

بررسی تأثیر پارامترهای هواشناسی بر ظهور سن معمولی گندم در منطقه خرم دره استان زنجان

سیما عسگری^۱، محمد رحیمی^{۲*}، محمدرضا یزدانی^۳، محمدولی تقدسی^۴

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی، دانشیاران، گروه بیابان زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه

سمنان، ایران.

۴. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۹/۰۲/۲۲ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۱۱)

چکیده

گندم به عنوان مهم ترین محصول زراعی کشور مورد حمله آفات زیادی قرار می گیرد که سن گندم، از دیرباز مهم ترین آفت آن محسوب و سالانه خسارت زیادی به عملکرد گندم وارد می نماید. در این پژوهش، اثر پارامترهای هواشناسی بر مراحل فنولوژیکی سن گندم از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ در شهرستان خرم دره مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان داد که تاریخ آغاز ریزش سن گندم و اوج آن، میزان تراکم سن مادر، زمان تخم ریزی و تراکم پوره ها همبستگی معنی داری با دمای زمان قبل از ریزش و بویژه شرایط حرارتی زمستان دارد. به نحوی که در صورت بالا بودن حرارت در اواخر زمستان و اوایل بهار در کنار کاهش تعداد روزهای یخبندان سالانه و تعداد روزهای یخبندان شدید شرایط مناسبی برای آفت فراهم می شود که با تراکم بالا در مزارع ظاهر و ضمن ایجاد خسارت در مرحله مادری، با تراکم بالاتری تخم ریزی نموده و با ظهور جمعیت بالایی از پوره ها خسارت به محصول گندم مضاعف گردد. علاوه بر حرارت، اثر میزان بارش، سرعت باد، تعداد و شدت روزهای یخبندان بر میزان تراکم سن گندم، در طول سال های مورد اشاره بررسی گردیده که در این مقاله نتایج حاصل ارائه می گردد.

واژه های کلیدی: آفت سن، پارامترهای هواشناسی، خرم دره زنجان، شیوع آفت، محصول گندم.

An Investigation on the Effect of Meteorological Parameters on Sunn Pest Occurrence In khorram-Dareh Region of Zanjan province

Sima Asgari¹, Mohammad Rahimi^{2*}, Mohamadreza Yazdani³, Mohammadvali Tagaddosi⁴

1,2,3. Former MSc Student of Agricultural Meteorology, Associate Professor, Department of combat to Desertification, Faculty of Desert studies., University of Semnan, Iran.

4. Assistant professor, Plant Protection Department, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research & Education Center, Iran.

(Received: May 11, 2020 - Accepted: November 1, 2020)

ABSTRACT

Wheat as the most important crop of the Iran, annually is invaded by many biotic agents from which sunn pest is the most common and injurious insect pest damaging the crop from the ages back in the history. In this study the impact of meteorological parameters on the phenomenological stages of the pest has been studied from the growing season of 2012 – 2013 up to 2018-2019 over the Khorram-Dareh region of the Zanjan province, Iran. Results revealed that initiation of sunn pest migration, peak of migration period, density of migrating adults, egg laying time, and number of nymphs are highly correlated with temperature conditions during over-wintering period in the mountain specially in the winter season. Higher temperature in the late winter and early spring synchronizing with decrease in the number of annual frozen days along with decrease in severe frozen days provides optimum circumstances for the pest to appear in larger numbers in the fields leading to higher damage in adult stage as well as higher rate of oviposition giving birth to larger amount of nymphs duplicating the level of injury. In addition to temperature, effect of raining, speed of wind, number of frozen days on the sunn pest density were also studied which will be discussed in this paper.

Keywords: Sunn pest, Meteorological Parameters, Khorramdarah Zanjan, Pest outbreak, Wheat crop.

* Corresponding author E-mail: mrahimi@semnan.ac.ir

مقدمه

گندم یکی از محصولات کشاورزی مهم جهان است که در بسیاری از کشورهای دنیا (به عنوان غذای اصلی مردم) و بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک کشت می شود (Loggini, 1988). این گیاه در شرایط متفاوت آب و هوایی و در خاک های مختلف قادر به رشد و نمو است. بنابراین تمام سرزمین پهناور ایران با اقلیم های متنوع خود کم و بیش عرصه کشت گندم می باشد که همواره تحت تأثیر تنش های محیطی است و در این میان، آفات خسارت زیادی به غلات به ویژه گندم وارد می کنند (Ghanadha and Ayene, 2003). سن غلات از دیر باز یکی از آفات مهم غلات به ویژه گندم در کشور ما محسوب می شود که در منطقه خاورمیانه در سال های گذشته بارها موجب خسارت های سنگین به مزارع گندم شده است. در سال های قبل از رواج کنترل شیمیایی، علاوه بر خشکی و خشکسالی، سن گندم از عوامل مهم کاهش دهنده سطح کشت و تولید گندم در ایران بوده است. این حشره به دلیل آب و هوای خشک و نیمه خشک کشور که برای این آفت مطلوب می باشد، هر ساله در بخش های وسیعی از مزارع غلات کشور فعالیت دارد و در صورت عدم مبارزه به موقع خسارت هنگفتی را به اقتصاد کشور وارد می نماید. بیش از ۱۰ گونه سن زیان آور غلات در ایران جمع آوری و شناسایی شده اند که در بین آنها سن گندم (*Eurygaster integriceps* Put.) از اهمیت اقتصادی بیشتری برخوردار است. مطالعات آزمایشگاهی در مورد رشد و نمو پوره های این گونه در کشور صربستان نشان داده که گونه *Eurygaster integriceps* Put. بیشترین نیاز دمایی را برای رشد و نمو خود احتیاج دارد (Konjevic et al., 2014). این آفت به جز مناطق خوزستان، اراضی ساحلی خلیج فارس، دریای عمان، دریای خزر و کویرهای مرکزی فلات ایران، در سایر مناطق کشور وجود دارد. سطح مبارزه شیمیایی با سن گندم در ۲۵ سال اخیر روند فزاینده ای داشته است به طوری که این سطح از ۷۵۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۵۵ به ۱۲۰۰۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۰ رسیده است (Hirbud, 2006). تخریب

