دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت 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[1*] ، محمد علی فرخ اسلاملو[2]

[1]استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه

[2]کارشناس 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 انجام‌شده، اما جمع‌آوری داده‌ها به‌منظور تجزیه‌وتحلیل 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 روستای بادام کندی در شهرستان مهاباد استان آذربایجان غربی تهیه شد. این مناطق در محدوده حداکثر 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، شیب ۱۶ الی ۲۴ درجه و جهت شیب شمالی 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 هماهنگی وجود دارد. بررسی روش‌های میانیابی مبتنی بر زمین‌آمار نشان داد، میانگین متحرک وزنی از خطا 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

[1] نویسنده مسئول: Maryam_fourouzan@yahoo.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

مقدمه

گندم مهم‌ترین محصول زراعی کشور است (حدود ۶/۵ میلیون هکتار سطح زیر کشت) که نقش بارزی در تأمین غذای مردم داشته و پس‌ازآن جو با حدود ۲/۵ میلیون هکتار سطح زیر کشت در مقام دوم قرار دارد (رجبی،۱۳۸۲). با توجه به اهمیت هزینه‌های تولید درروند تولید گندم و جو، لازم است عواملی که منجر به کاهش این محصول می‌گردند؛ کنترل شوند. سن گندم (Eurygaster integriceps Put.)، مهم‌ترین عامل خسارت‌زای گندم و جو بوده و پوره‌ها و حشرات بالغ با تغذیه از ساقه و برگ و دانه سبب خسارت می‌گردند (رجبی،۱۳۷۹). کنترل شیمیایی برای کاهش خسارت اقتصادی توصیه می‌شود. در مدیریت تلفیقی سن گندم تصمیم‌گیری بر اساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده در یک برنامه ردیابی منظم به‌دست می‌آید (Amirmaafi et al., ۲۰۰۷). مدیریت تلفیقی آفات به‌وسیله 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 تجزیه‌وتحلیل قرار می‌دهد. اکولوژی منظر توانایی تجزیه‌وتحلیل واحدهای مختلف منظر را داراست. بسیاری از گونه‌های حشرات به منابع مختلفی از واحدهای منظر به‌منظور تکمیل چرخه زندگی خود نیاز دارند. در مطالعات مدیریت تلفیقی آفات که به‌وسیله کابالوک و ورنو (Kabaluk and Vernon, ۲۰۰۰) انجام شد نقشه‌های تأثیر کاشت متناوب سیب‌زمینی بر روی جمعیت Epitrix tuberis Genter (Chrysomelidae) تهیه شد. نقشه‌های رقومی شده با روش‌های مختلف برای نمایش داده-های متفاوت در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات مورداستفاده قرار می‌گیرند. سیستم اطلاعات جغرافیایی در سال‌های اخیر به‌منظور کاربرد اکولوژی حشرات و مدیریت حشرات آفت استفاده‌شده است. شاید تعیین ارتباط بین تراکم جمعیت آفت و عوامل محیطی مهم‌ترین کاربرد GIS در حشره‌شناسی باشد (Kemp et al., ۲۰۰۰; Cook et al., ۲۰۰۷). 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 طراحی‌شده است (مجیدیان،۱۳۸۲). سیستم اطلاعات جغرافیایی، ابزار ارزشمندی است که امکان ردیابی، پیش‌بینی، مدیریت و مبارزه با گسترش آفات و بیماری‌ها را برای کنترل مقرون‌به‌صرفه و کارآمد فراهم می‌کند (Bouwmeester and Manyoug, ۲۰۰۰) اطلاعات جمع‌آوری‌شده در مورد فعالیت‌های آفت، پس از تجزیه‌وتحلیل، کاربر را قادر می‌سازد تا پیش‌آگاهی دقیقی در مورد فعالیت آفت داشته باشد و اقدامات مناسب پیشگیرانه را به‌موقع بکار گیرد. یافتن متغیرهای مرتبط با اماکن تابستان و زمستان‌گذران و

