندم	تراکم = *
-	۳۱/۲	.		
-	۳۱/۱	۱-۳		
-	۲۶	۳-۵		تراکم بیش از *
۳/۴	۱۱/۷	۵-۷		

جدول ۳- پراکنش تراکم جمعیت سن گندم در طبقات ارتفاعی مختلف در منطقه مورد مطالعه

ارتفاع (متر)	کلاس	دامنه تغییرات	میانگین
۱۶۸۷	۰	۱۶۳۸-۱۷۱۸	
۱۶۸۸	۱-۳	۱۶۴۱-۱۷۱۸	
۱۶۸۷	۳-۵	۱۶۴۵-۱۷۱۵	
۱۶۹۰	۵-۷	۱۶۴۶-۱۷۱۶	

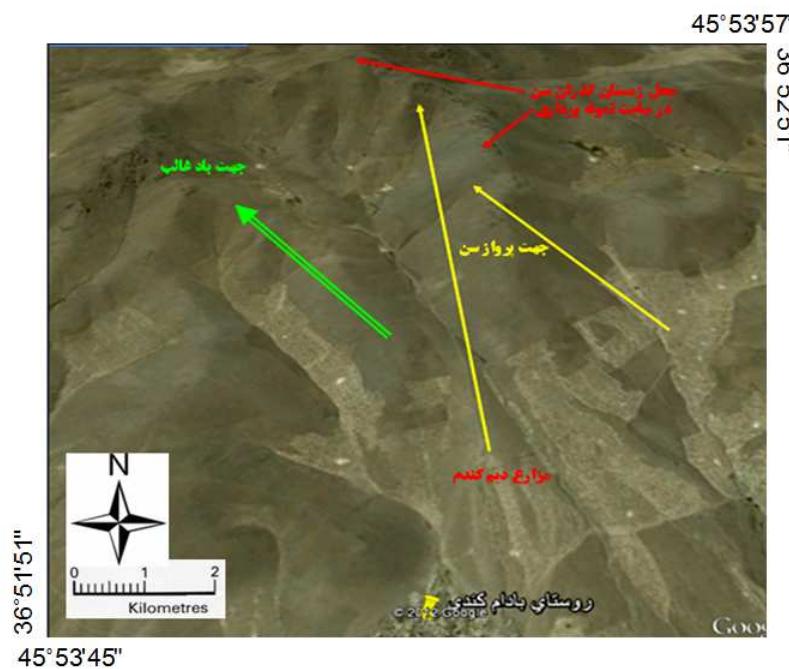
جدول ۴- پراکنش تراکم جمعیت سن گندم در طبقات شب مختلف در منطقه مورد مطالعه

شب	کلاس	دامنه تغییرات	میانگین
۰	۰	۱/۵-۲۵/۶	۱۶/۸
۱-۳	۱-۳	۲/۴-۲۵/۵	۱۶/۸
۳-۵	۳-۵	۴-۲۵	۱۸/۰
۵-۷	۵-۷	۵/۷-۲۵	۱۶/۵

جدول ۵- پراکنش تراکم جمعیت سن گندم در طبقات جهت شیب مختلف در منطقه موردمطالعه

میانگین	دامنه تغییرات	جهت شیب (درجه)	کلاس
۲۱۲ (شمال غربی)	۹-۳۵۳/۹ (شمالی)	۰	تراکم = ۰
۲۰۷ (شمال غربی)	۲۶-۳۵۵ (شمالی)	۱-۳	
۲۴۸ (غربی)	۲۵/۵-۳۴۵ (شمالی)	۳-۵	تراکم بیش از ۰
۲۲۰ (جنوب غربی)	۳۴-۳۴۹ (شمالی)	۵-۷	