مزارع و توسعه دیمزارها خصوصاً در غرب کشور از مهم ترین دلایل گسترش مناطق انتشار و طغیان سن گندم در سال های اخیر بوده است (Radjabi, 2007). ۴۰ تا ۵۰ درصد سهم مبارزه شیمیایی با سن گندم در اراضی دیم استان های غربی کشور، که تخریب مزارع در آنها شدید بوده است، صورت گرفته است (Baghdadchi, 1992). در کشور ترکیه نیز از سال ۱۹۲۷ برنامه مدیریت آفت سن گندم عمدتاً مبتنی بر کنترل شیمیایی بوده که تأثیر خسارت سن گندم باعث کاهش چشمگیر در کیفیت و قیمت گندم در این کشور می شود (Aykut et al., 2006). تحقیقات مختلفی در خصوص سن گندم انجام شده است. در تحقیقی مشخص شده که آغاز ریزش سن گندم متعاقب افزایش تدریجی دما طی چند روز صورت می گیرد بدین معنی که اگر دمای روزانه پس از چندین روز سرد ناگهان بالا رفته و به حد نصاب لازم برای پرواز سن گندم برسد آفت پرواز نمی کند بلکه پرواز زمانی صورت می گیرد که حداقل ۲ تا ۳ روز قبل از پرواز دما به صورت تدریجی افزایش یافته باشد (Radjabi, 2000). در شهرستان چادگان زمان ظهور سنین اول تا پنجم پورگی در سال ۱۳۹۴ به ترتیب در ۹۴/۲/۲۰، ۹۴/۲/۲۶، ۹۴/۲/۲۹ و ۹۴/۳/۵ و زمان ظهور سنین اول تا پنجم پورگی در سال ۱۳۹۵ به ترتیب در ۹۵/۲/۲۹، ۹۵/۳/۱، ۹۵/۳/۳، ۹۵/۳/۱۱ و ۹۵/۳/۱۵ مشاهده شده است. اوج تراکم پوره ی سن دوم که بهترین زمان برای کنترل سن گندم می باشد در سال ۱۳۹۴ در نهم خرداد ماه و در سال ۱۳۹۵ در ۱۵ خرداد ماه ثبت شده است (Dustiy et al., 2018). نتایج نمونه برداری ها در مناطق مختلف ورامین نیز نشان داده که زمان ظهور سن مادر در تمام مناطق مزبور از اواخر اسفند تا اوایل فروردین می باشد و زمان اوج آن در اغلب مناطق از اواخر فروردین تا اوایل اردیبهشت است (Ghahari, 2018). سن مادر تقریباً در تمامی ماه ها ۵- و ۷- درجه سلسیوس را به خوبی تحمل می کند، ولی میزان تلفات در دمای ۱۰- درجه سلسیوس به ۶۴ درصد می رسد اما حشرات نمی توانند دمای ۱۲- درجه سلسیوس را تحمل کنند

اقتصادی در سراسر آسیای غربی و اروپای شرقی می باشد. احتمال خطر تغییرات آب و هوایی و تأثیر آن برگسترش آفت سن گندم با استفاده از نرم افزار CLIMEX (جهت مدلسازی توزیع فعلی جهانی سن گندم) و همچنین پتانسیل تهاجمی آینده سن گندم با استفاده از دو مدل آب و هوایی جهانی تحت سناریوهایی برای سالهای ۲۰۳۰، ۲۰۷۰، ۲۱۰۰ مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج بدست آمده انتظار می رود این آفت بطور گسترده بین عرض های جغرافیایی ۶۰ تا ۷۰ گسترش یابد و شمال اروپا و کانادا در معرض تهاجم به آفت قرار گیرد. در حالی که در مناطقی مانند آفریقای جنوبی و مرکزی استرالیا به دلیل احتمال بارش، انتشار این آفت کاهش خواهد یافت. برآورد توزیع جغرافیایی بالقوه آفات و شناسایی محدودیت های اقلیمی آن می تواند اطلاعات مفیدی را برای استراتژی های مدیریتی فراهم آورد و مقامات مسئول را قادر به برنامه ریزی و کاهش پیامدهای اقتصادی مضر برای شناسایی مناطق جدید برای حمله به آفات کند (Aljaryian *et al.*, 2016). از دیرباز مدل های رگرسیون خطی چندگانه برای پیش بینی نوسان های جمعیت آفات مختلف با استفاده از متغیرهای محیطی مورد استفاده قرار گرفته اند. مطالعه ای با هدف پیش بینی نوسان های جمعیت سن گندم با استفاده از سیستم استنتاج فازی عصبی- تطبیقی، نشان داده که میانگین دما، رطوبت نسبی، سرعت باد و روز نمونه برداری، پارامترهای مؤثر بر پیش بینی تراکم سن مادر بودند (Dustiy *et al.*, 2018). در مطالعات پیشین، در رابطه با آفت سن گندم در سطح جهان و ایران در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه پژوهش های گسترده ای برای تعیین آستانه های عناصر هواشناسی مؤثر در مراحل مختلف زیستی و فعالیت آفت سن انجام شده، ولی کمتر به جنبه هایی از جمله تأثیر رطوبت و باد و پارامترهای هواشناسی دیگر پرداخته شده است. از آنجا که با گذشت زمان تغییرات اقلیم بر مراحل زیستی آفات و فنولوژیکی گیاهان بی تأثیر نبوده و فعالیت های کشاورزی را به طور دائم در معرض مخاطره قرار می دهد، لازم است تا

(Araghieh Farahani *et al.*, 2010). در سال های زراعی که میزان دما و میزان واحدهای گرمایی در فصل بهار بالا بوده و تعداد روزهای یخبندان سالانه و تعداد روزهای با یخبندان شدید به ویژه در فصول پاییز و زمستان سال قبل کم باشد، آفت به شدت طغیان می کند (Mozaffari and Azizian, 2011). نقشه پراکندگی مکانی جمعیت سن گندم در مناطق زمستان گذران آذربایجان غربی نشان داده که بیشترین تراکم سن در محدوده ارتفاعی ۱۶۵۰ الی ۱۸۵۰ متر از سطح دریا، شیب ۱۶ الی ۲۴ درجه و جهت شیب شمالی است. 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 و بین جهت پرواز سن ها و جهت باد هماهنگی وجود دارد (Forouzan and farokh, 2019). در مطالعه ای نتایج حاصل از تحلیل همبستگی بین مقادیر روزانه رطوبت (بارندگی) و تراکم سن گندم در مزرعه، یک همبستگی معکوس بالا و معنی دار در سطح ۹۵ درصد را نشان داده است. در این تحقیق ضرایب تبیین برآورده شده نشان دهنده ارتباط مستقیم دما و تراکم سن گندم در سطح بالایی است (Gorjipour Aftahi, 2014). در تحقیقی دیگر آثار تغییر اقلیم بر دشمنان طبیعی آفت های کشاورزی مورد توجه قرار گرفته و نتیجه نشان داده که تغییر اقلیم سبب عدم تطابق زمانی و مکانی بین دوران فعالیت آفت و دشمنان طبیعی آنها می شود و بدین ترتیب، اثر کنترل بیولوژیکی کاهش می یابد (Thomson *et al.*, 2009). تأثیر سه درجه حرارت (۲۰، ۲۳، ۲۶ درجه سلسیوس) در برخی ویژگی های نوعی انگل مؤثر بر تخم های سن گندم که تأثیر دما در باروری جنس ماده و طول عمر آن تأیید شده است و این مسائل امکان رشد و تکثیر بیش از یک نسل از این انگل واره و افزایش تعداد تخم های حشره ی انگل زده سن را منعکس می کند. این نتایج نشان می دهد که در دمای ۲۶ درجه سلسیوس تعداد تخم ها به ۹۰/۵ می رسد و در دمای ۲۰، تعداد تخم ها از ۵۹/۸ تجاوز نمی کند (Trissi *et al.*, 2009). سن یک آفت مهم