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

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 به‌طور 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 ۰-۸۷ 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 روسی گندم (*Hemiptera:Aphididae*-Diuraphis noxia Mordvilko) تأثیر گذاشتند. مطالعات متعددی در زمینه مناطق زمستان‌گذران سن گندم شامل نحوه نمونه‌برداری، بقا و امکان استفاده از آفات و عوامل بیماری‌زا در این مناطق صورت گرفته، اما تاکنون نسبت به مکان‌یابی 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 وزش باد در منطقه به سمت جنوب غربی تا جنوب شرقی و پوشش گیاهی در هر دو منطقه درختچه‌های *Daphne oleoides* Schreb (Malvales:Thymelaeaceae) بود. نتایج پژوهش باقری متین (۱۳۹۲) در ارتفاعات سن‌خیز اسلام‌آباد کرمانشاه نشان داد که عوامل محیطی مانند ارتفاع، شیب و جهت شیب در چهار کلاس تراکم صفر، ۱-۴، ۵-۶ و ۷-۱۰ در تراکم سن گندم تغییر محسوسی نشان نداد. درحالی‌که عامل شیب و جهت شیب در دو کلاس ۵-۶ و ۷-۱۰ باکلاس‌های ۱-۴ و صفر تفاوت معنی‌دار داشت. همچنین مشخص شد سن گندم در محدوده ارتفاع بین۱۵۷۵-۱۶۱۲ متر، با شیب زمین ۸-۳/۱۴ درجه، زمستان‌گذرانی می‌کند. کریم زاده (۱۳۸۹) متغیرهای موضع‌نگاشتی، پوشش گیاهی و پتانسیل نسبی رطوبت خاک، به‌عنوان 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

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

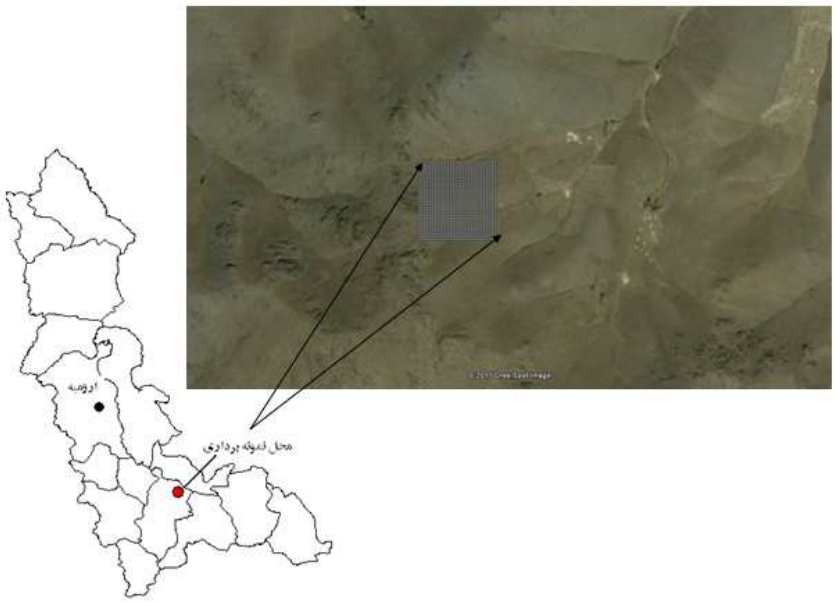
اطلاعات جغرافیایی مناطق زمستان‌گذران سن گندم در ۵ استان کشور نشان داد که اغلب سن گندم در ارتفاع ۱۶۸۴-۲۳۲۴ متر وجود داشته و اغلب مهاجرت سن در جهت یکسان با باد غالب اتفاق می-افتد که نشان‌دهنده اهمیت باد در توزیع سن گندم در اماکن زمستان گذران است. قای (۱۳۹۱) در استان کردستان در ارتفاعات سن‌گیر دو شهرستان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

اگر چه سن گندم قسمت اعظم چرخه زندگی خود را در مناطق زمستان گذران طی می‌کند، اما بندرت موردمطالعه دقیق قرارگرفته‌است. 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 آنجا در زیر درختچه‌ها و یا بوته‌ها به‌صورت دیاپوز سپری می‌نمایند (رجبی،۱۳۸۲). گون (*Astragallus 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 ″۵۷′۵۳°۴۵ و″۵۱′۵۲°۳۶ تا ″۴۵′۵۳°۴۵ و″۵۱′۵۱°۳۶ می‌باشد. در شکل ۱ موقعیت نقاط نمونه‌برداری شده از سن گندم نشان داده‌شده است که درشیب جنوب غربی به شمال شرقی قرارگرفته است. ارتفاع متوسط منطقه ۱۹۲۶ متر بالاتر از سطح دریا می‌باشد. اقلیم منطقه به روش دومارتن اصلاح‌شده، اقلیم نیمه‌خشک سرد می‌باشد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه