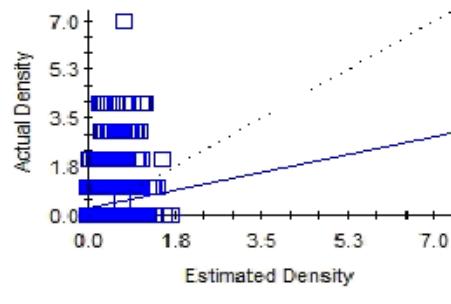
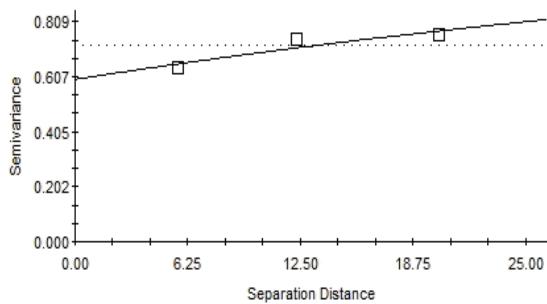
نتایج بررسی های مربوط به سرعت و جهت باد غالب نشان می دهد که سرعت باد غالب بین $12/3$ تا $14/2$ نات با میانگین $13/6$ کیلومتر در ساعت در جهت جغرافیایی "جنوبی" است. بررسی وضعیت طبیعی منطقه مورد مطالعه از نظر قرارگیری ارتفاعات و مزارع گندم نشان می دهد با توجه به استقرار مزارع در جنوب شرق ارتفاعات، پرواز سن ها برای زمستان گذرانی از مزارع به ارتفاعات در جهت شمال به جنوب انجام می گیرد؛ بنابراین بین جهت پرواز سن ها و جهت باد هماهنگی وجود دارد (شکل ۳).



شکل ۳- موقعیت مزارع گندم و محل زمستان گذران سن *Eurygaster integriceps* در سایت نمونه برداری

نتیجه برازش یک مدل نمایی بر نیم تغییرنما^۴ تعداد سن‌ها با استفاده از روش کریجینگ در شکل ۴ نشان شده است. شعاع تأثیر این نیم تغییر نما معادل ۵۷ متر، اثر قطعه‌ای^۵ برابر ۰/۶۰ و آستانه^۶ معادل ۱/۲۰ به دست آمده است. دو عامل اخیر بدون واحد می‌باشند. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برابر ۰/۸۴ محاسبه شده است. نتیجه ارزیابی متقطع مقادیر تخمینی تعداد سن گندم با مقادیر اندازه‌گیری شده با ضریب تبیین ۰/۳۶ با روش کریجینگ در شکل ۵ نشان داده شده است.

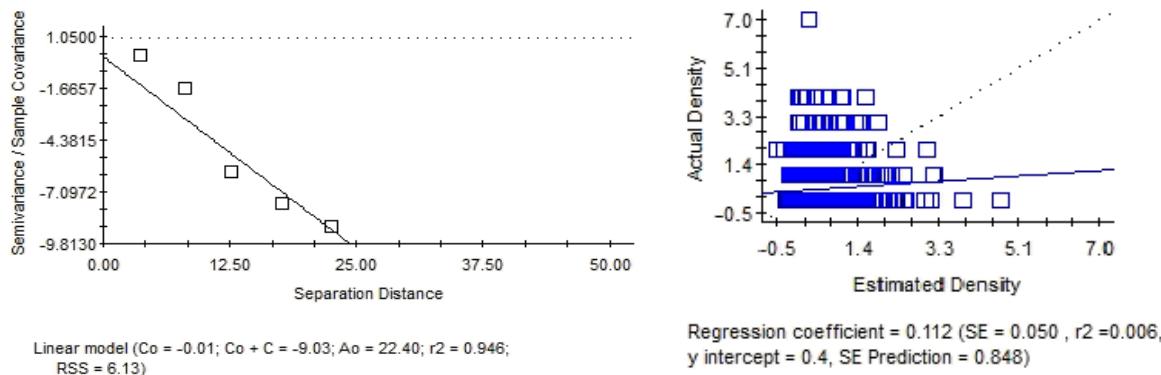
برای کاربرد روش کوکریجینگ منحنی نیم تغییرنما^۷ تعداد سن گندم با استفاده از عامل کمکی ارتفاع که بیشترین رابطه را داشتند (۰/۷۶)، ترسیم گردید. نمونه‌ای از برازش مدل خطی بر اساس این روش در شکل ۶ ارائه شده است. شعاع تأثیر این نیم تغییر نما معادل ۹۵ متر، اثر قطعه‌ای برابر ۰/۰۱ و آستانه معادل ۹/۰۳ به دست آمده است. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده ۰/۹۴ به دست آمد. نتیجه ارزیابی متقطع این روش برای مقایسه مقادیر تخمینی تعداد سن‌ها با مقادیر اندازه‌گیری شده آن با ضریب تبیین ۰/۱۱ در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۴ - نیم تغییرنما^۴ تعداد سن گندم به روش کریجینگ