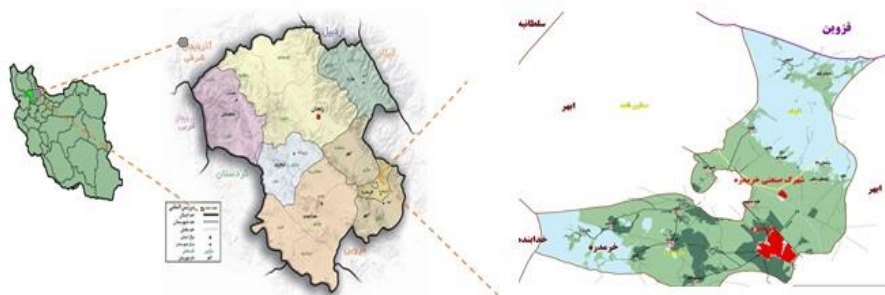
که حدود ۲۴۵۵۷ هکتار آن را مراتع و ۹۷۳۷ هکتار آن اراضی زراعی دیمی و ۵۹۴۰ هکتار اراضی آبی و ۳۶۵ هکتار آن مناطق مسکونی و بستر رودخانه هاست. به دلیل استعداد فراوان این منطقه از نظر آب‌های زیر زمینی و خاک‌های حاصلخیز اقتصاد آن بر پایه کشاورزی استوار است. نوع کشت در این شهرستان به صورت آبی و دیم و محصولات عمده آن گندم و جو می‌باشد که حدود ۵۵۰۰ هکتار از اراضی این منطقه زیر کشت محصول گندم می‌باشد، عملکرد گندم در مزارع آبی این منطقه ۳ تن در هکتار و در اراضی دیم ۱ تن در هکتار می‌باشد. به دلیل وجود مزارع غلات به‌ویژه گندم و آسیب ناشی از آفت سن روی گندم این منطقه برای مطالعه انتخاب شد. موقعیت جغرافیایی استان زنجان و شهرستان خرم‌دره در شکل ۱ نشان داده شده است.

تحقیقاتی در رابطه با تأثیر پارامترهای هواشناسی بر رفتار آفت سن گندم و تأثیر آن بر محصول که موجب کاستن از این خطرپذیری باشد صورت گیرد تا بتوان با استفاده از نتایج بدست آمده موثرترین پارامترها بر زمان ریزش سن گندم و افزایش جمعیت آن را تعیین نمود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در منطقه خرم‌دره واقع در استان زنجان در ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی نصف‌النهار مبدأ و ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۱۰ دقیقه شمالی خط استوا انجام گرفت. شهرستان خرم‌دره، منطقه‌ای کوهستانی است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۷۵ متر و با پوشش گیاهی، سطحی بالغ بر ۴۰۵۹۹ هکتار مساحت است



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان خرم‌دره

Figure 1- Geographical feature of Khorramdareh city

و ساعتی دما، بارندگی، ساعات آفتابی، سرعت باد و روزهای یخبندان، دمای حداقل و حداکثر، دمای خاک ایستگاه هواشناسی شهرستان خرم‌دره زنجان طی دوره آماری ۲۰۱۲-۲۰۱۸ میلادی برابر با ۱۳۹۷-۱۳۹۰ شمسی استفاده گردید. پس از اخذ و گردآوری اطلاعات حاصله از اداره جهادکشاورزی شهرستان خرم‌دره و مطالعه میدانی و مشاهدات مستقیم از مزارع دیم گندم و تهیه داده‌های مربوط به جمعیت آفت سن گندم در منطقه که با استفاده از دو وسیله کادر و تور، روزانه در مزارع در زمان فعالیت سن گندم برای هر

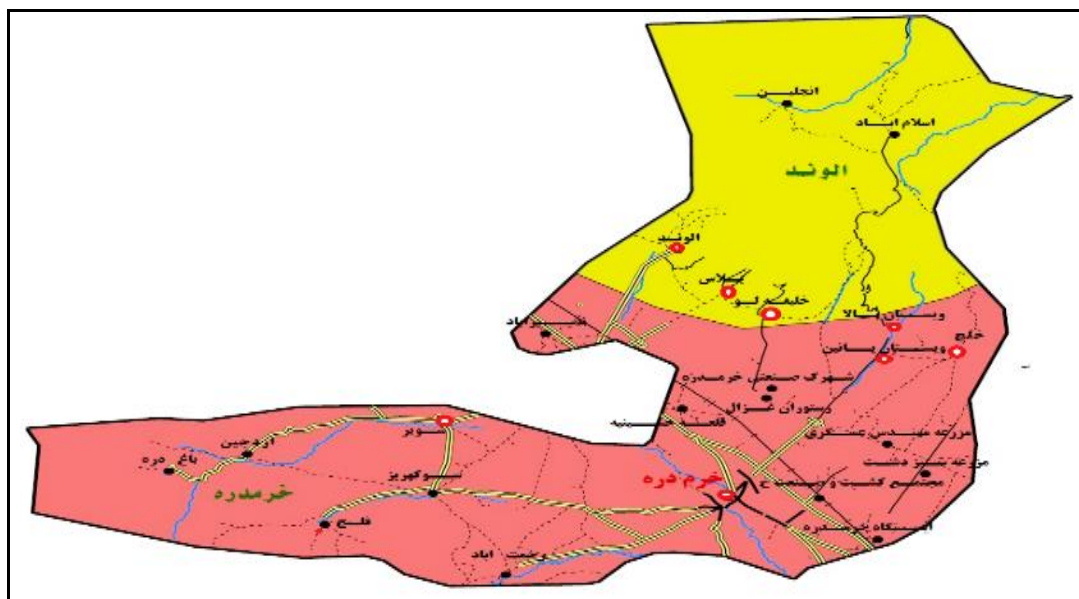
روش تحقیق

اطلاعات مورد نیاز در خصوص نیازها و محدودیت‌های هواشناختی آفت سن گندم در طی مراحل مختلف زندگی آفت بر اساس مطالعات پیشین و منابع موجود تعیین شد. سپس اطلاعات مربوط به تاریخ آغاز ریزش آفت سن گندم در سطح مزارع شهرستان و وضعیت مناطق آلوده به آفت سن گندم و سطح مبارزه با این آفت در استان زنجان و شهرستان خرم‌دره از سازمان جهادکشاورزی استان برای سال‌های زراعی ۹۱-۹۰ تا ۹۷-۹۶ اخذ گردید. از داده‌های دیدبانی شده‌ی روزانه

داده‌های آفت سن گندم

جهت تعیین تراکم سن گندم و نرم مبارزه و پایش مراحل زندگی آفت، بازدید میدانی به صورت روزانه از مزارع گندم شهرستان و روستاهای الوند، ویستان، خلیفه لو، خلج، پلاس و شویر که از توابع شهرستان می‌باشند انجام گردید، موقعیت شهرستان و روستاها در شکل ۲ ارائه شده است. برای تحلیل نتایج از روش همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه روش گام به گام استفاده گردید.