نمونه‌برداری پس از برداشت گندم در مردادماه سال ۱۳۸۷ در قطعه‌ای به ابعاد ۳۰۰×۳۰۰ متر و بافاصله هر دونقطه نمونه‌برداری ۱۰ متر و به شعاع یک متر درمجموع 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 (*Astragallus 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 نمونه‌برداری از جمعیت سن گندم و هم‌چنین پارامترهای تغییرات ارتفاع، شیب، جهت شیب و باد ازنظر سرعت و جهت باد غالب 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 دوبه‌دو 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 موردبررسی قرار گرفت.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

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.

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

در این رابطه: $Z^*(xi)$ = مقدار برآورد شده ، λi = مقدار وزن‌های نقاط مورد مشاهده، $Z(xi)$ = مقدار مشاهده‌شده در اطراف نقطه موردنظر، (xi) = موقعیت نقاط مشاهده‌شده و n = تعداد نقاط اندازه گرفته‌شده

درروش میانگین متحرک وزنی مقدار λi در رابطه (۱) با استفاده از رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

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

در این رابطه: N= تعداد جفت نقاط.

نیم‌تغییرنما یکی از پارامترهای موردنیاز روش کریجینک 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 برازش این مدل ریاضی در نیم‌تغییرنمای محاسبه‌شده، شعاع تأثیر، اثر قطعه‌ای، آستانه و خطای اندازه‌گیری به دست می‌آید. شعاع تأثیر، حداکثر فاصله‌ای است که پس‌ازآن 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 موردبررسی است (Sokouti et al.,۲۰۱۱).

به‌منظور ارزیابی و مقایسه مقادیر مشاهداتی و اندازه‌گیری‌شده، از روش ارزیابی متقاطع (Cross Validation) و دو پارامتر آماری MAE[۲] به‌عنوان مشخص‌کننده خطای نتایج و MBE[۳] نشان‌دهنده

[۲] Mean Absolute Error

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

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

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 ازنظر 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.

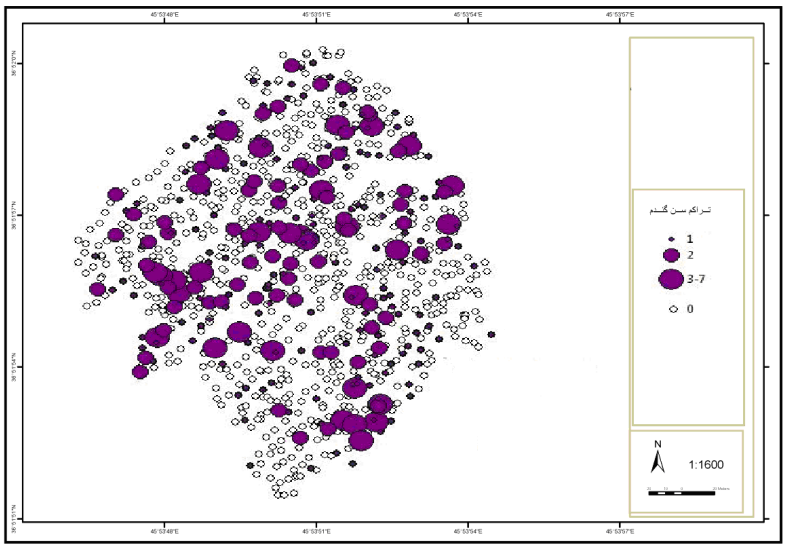
جدول ۱- آماره‌های توصیفی جمعیت سن گندم

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

[۳] Mean Bias Error

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرونوف و آماره‌های توصیفی آن نشان داد ضریب آزمون کلموگروف-اسمیرونوف (p) معادل ۱/۲۴ است که ازلحاظ آماری معنی‌دار بوده و نشان از نرمال بودن داده‌ها دارد (p کوچک‌تر از ۵ صدم 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 داده‌شده است.



