

بررسی اثر عوامل اقلیمی سرد بر الگوی پراکندگی جغرافیایی سوسک شاخک بلند سارتا (*Aeolesthes sarta* Solsky) در شهر مشهد

پریسا اسحاقی^{۱*}، وحید اعتماد^۲، محمد ابراهیم فرآشینی^۳، شهرام خلیقی سیگارودی^۴

۱- فارغ التحصیل مقطع کارشناسی ارشد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران،

کرج، Parisa.eshaghi@ut.ac.ir

۲- دانشیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- دانشیار، احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج،

چکیده

تغییر اقلیم به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های جهانی قرن حاضر شناخته می‌شود که تأثیرات وسیعی بر اکوسیستم‌ها و محیط‌زیست دارد. این پدیده به دلیل فعالیت‌های انسانی و افزایش گازهای گلخانه‌ای، موجب تغییرات قابل‌توجهی در الگوهای آب‌وهوایی شده است. این تغییرات تأثیرات زیادی بر زندگی بشر و گونه‌های مختلف زیستی به‌ویژه حشرات دارد. سوسک شاخک بلند سارتا (*Aeolesthes sarta* Solsky)، یکی از آفات چوبخوار مهم ایران، از جمله گونه‌هایی است که پراکنش آن تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار گرفته است. این مطالعه به بررسی تأثیر این تغییرات بر گسترش و فعالیت این گونه پرداخته است. تغییرات اقلیمی می‌تواند بر جمعیت حشرات، زمان‌بندی دوره‌های زندگی، میزان فعالیت، تعداد نسل‌ها و روابط آن‌ها با دشمنان طبیعی تأثیرگذار باشد. گونه‌های مختلف نسبت به تغییرات دما واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند و بررسی این واکنش‌ها نقش مهمی در مدیریت آفات ایفا می‌کند. نتایج بررسی‌ها در منطقه مورد مطالعه نشان داد که از دهه ۱۹۸۰ میلادی، روزهای یخبندان معمولی و شدید کاهش یافته و در سال ۲۰۲۰ به حداقل رسیده است. همچنین، دوره‌های سرد شش‌روزه نیز کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته‌اند. این تغییرات نشان‌دهنده گرم‌تر شدن هوا و تغییرات اقلیمی است که شرایط بهتری برای گسترش سوسک شاخک بلند سارتا فراهم کرده است. به‌طور کلی، تغییر اقلیم نقش مؤثری در گسترش دامنه پراکنش این آفت ایفا کرده است. درک این تأثیرات می‌تواند به طراحان برنامه‌های مدیریتی و کنترلی کمک کند تا راهکارهای مؤثری برای کنترل آفات در مناطق مختلف کشور ارائه دهند. کلمات کلیدی: آفات چوبخوار، تغییر اقلیم، پراکنش حشرات، سوسک شاخک بلند سارتا