سال زراعی انجام گردید و گردآوری اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای، بانک اطلاعاتی داده‌های هواشناسی و آفت سن گندم تشکیل شد. بررسی‌های تحلیلی بر اساس آمارهای موجود در ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک شهرستان خرم‌دره و بررسی نوسانات اقلیمی بر اساس تغییرات دما، بارش، رطوبت نسبی، باد، یخبندان، دمای خاک و تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصله از اداره جهاد کشاورزی و سالنامه‌های آماری با استفاده از روش‌های آماری صورت گرفت.



شکل ۲- نقشه پراکنندگی ایستگاه‌های سن گندم در منطقه مورد مطالعه

Figure 2- Distribution map of wheat stations in the study area

در شهرستان خرم‌دره ارائه شده است. تعداد روزهای یخبندان در طول دوره آماری مورد مطالعه مربوط به سال‌های زراعی ۹۰-۹۱ و ۹۳-۹۴ و ۹۵-۹۶ به ترتیب ۹۸ و ۱۰۸ و ۱۱۲ بود. بیشینه‌ی یخبندان‌های شدید و متوسط نیز برای سه سال زراعی ۹۰-۹۱ و ۹۳-۹۴ و ۹۵-۹۶ به ثبت رسید.

در شکل ۳ میزان تراکم سن گندم در مزرعه طی سال‌های ۹۰-۹۱ تا ۹۶-۹۷ نشان داده شده است. همچنین در شکل ۴ میزان درصد مرگ‌ومیر سن گندم در سال‌های زراعی ۹۰-۹۱ تا ۹۶-۹۷ ارائه شده است.

نتایج

شدت یخبندان

شدت یخبندان، فراوانی آستانه‌های بحرانی دماهای صفر درجه و پایین تر از آن را تعیین می‌کند. با استفاده از آمار حداقل دمای روزانه، تعداد روزهای یخبندان در سه طبقه یخبندان ضعیف (۰ تا ۳)، یخبندان متوسط (۳/۱- تا ۵-)، و یخبندان شدید (۵/۱- و کمتر) درجه سلیوس برای کل روزهای سال و فصل‌های مختلف محاسبه شد. در جدول ۱ آستانه‌های مختلف یخبندان، تعداد روزهای یخبندان سالانه و فصلی در طول سال‌های زراعی مورد مطالعه

جدول ۱- آستانه‌های مختلف یخبندان، تعداد روزهای یخبندان سالانه و فصلی در طول سال‌های زراعی مورد مطالعه در شهرستان خرمدره

Table 1- Different frost thresholds, number of annual and seasonal frost days during the studied years in Khorramdareh

Crop year	Number of Low frost days*	Number of Average Frost Days**	Number of severe frost days***	Total Yearly frost days	Number of frost days Fall	Number of winter frost days	Number of spring frost days
2012-2013	32	19	47	98	0	92	6
2013-2014	32	10	28	70	15	53	2
2014-2015	34	11	49	94	20	69	7
2015-2016	59	22	27	108	30	73	3
2016-2017	31	13	33	77	27	47	3
2017-2018	43	15	54	112	25	82	5
2018-2019	34	21	29	84	34	46	4

* یخبندان ضعیف؛ دمای حداقل بین صفر تا ۳- درجه سلسیوس، ** یخبندان متوسط؛ دمای حداقل بین ۱/۳- تا ۵- درجه سلسیوس، ***

یخبندان شدید؛ دمای حداقل ۱/۵- سلسیوس و کمتر (Mozaffari and Azizian, 2011).

* Low frost; minimum temperature between 0 and -3°C, ** Average frost; minimum temperature between -1.3 to -5°C, Severe frost; minimum temperature -5.1 and below (Mozaffari and Azizian, 2011).

تحلیل همبستگی بین پارامترهای هواشناسی و تاریخ ریزش اولیه سن گندم

مجموع بارندگی اردیبهشت و روزهای یخبندان دی همبستگی معنی داری در سطح احتمال ۹۹٪ و مجموع بارندگی دی، روزهای یخبندان فروردین، ساعات آفتابی خرداد همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ با تاریخ ریزش اولیه آفت سن گندم را نشان داد. در حالی که میانگین دمای دی، بهمن، اردیبهشت، حداقل دمای دی، بهمن، حداکثر دمای دی، بهمن، اردیبهشت، خرداد، مجموع بارندگی اردیبهشت و سرعت باد اردیبهشت همبستگی معکوس و معنی داری در سطح احتمال ۹۹٪ و میانگین دمای اردیبهشت، خرداد، تیر و ساعات آفتابی اسفند، اردیبهشت همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ را نشان داد در صورتی که میانگین دمای اسفند و فروردین، حداقل دمای ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت و حداکثر دماهای دی، بهمن، اسفند، اردیبهشت، مجموع بارندگی ماه‌های بهمن، اسفند، سرعت باد اسفند، فروردین، اردیبهشت و میانگین دمای خاک اردیبهشت، ساعات آفتابی اسفند، اردیبهشت، مجموع روزهای یخبندان دی، بهمن، اسفند، فروردین همبستگی معنی داری با تاریخ ریزش اولیه سن گندم را نشان نداد.

تحلیل همبستگی بین پارامترهای هواشناسی با درصد مرگ‌ومیر سن گندم

به استناد جدول ۲ پارامترهای مجموع بارندگی ماه‌های دی، فروردین، اردیبهشت و ساعات آفتابی خرداد همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۹۹٪ و حداکثر دمای خرداد همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ با درصد مرگ‌ومیر سن گندم را نشان می‌دهد در حالی که میانگین و حداکثر دما و ساعات آفتابی فروردین، مجموع بارندگی خرداد، میانگین دمای خاک فروردین همبستگی معکوس و معنی داری در سطح احتمال ۹۹٪ و میانگین دمای خاک همبستگی معکوس و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ را نشان داد. در حالی که میانگین دمای ماه‌های دی، بهمن، اسفند، اردیبهشت، خرداد، تیر و حداقل دمای ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت و حداکثر دمای ماه‌های دی، بهمن، اسفند، اردیبهشت و مجموع بارندگی ماه‌های بهمن، اسفند و سرعت باد اسفند، فروردین، اردیبهشت و میانگین دمای خاک اردیبهشت و همچنین ساعات آفتابی ماه‌های اسفند و اردیبهشت و مجموع روزهای یخبندان دی، بهمن، اسفند همبستگی معنی داری با درصد مرگ‌ومیر سن گندم را نشان نداد.

۹۹٪ و میانگین دمای فروردین با مجموع بارندگی دی همبستگی معکوس و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ در صورتی که میانگین دمای ماه‌های دی، اردیبهشت، خرداد، حداقل دمای ماه‌های دی، اسفند، فروردین، حداکثر دمای ماه‌های دی، فروردین، اردیبهشت همچنین مجموع بارندگی ماه‌های بهمن، فروردین، خرداد، میانگین دمای خاک ماه‌های فروردین، اردیبهشت و ساعات آفتابی ماه‌های اسفند و خرداد، مجموع روزهای یخبندان ماه‌های دی، فروردین همبستگی معنی داری با زمان تخم‌ریزی آفت سن گندم را نشان نداد.