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

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

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

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

جدول ۲- طبقه‌بندی تراکم جمعیت سن گندم در منطقه موردمطالعه

	جمعیت سن گندم		
	کلاس طبقه‌بندی	درصد	میانگین
تراکم= ۰	۰	۳۱/۲	–
تراکم بیش از ۰	۱-۳	۳۱/۱	–
	۳-۵	۲۶	–
	۵-۷	۱۱/۷	۳/۴

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

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

جدول ۴- پراکنش تراکم جمعیت سن گندم در طبقات شیب مختلف در منطقه موردمطالعه

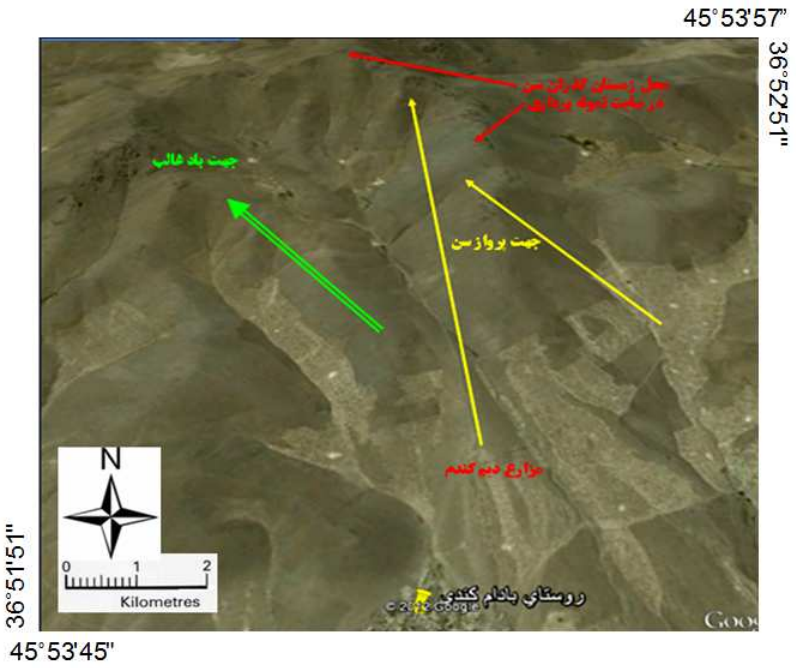
	شیب		
	کلاس	دامنه تغییرات	میانگین
تراکم= ۰	۰	۱/۵-۲۵/۶	۱۶/۸
	۱-۳	۲/۴-۲۵/۵	۱۶/۸
تراکم بیش از ۰	۳-۵	۴-۲۵	۱۸/۰
	۵-۷	۵/۷-۲۵	۱۶/۵

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

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

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

نتایج بررسی‌های مربوط به‌سرعت و جهت باد غالب نشان می‌دهد که سرعت باد غالب بین ۱۲/۳ تا ۱۴/۲ نات با میانگین ۱۳/۶ کیلومتر در ساعت در جهت جغرافیایی "جنوبی" است. بررسی وضعیت طبیعی منطقه مورد مطالعه از نظر قرارگیری ارتفاعات و مزارع گندم نشان می‌دهد با توجه به استقرار مزارع در جنوب شرق ارتفاعات، پرواز سن‌ها برای زمستان‌گذرانی از مزارع به ارتفاعات در جهت شمال به جنوب انجام می‌گیرد؛ بنابراین بین جهت پرواز سن‌ها و جهت باد هماهنگی وجود دارد (شکل۳).

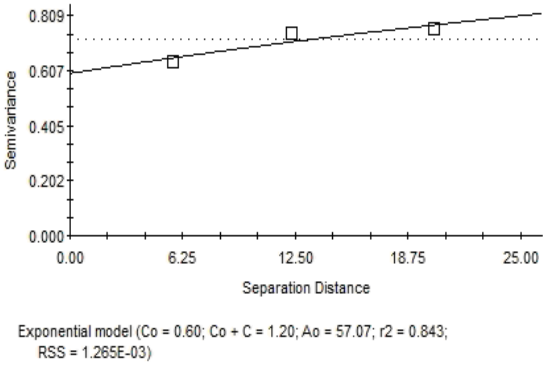


شکل ۳- موقعیت مزارع گندم و محل زمستان‌گذران سن *Eurygaster integriceps* در سایت نمونه‌برداری