شکل ۵ - ارزیابی متقطع مقادیر مشاهداتی با تخمینی تعداد سن گندم در روش کریجینگ

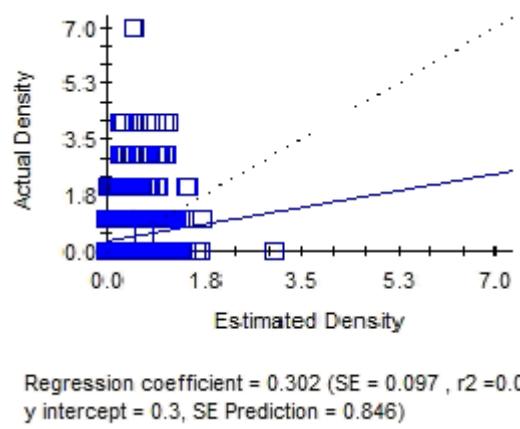
^۴ Semivariogram
^۵ Nugget Effect
^۶ Sill



شکل ۶- نیم تغییرنما تجربی تعداد سن گندم به روش کوکریجینگ

شکل ۷- ارزیابی متقاطع مقادیر مشاهداتی با تخمینی
تعداد سن گندم در روش کوکریجینگ

روش میانگین متحرک وزنی با توان دو بدون نیاز به محاسبه نیم تغییرنما نیز برای عامل تعداد سن گندم اجرا شد که نتیجه مقایسه محاسبه مقادیر واقعی با مقادیر اندازه گیری شده شکل ۸ نشان داده شده است. ضریب تبیین به دست آمده با این روش ۰/۹۴ می باشد.



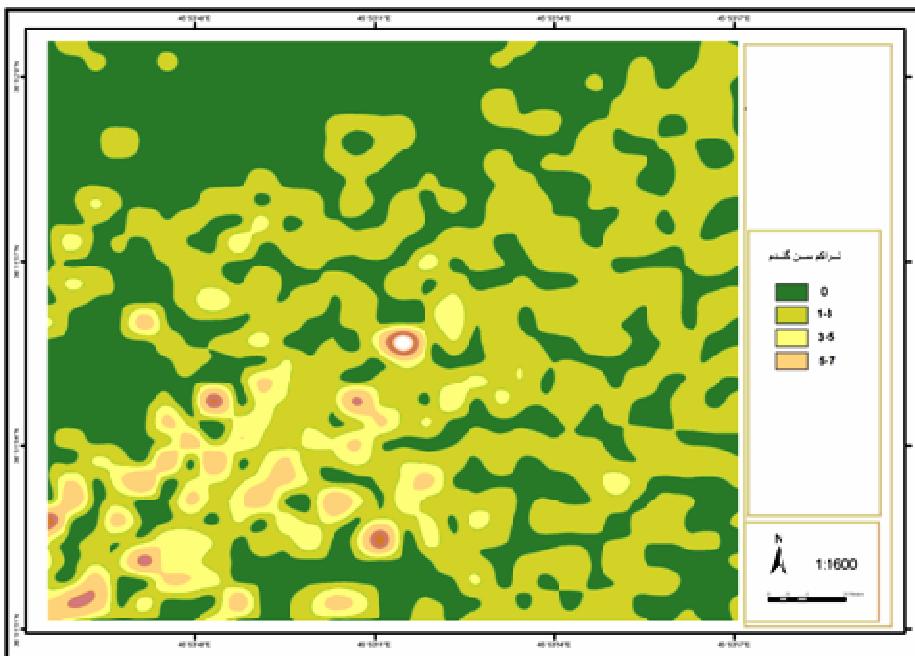
شکل ۸- ارزیابی متقاطع مقادیر مشاهداتی با تخمینی تعداد سن گندم در روش میانگین متحرک وزنی