تحلیل همبستگی بین پارامترهای هواشناسی و تراکم جمعیت سن مادر در مزارع

ساعات آفتابی اردیبهشت و مجموع روزهای یخبندان اسفند همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ با تراکم سن مادر را نشان داد در حالی- که میانگین دما، حداقل و حداکثر دمای اسفند همبستگی معکوس و معنی داری در سطح احتمال ۹۹٪ و میانگین دمای خاک اسفند همبستگی معکوس و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪، در صورتی که میانگین دمای ماه‌های دی، بهمن، فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر و حداقل دمای ماه‌های دی، بهمن، فروردین، اردیبهشت و حداکثر دماهای دی، بهمن، فروردین، اردیبهشت، خرداد، مجموع بارندگی ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، سرعت باد ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت، میانگین دمای خاک فروردین، اردیبهشت، ساعات آفتابی اسفند، فروردین، خرداد، مجموع روزهای یخبندان دی، بهمن، فروردین همبستگی معنی داری با تراکم سن مادر را نشان نداد.

تحلیل همبستگی بین پارامترهای هواشناسی و تراکم پوره سن گندم در مزارع

ساعات آفتابی اردیبهشت، مجموع روزهای یخبندان اسفند همبستگی مثبت و معنی داری را در سطح ۹۹٪ و میانگین دمای خرداد، حداکثر دما و میانگین

تحلیل همبستگی بین پارامترهای هواشناسی و زمان اوج ریزش سن گندم

مجموع بارندگی دی، اردیبهشت، ساعات آفتابی خرداد، مجموع روزهای یخبندان دی همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۹۹٪ و سرعت باد اسفند و مجموع روزهای یخبندان بهمن و فروردین همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ را با اوج ریزش آفت سن گندم را در مزارع نشان داد در حالی که میانگین دمای دی، بهمن، خرداد، تیر و حداقل دمای دی، بهمن و حداکثر دمای دی، بهمن، اردیبهشت، خرداد، سرعت باد اردیبهشت و ساعات آفتابی فروردین و اردیبهشت همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۹۹٪ و حداقل دمای فروردین و مجموع بارندگی اسفند همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ را نشان داد در صورتی که میانگین دمای ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت، حداقل دمای اسفند، اردیبهشت و حداکثر دمای اسفند و فروردین، همچنین مجموع بارندگی ماه‌های بهمن، فروردین، خرداد، سرعت باد فروردین، میانگین دمای خاک اسفند، فروردین، اردیبهشت و مجموع روزهای یخبندان ماه اسفند همبستگی قوی و معنی داری را نشان نداد.

تحلیل همبستگی بین پارامترهای هواشناسی و زمان تخم‌ریزی سن گندم

میانگین و حداکثر دمای اسفند، حداقل دمای بهمن، مجموع بارندگی اسفند، اردیبهشت، سرعت باد فروردین و مجموع روزهای یخبندان بهمن همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۹۹٪ و میانگین دمای تیر، حداقل دمای اردیبهشت، میانگین دمای خاک ماه اسفند همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۹۵٪ با زمان تخم‌ریزی سن گندم نشان داد در حالی که میانگین دمای بهمن، حداقل و حداکثر دمای ماه‌های بهمن و خرداد، همچنین سرعت باد ماه‌های اسفند، اردیبهشت و ساعات آفتابی فروردین، اردیبهشت و مجموع روزهای یخبندان ماه اسفند همبستگی معکوس و معنی داری در سطح احتمال

مجموع روزهای یخبندان دی، بهمن و فروردین همبستگی معنی داری با تراکم پوره سن گندم را نشان نداد.

نتایج رگرسیون چندگانه

به منظور تخمین درصد مرگومیر سن گندم، میزان تراکم سن مادر و پوره‌ها در مزرعه، همچنین اولین زمان ریزش و اوج ریزش سن گندم و زمان تخم‌ریزی این آفت از تحلیل رگرسیون به روش گام به گام استفاده شد. در این تحلیل، پارامترهای هواشناسی که در جدول ۳ آمده است به عنوان متغیر مستقل و پارامترهای سن گندم به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. میزان ضریب تبیین برای این متغیرها به صورت جدول ۳ محاسبه گردید.

دمای خاک اردیبهشت و ساعات آفتابی فروردین همبستگی مثبت و معنی داری را در سطح ۰/۰۵٪ با تراکم پوره آفت سن گندم در مزارع را نشان داد در حالی که میانگین دمای اسفند، حداقل دمای بهمن، حداکثر دما و میانگین دمای خاک اسفند همبستگی معکوس و معنی داری در سطح ۰/۰۱٪ و مجموع بارندگی اردیبهشت و خرداد همبستگی معکوس و معنی داری در سطح ۰/۰۵٪ را نشان داد در صورتی که میانگین دمای ماه‌های دی، بهمن، فروردین، اردیبهشت، تیر، حداقل دماهای فروردین، اردیبهشت و حداکثر دماهای دی، بهمن، فروردین، خرداد، مجموع بارندگی ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین و سرعت باد اسفند فروردین، اردیبهشت، میانگین دمای خاک فروردین، اردیبهشت، ساعات آفتابی اسفند، خرداد و

جدول ۳- پارامترهای هواشناسی و آفت سن گندم مورد استفاده در تحلیل

Table 3: Meteorological and pest parameters of wheat used in the analysis

1.Meteorological parameters	Soil temperature	Frost days	Sunny hours	wind speed	Total monthly rainfall	Maximum monthly temperature	Minimum monthly temperature	Average monthly temperature
2.Wheat sunn pest parameters	Level Percentage death	The first fall date	Peak time of shedding	Maternal sunn density	Spawning time sunn	Level Density nimphs	-	-

عنوان متغیر مستقل مورد آزمون قرار گرفتند و نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۴ آورده شده است. قابل ذکر است تنها پارامترهایی که R^2 بالایی داشتند ذکر گردیده است.

نتایج آزمون رگرسیون بین درصد مرگومیر با پارامترهای هواشناسی

جهت ارزیابی این رابطه، درصد مرگومیر سن گندم به عنوان یک متغیر وابسته و پارامترهای هواشناسی به

جدول ۴- آزمون رگرسیون درصد مرگومیر سن گندم

Table 4- Mortality percentage regression test of wheat sunn pest

constant	Beta	R ²	R	Independent variables	dependent variable
41.86	0.37	0.32**	0.56	rainfall January	Mortality rate of wheat sunn pest
	-3.99	0.44**	0.66	soil temperature April	
	0.94	0.49**	0.70	Minimum temperature january	

داشت، به عبارتی با افزایش ۰/۹۴ واحد دمای حداقل و ۰/۳۷ میزان بارش در ماه دی، درصد مرگومیر ۰/۰۱ افزایش می‌یابد.