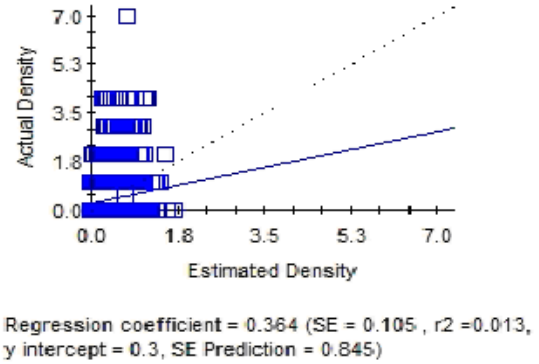
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

نتیجه برازش یک مدل نمایی بر نیم‌تغییرنمای تجربی۴ تعداد سن‌ها با استفاده از روش کریجینگ در شکل ۴ نشان شده است. شعاع تأثیر این نیم تغییر نما معادل ۵۷ متر، اثر قطعه‌ای۵ برابر ۰/۶۰ و آستانه۶ معادل ۱/۲۰ به‌دست‌آمده است. دو عامل اخیر بدون واحد می‌باشند. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده‌شده برابر ۰/۸۴ محاسبه‌شده است. نتیجه ارزیابی متقاطع مقادیر تخمینی تعداد سن گندم با مقادیر اندازه‌گیری شده با ضریب تبیین ۰/۳۶ با روش کریجینگ در شکل ۵ نشان داده‌شده است.

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



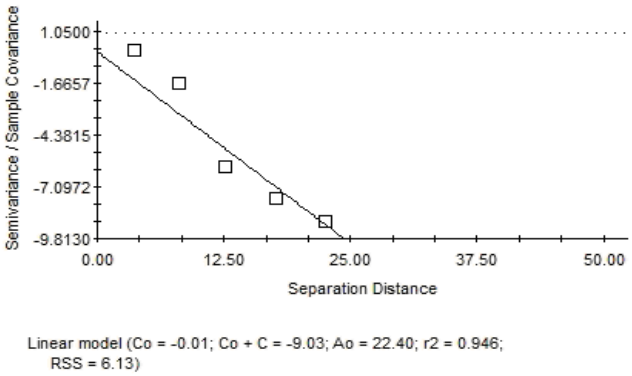
شکل ۴- نیم‌تغییرنمای تجربی تعداد سن گندم به‌روش کریجینگ



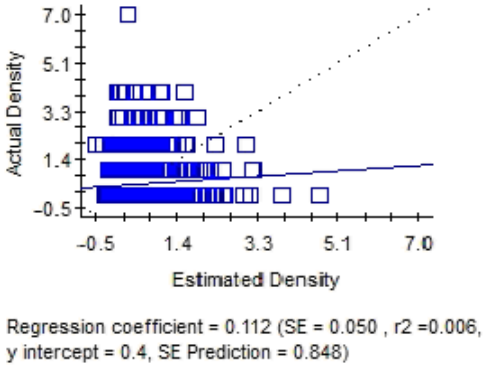
شکل ۵ - ارزیابی متقاطع مقادیر مشاهداتی با تخمینی تعداد سن گندم درروش کریجینگ

[٤] Semivariogram
[٥] Nugget Effect
[٦] Sill

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

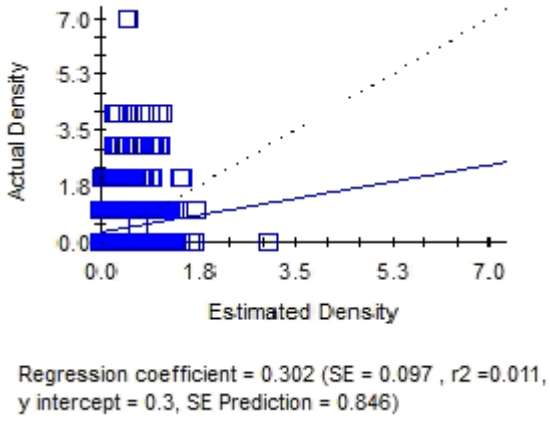


شکل ۶- نیم‌تغییرنمای تجربی تعداد سن گندم به‌روش کوکریجینگ



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

روش میانگین متحرک وزنی با توان دو بدون نیاز به محاسبه نیم‌تغییرنما نیز برای عامل تعداد سن گندم اجرا شد که نتیجه مقایسه محاسبه مقادیر واقعی با مقادیر اندازه‌گیری شده شکل ۸ نشان داده‌شده است. ضریب تبیین به‌دست‌آمده با این روش ۰/۹۴ می‌باشد.