برای ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین روش زمین‌آماری بهمنظور برآورد تعداد سن گندم، مقادیر دقت و انحراف روش‌های زمین‌آماری استفاده شده موردنظرسی قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- مقادیر دقت و انحراف روش‌های زمین‌آماری مورداستفاده برای برآورد تعداد سن گندم

آزمون خطأ	کریجینگ	میانگین متحرک	کوکریجیگ	وزنی
MBE	۰/۰۹	۰/۰۱	- ۰/۱۱۴	
MAE	۰/۰۳	۰/۰۳	- ۰/۱۸۷	

بر اساس جدول ۵، روش میانگین متحرک وزنی از خطأ و انحراف کمتری (۰/۰۱ و ۰/۰۳) نسبت به روش‌های کوکریجینگ و کریجینگ برخوردار است. منفی بودن انحراف نشان می‌دهد که مقادیر تخمینی کم برآورد هستند. همچنین نسبت واریانس ساختاردار به حد آستانه که نشان‌دهنده ساختار مکانی واریوگرام است درروش کریجینگ معادل ۲۰ درصد و درروش کوکریجینگ برابر ۰/۰۱ به دست آمد که مبنی بر عدم وجود ساختار مکانی در داده‌ها می‌باشد. بهاین ترتیب، روش میانگین متحرک وزنی با داشتن دقت بالا و انحراف کمتر به عنوان مدل مناسب تعیین ساختار مکانی داده‌ها و برآورد تعداد سن گندم انتخاب و نقشه تغییرات مکانی سن گندم تهیه گردید (شکل ۹).



شکل ۹- نقشه پهنه‌بندی تراکم سن *Eurygaster integriceps* در مناطق زمستان گذران به روش میانگین متحرک وزنی

بحث

گون (*Astragalus sp.*), یکی از گیاهان مهم و شاخص برای نمونه‌برداری از جمعیت سن گندم می‌باشد که در زیر آن به تعداد فراوان می‌توان سن گندم را در حال دیاپوز پیدا کرد (رجی، ۱۳۸۲). لذا در مناطق زمستان گذران سن گندم ابتدا باید در هر منطقه گونه‌های گیاهی غالب تعیین و سپس نمونه‌برداری برای گیاه موردنظر انجام یابد. جدول ۲ نیز می‌دهد در ۳۱/۲ درصد منطقه مورد بررسی سن گندم وجود نداشته است.

براساس جدول ۳ بیشترین تراکم سن (کلاس ۵-۷ عدد) در محدوده ارتفاعی با میانگین ۱۶۹۰ متر دیده شده است در حالی که در مطالعات قاضی (۱۳۹۱) بیشترین تراکم سن مربوط به ارتفاع بالای ۲۰۰۰ متر بود. نتایج پارسی (۱۳۹۱) نیز نشان داد که سن گندم اغلب در ارتفاع ۲۳۲۴-۱۶۸۴ متر وجود دارد. پژوهش حاضر نیز نشان داد. براساس نتایج باقری متین (۱۳۹۲) سن گندم در محدوده ارتفاع