با توجه به نتایج به دست آمده مدل رگرسیونی برای سه پارامتر میزان بارندگی و حداقل دمای ماه دی و دمای خاک فروردین معنی دار شد. حداقل دمای ماه دی نسبت مستقیم با درصد مرگومیر سن گندم را

نتایج آزمون رگرسیونی بین تراکم سن مادر و پارامترهای هواشناسی

وابسته با دیگر پارامترهای مذکور به عنوان متغیرهای مستقل مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج حاصله در جدول ۵ ذکر گردیده است.

جهت تخمین تراکم سن مادر با استفاده از مدل رگرسیونی، رابطه بین تراکم سن مادر به عنوان متغیر

جدول ۵- آزمون رگرسیونی تراکم سن مادر در مزرعه

Table 5- Maternal sunn density regression test in field

constant	Beta	R ²	R	Independent variables	dependent variable
3.329	-0.266	0.10**	0.31	Average temperature June	Maternal sunn density
	-0.049	0.26**	0.51	rainfall June	
	0.082	0.40**	0.63	Maximum temperature March	
	0.160	0.49**	0.70	Maximum temperature April	

نتایج آزمون رگرسیونی بین اولین زمان ریزش سن گندم و پارامترهای هواشناسی

جهت تخمین زمان ریزش سن مادر با استفاده از مدل رگرسیونی، رابطه بین زمان ریزش سن مادر به عنوان متغیر وابسته با دیگر پارامترهای مذکور به عنوان متغیرهای مستقل مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج حاصله در جدول ۶ ذکر گردیده است.

باتوجه به نتایج به دست آمده حداکثر دمای ماه های اسفند و فروردین رابطه مستقیمی با میزان جمعیت سن مادر در مزرعه دارد به عبارتی با افزایش دمای اسفند و فروردین سن گندم از حالت دیپوز خارج گردیده و شروع به حرکت به سمت مزارع می کند و از این جهت تراکم سن مادر در مزرعه افزایش می یابد.

جدول ۶: آزمون رگرسیونی اولین تاریخ ریزش سن گندم در مزرعه

Table 6: Regression test of the first date of fall of wheat sunn pest in the field

constant	Beta	R ²	R	Independent variables	dependent variable
	38.53	0.226**	0.65	Maximum temperature April	The first fall date
	23.82	0.90**	0.94	Minimum temperature March	
	3.18	0.91**	0.95	Sunny hours March	
-716.8	13.00	0.96**	0.98	Wind speed March	
	-26.08	0.97**	0.98	Soil temperature March	
	-36.295	0.98**	0.99	Minimum temperature April	
	55.038	1.00**	1.00	Wind speed April	

نتایج آزمون رگرسیونی بین زمان اوج ریزش سن گندم و پارامترهای هواشناسی

جهت تخمین زمان اوج ریزش سن مادر با استفاده از مدل رگرسیونی، رابطه بین زمان اوج ریزش سن مادر به عنوان متغیر وابسته با دیگر پارامترهای به عنوان

با توجه به نتایج به دست آمده اولین زمان ریزش سن گندم از ارتفاعات به دشت با پارامترهای حداکثر دما و سرعت باد ماه فروردین، همچنین با ساعات آفتابی و سرعت باد ماه اسفند رابطه مستقیم و معنی داری را نشان داد.

متغیرهای مستقل مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج حاصله در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷- آزمون رگرسیونی زمان اوج ریزش سن گندم در مزرعه

Table 7- Regression test of peak sunn pest fall in field

Constant	Beta	R ²	R	Independent variables	dependent variable
	-32.91	0.56**	0.74	Wind speed May	Peak time of shedding
	15.93	0.75**	0.86	Sunny hours June	
-29.38	0.92	0.92**	0.96	Total rainfall June	
	1.99	0.93**	0.96	Minimum temperature May	

نتایج آزمون رگرسیونی بین زمان تخم‌ریزی سن گندم و پارامترهای هواشناسی

جهت تخمین زمان تخم‌ریزی سن مادر با استفاده از مدل رگرسیونی، رابطه بین زمان تخم‌ریزی سن مادر به عنوان متغیر وابسته با دیگر پارامترهای به عنوان متغیرهای مستقل مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج حاصله در جدول ۸ ذکر گردیده است.

با توجه به نتایج به دست آمده مشاهده می‌شود که زمان اوج ریزش سن گندم رابطه معنی داری با متغیرهای ساعات آفتابی خرداد و حداکثر دمای اردیبهشت دارد این به دلیل افزایش دما در این ماه و بالا بودن ساعات آفتابی می‌باشد که تأثیر مثبتی بر روی اوج گرفتن ریزش سن گندم دارد و سرعت باد اردیبهشت در افزایش تراکم سن گندم تأثیر منفی را نشان می‌دهد.

جدول ۸- آزمون رگرسیونی زمان تخم‌ریزی سن گندم

Table 8- Regression test of spawning time of wheat sunn pest

constant	Beta	R ²	R	Independent variables	dependent variable
	-20.93	0.25**	0.50	Sunny hours April	Spawning time sunn
	-11.07	0.54**	0.73	Wind speed March	
	9.39	0.65**	0.80	Maximum temperature April	
85.82	-12.22	0.82**	0.90	Minimum temperature April	
	2.81	0.93**	0.96	Maximum temperature March	
	28.72	0.98**	0.99	Wind speed April	
	-0.49	1.00**	1.00	Total rainfall April	

زودتر آغاز می‌شود و بعد از تغذیه کامل، سن مادر شروع به تخم‌ریزی می‌کند.

نتایج آزمون رگرسیونی بین تراکم پوره‌های سن گندم و پارامترهای هواشناسی

جهت تخمین تراکم پوره های سن جدید با استفاده از

باتوجه به نتایج به دست آمده زمان تخم‌ریزی سن گندم با متغیرهای حداکثر دمای ماه اسفند و سرعت باد ماه فروردین رابطه معنی دار را نشان می‌دهد به عبارتی با افزایش دمای هوا در ماه اسفند، سن گندم در ارتفاعات از حالت دیابوز خارج شده و با افزایش دما و سرعت باد در ماه فروردین، ریزش آن به سمت مزارع

مدل رگرسیونی، رابطه بین تراکم پوره های نسل جدید به عنوان متغیر وابسته با دیگر پارامترها به عنوان متغیرهای مستقل مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج حاصله در جدول ۹ ذکر گردیده است.