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

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

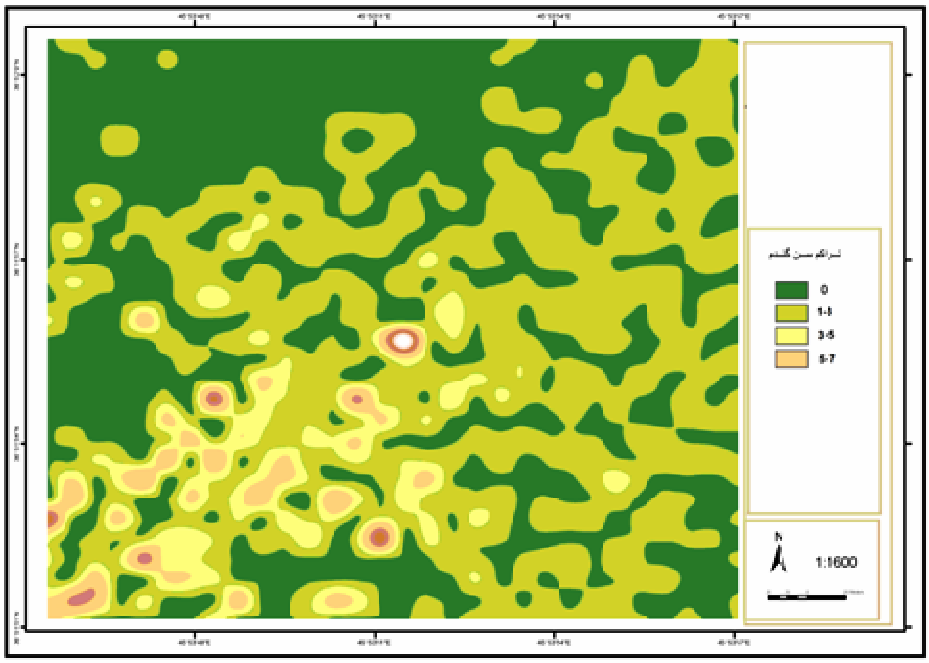
برای ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین روش زمین‌آماری به‌منظور برآورد تعداد سن گندم، مقادیر دقت و انحراف روش‌های زمین‌آماری استفاده‌شده موردبررسی قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۵ ارائه‌شده است.

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

آزمون خطا	کریجینگ	میانگین متحرک وزنی	کوکریجیگ
MBE	۰/۱۰۹	۰/۰۱	- ۰/۱۱۴
MAE	۰/۰۳	۰/۰۳	- ۰/۱۸۷

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

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



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 (رجبی، ۱۳۸۲). لذا در مناطق زمستان‌گذران سن گندم ابتدا باید در هر منطقه گونه‌های گیاهی غالب تعیین و سپس نمونه‌برداری برای گیاه موردنظر انجام یابد. جدول ۲ نشان می‌دهد در ۳۱/۲ درصد منطقه موردبررسی سن گندم وجود نداشته است.

براساس جدول ۳ بیشترین تراکم سن (کلاس ۷-۵ عدد) در محدوده ارتفاعی با میانگین ۱۶۹۰ متر دیده‌شده است درحالی‌که 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 ۱۶۸۴-۲۳۲۴ متر وجود دارد. پژوهش حاضر نیز نشان داد. براساس نتایج باقری متین (۱۳۹۲) سن گندم در محدوده ارتفاع