۱. مقدمه

تغییر اقلیم یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن حاضر به‌شمار می‌رود. این پدیده به تغییرات بلندمدت در الگوهای آب‌وهوایی یک منطقه، نسبت به داده‌ها و مشاهدات گذشته اشاره دارد و از جمله مسائل مهم زیست‌محیطی و اقتصادی در سطح جهانی محسوب می‌شود [1]. تغییر اقلیم یک فرایند زنجیره‌ای و به‌هم‌پیوسته است که آغاز آن با فعالیت‌های انسانی، به‌ویژه اقدامات توسعه‌ای و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی، رقم می‌خورد. این فعالیت‌ها موجب افزایش چشمگیر گازهای گلخانه‌ای در جو زمین می‌شوند؛ گازهایی که با ایجاد اثر گلخانه‌ای، به بالا رفتن دمای متوسط زمین منجر می‌گردند. در ادامه، این روند باعث بروز پیامدهای متعددی می‌شود؛ از جمله بالا آمدن سطح آب دریاها و در نتیجه زیر آب رفتن برخی سکونتگاه‌ها، تشدید طوفان‌های شدید، افزایش وقوع سیلاب‌ها و گسترش خشکسالی در نقاط مختلف جهان. این زنجیره‌ی به‌ظاهر ساده، در واقع تأثیرات عمیق و گسترده‌ای بر محیط‌زیست و زندگی انسان‌ها بر جای می‌گذارد [2]. بسیاری از دانشمندان و پژوهشگران بر این باورند که نشانه‌هایی از گرم‌شدن تدریجی جو زمین قابل مشاهده است. یکی از مهم‌ترین دلایل این پدیده، افزایش میزان انرژی خورشیدی است که به سطح زمین می‌رسد و در جو اطراف سیاره حبس می‌شود، در حالی که خروج این انرژی از اتمسفر با سرعت کمتری انجام می‌گیرد. در این زمینه، فرضیه‌های گوناگونی به‌عنوان عوامل مؤثر بر تغییرات اقلیمی مطرح شده‌اند که از جمله نتایج آنها می‌توان به تغییر در پارامترهایی مانند دمای هوا و میزان بارش اشاره کرد [3]. میانگین دمای هوا در سطح زمین یکی از شاخص‌های کلیدی برای بررسی و تحلیل تغییرات اقلیمی به‌شمار می‌رود. این شاخص در اغلب نظریه‌ها و مدل‌های علمی مربوط به تغییر اقلیم مورد توجه ویژه قرار گرفته است، چرا که تغییرات آن می‌تواند به‌طور مستقیم بیانگر روند گرم شدن زمین باشد. با مطالعه و تحلیل روند تغییرات دمای متوسط هوا در بازه‌های زمانی مختلف، امکان پیگیری و ارزیابی تحولات اقلیمی فراهم می‌شود. بر اساس برآوردهای موجود، پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، میانگین دمای کره زمین نسبت به دمای فعلی، بین ۰.۷ تا ۲ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. همچنین مدل‌های اقلیمی نشان می‌دهند که تا سال ۲۱۰۰ میلادی، این افزایش دما ممکن است به حدود ۱ تا ۳.۵ درجه سانتی‌گراد برسد. این اعداد نشان‌دهنده روند نگران‌کننده‌ی گرم شدن زمین هستند که می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای بر محیط زیست، منابع طبیعی و زندگی انسان‌ها داشته باشد [4]. در نتیجه‌ی افزایش میانگین دمای کره زمین، شاهد تغییرات چشم‌گیری در سامانه‌های طبیعی هستیم. یکی از نخستین نشانه‌های این گرمایش، کاهش گسترده‌ی سطح پوشش برفی در مناطق مختلف و سرعت گرفتن روند ذوب یخچال‌های طبیعی است. هم‌زمان با این فرایندها، دمای دریاچه‌ها و تالاب‌ها نیز رو به افزایش گذاشته و الگوهای بارندگی در بسیاری از نواحی دچار دگرگونی شده‌اند. این تحولات اقلیمی همچنین منجر به بالا آمدن سطح آب دریاها شده و دوره‌های خشکسالی نه تنها بیشتر رخ می‌دهند، بلکه شدت آن‌ها نیز افزایش یافته است. در بسیاری از مناطق جهان، پدیده‌های شدید و غیرمعمول آب‌وهوایی مانند طوفان‌های رعد و برق شدید، سیلاب‌های ناگهانی و خشکسالی‌های پی‌درپی به ثبت رسیده‌اند که پیش‌تر با چنین بسامدی دیده نمی‌شد. از جمله پیامدهای جدی این روندها می‌توان به نابودی یخ‌های قطبی در مقیاس وسیع، تسریع در ذوب شدن یخچال‌ها، افزایش ارتفاع آب دریاها، نفوذ آب شور به دل زمین و تداخل آن با منابع آب شیرین زیرزمینی اشاره کرد. تمامی این پدیده‌ها نشانه‌های روشنی از اختلال در تعادل طبیعی اقلیم زمین هستند که می‌توانند در بلندمدت تأثیرات عمیقی بر زندگی بشر و اکوسیستم‌ها بگذارند [5]. پراکنش و گسترش جمعیت حشرات به‌شدت تحت تأثیر شرایط اقلیمی و عوامل آب‌وهوایی قرار دارد، و تغییرات اخیر در اقلیم زمین باعث افزایش فراوانی برخی آفات و بروز چالش‌های مهمی در حوزه کشاورزی، بهداشت و محیط زیست شده است. با توجه به این اهمیت، حشره‌شناسان مطالعات گسترده‌ای را پیرامون تأثیر متغیرهای اقلیمی بر پراکندگی گونه‌های مختلف حشرات انجام داده‌اند. برخی از این عوامل به دلیل اثرگذاری قابل توجه، موضوع بررسی‌های تخصصی‌تر و دقیق‌تری قرار گرفته‌اند. نتایج این تحقیقات نشان می‌دهد که