جدول ۹- آزمون رگرسیونی تراکم پوره‌های سن گندم در مزارع
Table 9- Regression test of density of wheat nymphs sunn in fields

constant	Beta	R ²	R	Independent variables	dependent variable
	2.41	0.41**	0.641	Sunny hours April	Level Density nimph
-12.92	-0.13	0.46**	0.67	Total rainfall June	

سن مادر در سال‌های زراعی ۹۰-۹۱ تا ۹۶-۹۷ و روی نمودار بردن این موارد مشخص گردید که با افزایش تعداد روزهای یخبندان در هر سال، مرگ و میر سن گندم در اماکن زمستان‌گذران تحت تأثیر این شرایط قرار می‌گیرد با توجه به بررسی‌هایی که صورت گرفت به نظر می‌رسد بارندگی‌های قبل از شروع یخبندان و افزایش کوتاه مدت دما و در نتیجه شکسته شدن حالت دیپوز و شروع دوباره یخبندان عامل مؤثر در افزایش مرگ‌ومیر این حشره می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل از همبستگی میزان درصد مرگ و میر سن گندم رابطه مثبت و معنی داری با مجموع بارندگی ماه دی و رابطه معکوسی را با دمای حداکثر ماه فروردین و ساعات آفتابی دارد. به نظر می‌رسد که با افزایش دمای حداقل و بارندگی تلفات سن گندم نسبت به روزهای بدون بارندگی بیشتر است و با گرم شدن هوا در فصل بهار درصد مرگ و میر کاهش می‌یابد. اما اگر در سال‌هایی که یخبندان در فصل بهار اتفاق افتد میزان مرگ و میر این آفت نسبت به سالهای با بهار گرم بیشتر می‌شود. اولین زمان ریزش سن مادر بعد از مرحله دیپوز از اماکن زمستان‌گذران رابطه معنی داری را با افزایش میزان دمای ماه فروردین و اردیبهشت نشان می‌دهد و رابطه معنی دار و معکوسی با افزایش روزهای یخبندان و حداقل دمای ماه دی و بهمن نشان می‌دهد. زیرا با کاهش دما در فصل زمستان فعالیت سن به تأخیر افتاده و با افزایش دما سن گندم فعالیت خود را آغاز می‌نماید و شروع به پرواز به سمت دشت می‌کند و اوج ریزش این آفت با سرعت باد ماه اسفند و ساعات آفتابی فروردین و

با توجه به نتایج به دست آمده میزان تراکم پوره‌ها در مزرعه با میزان آفتاب ماه فروردین رابطه مستقیمی دارد به عبارت دیگر با افزایش دمای هوا در فروردین ریزش سن گندم در مزارع افزایش، در نتیجه با وجود تراکم بالای سن مادر و ریزش آن در مزارع تخم‌ریزی صورت گرفته و بالا رفتن تراکم پوره‌ها را در مزارع به دنبال دارد و این میزان با بارندگی رابطه معنی دار و معکوسی را نشان داد.

بحث و نتیجه گیری

این تحقیق جهت بررسی تأثیر پارامترهای هواشناسی بر روی آفت سن گندم انجام گرفت. برای نیل به این هدف ابتدا داده‌های هواشناسی (میانگین دما، حداقل و حداکثر دما، بارش، ساعات آفتابی، سرعت باد، دمای خاک) ایستگاه سینوپتیک خرم‌دره با طول آماری ۷ ساله اخذ و استفاده گردید. از علل انتخاب این پارامترها می‌توان به تأثیر دماهای حداکثر و حداقل و رطوبت، همچنین سرعت باد در طیف گسترده‌ای از فعالیت آفت سن گندم اشاره کرد (Dustiy *et al.*, 2018). در مرحله بعدی داده‌های حاصل از پایش آفت سن گندم طی بازدید از مزارع ایستگاه‌های سن گندم (خرم‌دره و روستاهای الوند، ویستان بالا و پایین، خلج، خلیفه لو، پلاس، شویر) در سال‌های زراعی ۹۰-۹۱ تا ۹۶-۹۷ جمع‌آوری و پس از تفکیک و تعیین میزان مرگ و میر آفت در اماکن زمستان‌گذران، اولین زمان ریزش و اوج آن، زمان تخم‌ریزی و میزان تراکم پوره‌ها در مزارع در هر سال زراعی، مورد استفاده قرار گرفت. پس از تعیین روزهای یخبندان و تعیین میزان تراکم

پوره‌ها و همچنین زمان تخم‌ریزی سن گندم همبستگی مثبت و معنی داری با دما و بارندگی‌های فصل زمستان دارد چرا که با کاهش دما در طول مرحله زمستان‌گذرانی سن گندم و افزایش مرگ و میر آنها جمعیت قابل ریزش با شروع گرما کم شده و در نتیجه‌ی همین اتفاق تعداد سن گندمی که برای تغذیه و سپس تخم‌ریزی وجود خواهند داشت کم خواهد شد بنابراین تعداد پوره‌های نسل جدید، جمعیت کمتری را در مزرعه نشان خواهند داد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داده است که بیشترین تأثیرپذیری آفت سن گندم از ویژگی‌های دما می‌باشد به طوری که با افزایش و کاهش میزان این پارامتر هواشناسی فعالیت سن گندم کاهش یا افزایش می‌یابد که با نتایج پژوهش (Iranipour et al., 2002)، (Rajabi, Mozaffari and Gorjipour Aftahi (2014) و (Azizian (2011) و Mozaffari et al. (2012) در کردستان و گلپایگان همسو است. از آنجایی که تغییرات آب و هوایی از دوره‌های گذشته نیز وجود داشته، در چند دهه اخیر به دلیل شدت گرفتن آن در نتیجه فعالیت‌های بشری نگرانی‌هایی را در سطح جهانی بوجود آورده و تأثیرات فراوانی بر بخش‌های مختلف از جمله منابع آب و تولیدات کشاورزی در سراسر جهان داشته است (Yazdani, 2016) و از طرفی آفات گیاهی بر کاهش عملکرد این محصولات افزوده است (Aykut et al., 2006). لذا جهت پیشگیری از بروز خسارت‌های سنگین به محصول گندم میتوان با استفاده از اطلاعات هواشناسی و با استفاده از نتایج به دست آمده از این تحقیق و پژوهش‌های صورت گرفته پیش‌بینی و آمادگی‌های لازم را جهت پیش‌بینی تراکم مبارزه با این آفت انجام داد.

اردیبهشت و همچنین حداکثر دمای ماه اردیبهشت رابطه معنی دار و با حداقل دمای ماه فروردین رابطه معنی دار و معکوسی را نشان می‌دهد چرا که با افزایش دما از یک طرف و رشد و نمو گندم از طرف دیگر شرایط را برای ریزش کامل سن از ارتفاعات به سوی مزرعه مهیا می‌کند. از دیگر نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین زمان تخم‌ریزی سن گندم با پارامترهای هواشناسی نتیجه گرفته شد که زمان تخم‌ریزی با میانگین و حداکثر دمای ماه اسفند رابطه معنی داری در سطح ۹۹٪ را نشان می‌دهد یعنی با افزایش دما در ماه اسفند سن گندم تغذیه خود را کامل نموده و تخم‌ریزی زودتر اتفاق می‌افتد و این مرحله از زندگی سن گندم با حداقل دمای ماه اسفند رابطه معکوسی را نشان می‌دهد. تراکم سن مادر در مزرعه رابطه معنی دار و معکوسی در سطح ۹۹٪ با میانگین و حداقل دمای ماه اسفند نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که با کاهش دما در اسفند جمعیت سن گندم با تلفات ناشی از سرما کاهش می‌یابد و از طرفی رابطه مثبت و معنی داری در سطح ۹۹٪ با ساعات آفتابی اردیبهشت نشان می‌دهد که با افزایش میزان دما سن مادر مهاجرت خود را از ارتفاعات به سمت مزارع بیشتر می‌کند. همچنین تراکم پوره‌های نسل جدید که بعد از تفریح تخم‌ها در مزارع مشاهده می‌شود با حداکثر دمای اردیبهشت، ساعات آفتابی اردیبهشت و فروردین، میانگین دمای ماه خرداد رابطه مثبت و معنی داری را در سطح ۹۵٪ نشان می‌دهد در حالی که حداقل و میانگین دمای ماه اسفند و بارندگی‌های اردیبهشت و خرداد رابطه معنی دار و معکوسی را در سطح ۹۵٪ نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که مراحل ریزش و اوج ریزش، تراکم سن و