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

بین۱۵۷۵-۱۶۱۲ متر، با شیب زمین ۱۴ الی ۸ درجه، زمستان‌گذرانی می‌کند همچنین در این پژوهش مشخص شد که بین جهت پرواز سن‌ها و جهت باد هماهنگی وجود دارد. نتایج قاضی (۱۳۹۱)، پارسی (۱۳۹۱) و جمشیدی (۱۳۹۱) نشان داد که موقعیت اماکن زمستان‌گذران سن نسبت به مزارع گندم با جهت باد غالب منطبق بود. در بررسی‌های انجام‌شده به‌وسیله کریم زاده و همکاران (Karimzadeh et al., ۲۰۱۴) تراکم سن گندم در اماکن زمستان‌گذران بین ۰-۸۷ در زیر هر بوته گون متغیر بود درحالی‌که 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 تابستان‌گذران، 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 تهیه شد که در پژوهش‌های پیشین با روش کریجینگ انجام‌شده بود ((Beal, ; karimzadeh, ۲۰۱۰ ۲۰۰۵). استفاده از GIS تنها برای تهیه نقشه تغییرات مکانی شته روسی گندم به‌وسیله مرریل و همکاران (Merill et al., 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 به‌عنوان پناهگاه زمستانه برای بقای سن گندم لازم است. استان آذربایجان‌غربی یکی از رویشگاه‌های عمده 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 به‌عنوان پناهگاه بر گونه‌های دیگر ترجیح دهند (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. ۳۶ صفحه.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

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. ۲۴ صفحه.

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.

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

رجبی، غ. ۱۳۸۲. اکولوزی حشرات. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی

کریم زاده، ر. ۱۳۸۹. استفاده از ژئوانفورماتیک 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.

منصورقاضی، 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 Sequentialsampling of adult Sunn Pest, Eurygaster integriceps Puton. Pages ۱۱۵-۱۲۱. In SunnPest Management: A decade of progress ۱۹۹٤-۲۰۰٤. ۲۰۰۷. Bruce L. Parker, Margaret Skinner, Mustapha El Bouhssini and Safaa G. Kumari (Eds.). Published by Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. ٤۳۲pp.

Beal, D.J. ۲۰۰۵. 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. SA۰۱–SA۰۵.

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 Plantian 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:

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

Scolytidae) in the Ouachita Mountains of Arkansas. Journal of Economic Entomology, ۱۰۰(۲), ۳۸۱–۳۸۸.

Kabaluk, J. T., Vernon, R.S. ۲۰۰۰. Effect of crop rotation on populations of Epitrix tuberis(Coleoptera:Chrysomelidae) in potato. Journal of Economic Entomology, ۹۳:۳۱۵-۳۲۲.

Karimzadeh. R., Hejazi, M.J., Helali, H., Iranipou, S., Mohammadi, S.A. ۲۰۱٤. Predicting the resting sites of Eurygaster integriceps using a Geographic information system. Journal of Precision Agric. ۱۵: ٦۱۵-٦۲٦.

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_۹.htm).

Kemp, W.P., McNeal, D., Cigliano, M.M. ۲۰۰۰. Geographic information systems (GIS) and integrated pest management of insects. In G. L. Cuningham & M. W. Sampson (Technical Co-ordinators) (Eds.), Grasshopper integrated pest management user handbook. Technical bulletin ۱۸۰۹. 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, ۱۰۲(۲), ۵۳۳–۵٤۱.

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. ۲۷:۲٦۰_۲۷۲.

Rong, J., Dian-Mo, L., Bao-Yu, X., Zhe, L., Dong-li, M. ۲۰۰٦. Spatial distribution of oriental migratory locust (Orthoptera: Acrididae) egg pod populations: implications for site- specific pest management. Environmental Entomology, ۳۵(۵), ۱۲٤٤–۱۲٤۸.

Shafiee Nasab, B., Shakarami, J., Mohiseni, A., Jafari, S.h.۲۰۱۵. Investigation of geostatistical characteristics of spatial distribution of pods contaminated with coconut harp Heliothis viriplaca Huf in rainfed fields. (Lep .: Noctuidae).Plant pest research,۵(۲),٤۹-۵۹.

Sokouti, R., Kolahchi, A., Jabbari, A., Mahdian, M. ۲۰۱۱. The application of geostatistics to assess groundwater salinity changes of Urmia plain. National

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

Conference on climate change and its impact on agriculture and the environment.٦٩-٧٣.

Villate, F.٢٠٠٥. Temporal variability of the spatial distribution of the zooplankton community in a coastal embayment of the basque country in relation to physical phenomena. V-٢٨٨, N٢/ DOI- ١٠. ١٠٠٧/ BF٠٠٠٠٧١٢٨, ٧٩-٩٥. Spatial variability of sunn pest Eurygaster integriceps on Astragallus sp. in overwintering sites using GIS and geostatistical methods.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]