بین ۱۵۷۵-۱۶۱۲ متر، با شیب زمین ۱۴ الی ۸ درجه، زمستان گذرانی می‌کند همچنین در این پژوهش مشخص شد که بین جهت پرواز سن‌ها و جهت باد هماهنگی وجود دارد. نتایج قضی (۱۳۹۱)، پارسی (۱۳۹۱) و جمشیدی (۱۳۹۱) نشان داد که موقعیت اماکن زمستان گذران سن نسبت به مزارع گندم با جهت باد غالب منطبق بود. در بررسی‌های انجام‌شده به وسیله کریم‌زاده و همکاران (Karimzadeh et al., ۲۰۱۴) تراکم سن گندم در اماکن زمستان گذران بین ۸۷-۰ در زیر هر بوته گون متغیر بود در حالی که در تحقیق حاضر این تعداد به بیش از هفت عدد نرسید که علت آن را می‌توان به شرایط نامطلوب آب و هوایی منطقه در سال موردمطالعه نسبت داد. جمشیدی (۱۳۹۱) مکان‌های زمستان گذران سن گندم را بر اساس متوسط ارتفاع نسبت به سطح تراز دریا، متوسط شیب، جهت شیب و میانگین تراکم جمعیت سن در پیرامون هر درختچه الف به چهار دسته تقسیم‌بندی کرد. در این تحقیق نیز به چهار رتبه دسته‌بندی شد ولی نوع گیاه گون بود. در طی مهاجرت سن گندم از مزارع به سمت اماکن تابستان گذران، ارتفاعات بالاتر جمعیت بیشتری از این حشره را جلب می‌کند (رجبی، ۱۳۷۹) که تأثیر مثبت ارتفاع بر تراکم جمعیت سن گندم در این تحقیق نیز مشخص شد. در این پژوهش با استفاده از فناوری GIS نقشه پراکنش مکانی سن گندم با روش میانگین متحرک وزنی تهیی شد که در پژوهش‌های پیشین با روش کریجینگ انجام‌شده بود ((Beal, ; karimzadeh, ۲۰۱۰)). استفاده از GIS تنها برای تهیی نقشه تغییرات مکانی شته روسی گندم به وسیله مریل و همکاران (۲۰۰۹) و برای آفت کرم پیله خوار نخود بوسله شفیعی نسب و همکاران (Shafiee nasab et al., ۲۰۱۵) صورت گرفته است. درختچه‌ها و بوته‌های چندساله به عنوان پناهگاه زمستانه برای بقای سن گندم لازم است. استان آذربایجان غربی یکی از رویشگاه‌های عمدۀ گون (Astragalus sp.)، در کشور می‌باشد که در قسمت اعظم مناطق زمستان گذران سن گندم در این استان وجود دارد ولی به نظر نمی‌رسد که این حشره گونه‌های بخصوصی از این گیاهان را به عنوان پناهگاه بر گونه‌های دیگر ترجیح دهدند (رجبی، ۱۳۸۲).

منابع

باقری متین، ش. ۱۳۹۲. تدوین سامانه اطلاعات جغرافیایی مناطق زمستان گذران سن گندم با استفاده از GIS در استان کرمانشاه. گزارش نهایی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. شماره ثبت: ۱۸۷۸۶۰۳۲. صفحه ۳۶.

پارسی، ف. ۱۳۹۱. تدوین سامانه اطلاعات جغرافیایی مناطق زمستان گذران سن گندم با استفاده از GIS در پنج استان. گزارش نهایی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. شماره ثبت: ۱۸۷۸۳۵۹۰. صفحه ۲۴.

جمشیدی، م، حامد ن، آزاد بخت، ن. ۱۳۹۱. تدوین سامانه اطلاعات جغرافیایی مناطق زمستان گذران سن گندم با استفاده از GIS در استان لرستان. اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم. دانشگاه آزاد اسلامی همدان.

رجی، غ. ۱۳۷۹. اکولوزی سن های زیان آور گندم و جو در ایران. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی

رجی، غ. ۱۳۸۲. اکولوزی حشرات. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
کریم زاده، ر. ۱۳۸۹. استفاده از ژئوفورماتیک در مدیریت سن گندم در استان آذربایجان شرقی. رساله دکترا . دانشگاه تبریز.

مجیدیان، م. ۱۳۸۲. سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و کاربرد آن در کشاورزی. نشریه علمی تخصصی کشاورزی. شماره ۱۵۵. صفحه ۵۴-۶۱.

منصور قاضی، م. ۱۳۹۱. تدوین سامانه اطلاعات جغرافیایی مناطق زمستان گذران سن گندم با استفاده از GIS در استان کردستان. بیست و یکمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران

Amir-Maafi, M., Parker, B.L., El-Bohssini, M. ۲۰۰۷. Binomial and Sequential sampling of adult Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* Puton. Pages ۱۱۵-۱۲۱. In SunnPest Management: A decade of progress ۱۹۹۴-۲۰۰۴. ۲۰۰۷. Bruce L. Parker, Margaret Skinner, Mustapha El Bouhssini and Safaa G. Kumari (Eds.). Published by Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. ۴۳۲pp.