REFERENCES

1. Aljaryian, R., Kumar, L. & Taylor, S. (2016). Modelling the current and potential Future distributions of the sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Hemiptera: Scutelleridae) using climex. *Pest Management Science*, 72(10): 1989-2000.
2. Araghieh Farahani, F., Moharramipour, S. & Fathipour, Y. (2010). Cold hardiness in overwintering adults of *Eurygaster integriceps* Puton. *Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress*, Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP), Tehran, 31 July–3 August 2010, 472. (In Farsi)
3. Asgari, S., Rahimi, M., Yazdani, M. & Taghadosi, M. (2019). *The effect of meteorological parameters on the sunn pest, Eurygaster integriceps Put. in Khorramdareh region of Zanjan, Iran*. Masters,

- dissertation. University of Semnan, Iran.
4. Aykut, G., Cuma, A. & Mithat, D. (2006). Sunn Pest Control Policies and Effect of Sunn Pest Damage on Wheat Quality and Price in Turkey. *Quality and Quantity*, 40(3): 469-480.
 5. Baghdadchi, M. (1992). Executive Issues and Current Status of Cereals in Iran. *Report of the Conference on Eurygaster integriceps*, Faculty of Agriculture, University Tehran, 76-79.
 6. Dustiy, Z., Moeini, Naghadeh, N., Zamani, A. & Naderloo, A. (2018a). Comparing the ability of ANFIS, RSM and multiple linear regression models for estimation of *Eurygaster integriceps* population. *Journal of Plant Pests Research*, 8(3): 45 -57. (In Farsi)
 7. Dustiy, Z., Moeini Naghadeh, N., Zamani, A. & Naderloo, A. (2018b). Population density of *Eurygaster integriceps* (Het., Scutelleridae) and spatial distribution pattern of its nymphs on irrigated wheat field in Chadegan city. *Plant Protection Journal*, 9(2): 109 -120. (In Farsi)
 8. Forouzan, M. & farokh eslamloo, M. (2019). Spatial variability of sunn pest *Eurygaster integriceps* on *Astragalus* sp. in overwintering sites using GIS and geostatistical methods. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 6(2): 59 -76. (In Farsi)
 9. Ghanadha, M. R. & Ayene, S. (2003). Evaluation of sunn pest resistance in wheat. *Journal of Agricultural Science*, 34(4): 769-783. (In Farsi)
 10. Ghahari, H. (2018). Study on the pest Pentatomoidea (Heteroptera) in wheat fields of Varamin and population fluctuation of *Eurygaster integriceps* Puton. *Journal of Animal Environment*, 10(3): 435-444. (In Farsi)
 11. Gorjipour Aftahi, M. (2014). Evaluation of the Impact of Climatic and Geographical Parameters on Population Density of Wheat in Ravansar County of Kermanshah. Master of Science Degree in Agricultural Entomology, Faculty of Agriculture, Kurdistan University. (In Farsi)
 12. Hirbud, A. (2006). Relationship between Population Growth and Outbreaks of Grain Wheat Pest Rangelands and Forests in Zagros Vegetative Area. *Special Issue Olives Ministry of Agriculture*, 26-29.
 13. Iranipour, Sh. (2008). The Effect of Temperature on Reproduction and Life Span of Full Age Insects of Wheat. (*Eurygaster integriceps*). *Journal of Agricultural Research. Water, Soil, and Plants in Agriculture*, 8: 51-64. (In Farsi)
 14. Iranipour, S., Kharazi, P., Radjabi, G.R., Rasolian, G.R. & Karim Majani, H., (2002). The Sunnpest Losses and Fast Changes in Growing Up Initial Stage of Wheat Sunn pest at Four Constant Temperatures In Laboratory. *Journal of Sunn Pests and Diseases Plant*, 70(2): 1-17. (In Farsi)
 15. Konjevic, A., Strbac, P., Petric, Dusan, D., Popovic, A. & Ignjatovic-Cupina, A. (2014). Temperature-dependent Development Model of Pest Wheat Bugs, *Eurygaster* and *Aelia* spp. (Heteroptera: Scutelleridae and Pentatomidae). *Entomologia Generalis*, 35(2): 87-102.
 16. Loggini, B., Scartazza, A., Brugnoli, E. & Navari-Izzo, F. (1999). Antioxidative defense system, pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. *Plant Physiology*, 119(3): 1091-1100.
 17. Mozaffari, Gh. & Azizian, M. (2011). Survey of wheat pest outbreaks based on temperature characteristics in Kurdistan province (Case study: Bijar city). *Journal of Natural Geographical Research*, 76: 121-135. (In Farsi)
 18. Mozaffari, Gh., Eghbali Babadi, F. & Mazidi, A. (2012). The Effects of Rainfall and Temperature Change on Common sunn Pest Outbreak in Golpayegan. *11th National Seminar on Irrigation and Evaporation Reduction*, Bahonar University, Kerman, 7-9 February 2012, 765-772. (In Farsi)
 19. Rajabi, Gh. (2000). Investigation of time and environmental conditions of *Eurygaster integriceps* loss to cereal fields in Varamin plain. *Journal of Plant Pests and Diseases*, 68(1&2): 107-122. (In Farsi)
 20. Radjabi, G.H. (2000). Ecology of cereals sunn pests in Iran. *Agricultural Research, Education and Extension Organization Publication*. 343. Tehran, Iran. (In Farsi)
 21. Radjabi, Gh. (2007). Sunn pest management based on its outbreaks' key factor analysis in Iran. *Agricultural Education Publications, Tehran*, Iran. 163. (In Farsi)
 22. Thomson, L.J., Macfadyen, S. & Hoffmann, A.A. (2009). Predicting the effects of climate change on the natural enemies of agricultural pests. *Biological Control*, 296-306.
 23. Trissi, A.N., El-Bouhssini, M. & Kzaez, A. (2009). The effect of temperature on some biological of sunn pest (*Eurygaster Entegreseps* Put.). *Arab Journal of Plant Protection*, 27: 10-13.
 24. Yazdani, M. (2016). Climate Change and Water Resources. Semnan University Press, Iran.