Beal, D.J. ۲۰۰۰. SAS code to select the best multiple linear regression model for multivariate data using information criteria. In Proceedings of the South-East SAS Users Group, October ۲۳-۲۵, Portsmouth, pp. SA ۱-SA ۱۰.

Bouwmeester, H., Abele, S., Manyong, V.M., Legg, C., Mwangi, M., Nakato, V., Coyne, D., Sonder, K. ۲۰۰۰. The potential benefits of GIS techniques in disease and pest control: An example based on a regional project in central Africa. International Conference on Banana and Plantain in Africa.

Cook, S., Cherry, S., Humes, K., Guldin, J., Williams, C. ۲۰۰۷. Development of a satellite-based hazard rating system for *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera:

- Scolytidae) in the Ouachita Mountains of Arkansas. *Journal of Economic Entomology*, 100(2), 381–388.
- Kabaluk, J. T., Vernon, R.S. ۲۰۰۰. Effect of crop rotation on populations of *Epitrix tuberis*(Coleoptera:Chrysomelidae) in potato. *Journal of Economic Entomology*, 93:۳۱۵-۳۲۲.
- Karimzadeh, R., Hejazi, M.J., Helali, H., Iranipou, S., Mohammadi, S.A. ۲۰۱۴. Predicting the resting sites of *Eurygaster integriceps* using a Geographic information system. *Journal of Precision Agric.* 15: ۶۱۰-۶۲۶.
- Kemp, W.P., McNeal, D., Cigliano, M.M. ۲۰۰۱. Geographic information systems(GIS) and integrated pest management of insects. In D.H. Branson and B.Redlin (eds.), *Grasshoppers: their biology, identification and management*. U.S. Department of Agriculture, Research Agricultural Service. (Also published as part of CD-ROM and also available online at http://www.sidney.ars.usda.gov/grasshopper/Handbook/VI/vi_9.htm).
- Kemp, W.P., McNeal, D., Cigliano, M.M. ۲۰۰۰. Geographic information systems (GIS) and integrated pest management of insects. In G. L. Cunningham & M. W. Sampson (Technical Co-ordinators) (Eds.), *Grasshopper integrated pest management user handbook*. Technical bulletin 1809. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. VI.۹.
- Merrill, S.C., Holtzer, T.O., Peairs, F.B., Lester, P.J. ۲۰۰۹. Modeling spatial variation of Russian wheat aphid overwintering population densities in Colorado winter wheat. *Journal of Economic Entomology*, 102(7), 533-541.
- Parker, B.L., Skinner, M.L., Costa, S.D., Gouli, S., Reid, W., El Bouhssini, M. ۲۰۰۳. Entomopathogenic fungi of *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera:Scutelleridae):collection and characterisation for development. *Biological Control*. 27:۲۶۰-۲۷۲.
- Rong, J., Dian-Mo, L., Bao-Yu, X., Zhe, L., Dong-li, M. ۲۰۰۷. Spatial distribution of oriental migratory locust (Orthoptera: Acrididae) egg pod populations: implications for site- specific pest management. *Environmental Entomology*, 35(5), 1244-1248.
- Shafiee Nasab, B., Shakarami, J., Mohiseni, A., Jafari, S.h. ۲۰۱۰. Investigation of geostatistical characteristics of spatial distribution of pods contaminated with coconut harp *Heliothis viriplaca* Huf in rainfed fields. (Lep : Noctuidae).*Plant pest research*, 5(2), 49-59.
- Sokouti, R., Kolahchi, A., Jabbari, A., Mahdian, M. ۲۰۱۱. The application of geostatistics to assess groundwater salinity changes of Urmia plain. *National*

Conference on climate change and its impact on agriculture and the environment. ۶۹-۷۳.

Villate, F. ۲۰۰۰. Temporal variability of the spatial distribution of the zooplankton community in a coastal embayment of the basque country in relation to physical phenomena. V-۲۸۸, N۲/ DOI- ۱۰. ۱۰۰۷/ BF...۷۱۲۸, ۷۹-۹۰. Spatial variability of sunn pest Eurygaster integriceps on Astragalus sp. in overwintering sites using GIS and geostatistical methods.