اقلیم به عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های تعیین‌کننده، نقشی اساسی در تعیین گستره جغرافیایی و رفتارهای زیستی حشرات ایفا می‌کند. از جمله عوامل کلیدی که بیشترین اثر را بر پراکنش حشرات دارند، می‌توان به دمای محیط، میزان رطوبت نسبی، طول مدت روشنایی روزانه و شدت یا الگوی وزش باد اشاره کرد. مطالعات متعدد انجام‌شده روی گونه‌های مختلف حشرات، نشان داده‌اند که تأثیر دما بر فعالیت آن‌ها یکنواخت نیست؛ بلکه این تأثیر بسته به نوع گونه و ویژگی‌های فیزیولوژیکی آن‌ها متفاوت است. به عبارتی دیگر، برخی گونه‌ها در برابر تغییرات دما واکنش‌های شدیدتری نشان می‌دهند، در حالی که برخی دیگر مقاوم‌تر هستند. نتایج پژوهش‌های مرتبط با پراکنش جغرافیایی حشرات تأکید می‌کنند که دامنه‌ی زیست‌پذیری گونه‌های مختلف به‌طور مستقیم با شرایط دمایی هر منطقه در ارتباط است [6]. از این‌رو، تحلیل دقیق دمای نواحی مختلف می‌تواند به‌عنوان ابزاری مهم برای پیش‌بینی میزان فعالیت حشرات مورد استفاده قرار گیرد. این رابطه معنادار میان دما و رفتار زیستی حشرات، نه تنها در درک بهتر الگوهای زیستی آن‌ها نقش دارد، بلکه می‌تواند در طراحی برنامه‌های مدیریتی و کنترلی برای مقابله با آفات در مناطق مختلف کشور بسیار مؤثر واقع شود. این پژوهش به بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی مرتبط با دما، از جمله دوره‌های سرمای شش‌روزه، یخبندان‌های معمولی و یخبندان‌های شدید، بر الگوی پراکنش سوسک شاخک‌بلند سار تا در استان خراسان رضوی می‌پردازد. این حشره با نام علمی (*Aeolesthes sarta* Solsky)، یکی از مهم‌ترین و مخرب‌ترین آفات چوبخوار محسوب می‌شود که هم در درختان مثمر و هم در گونه‌های غیرمثمر فعالیت دارد. این آفت برای نخستین‌بار در سال ۱۹۱۱ میلادی در منطقه‌ی سمرقند مشاهده و گزارش شد. بر اساس شواهد موجود، ناحیه‌ی کویت در کشور پاکستان به‌عنوان خاستگاه اصلی این گونه معرفی شده است. در طی سال‌های بعد، سوسک شاخک‌بلند سار تا با گسترش جغرافیایی قابل توجهی به کشورهای همسایه و مناطق مختلفی از قاره‌ی آسیا مهاجرت کرده است؛ از جمله به نواحی شرقی نظیر هندوستان و بنگلادش، مناطق شمالی مانند افغانستان و چین، و همچنین کشورهای آسیای میانه و برخی نقاط غربی. امروزه این آفت در فهرست گونه‌های خسارت‌زای مهم درختان میوه‌دار و غیرمیوه‌دار قرار گرفته و حضور آن در مناطق مختلف ایران نیز گزارش شده است. میزان خسارتی که این سوسک چوبخوار به درختان میزبان وارد می‌سازد، در بسیاری از نواحی کشور چشمگیر بوده و از منظر اقتصادی اهمیت قابل توجهی دارد. این ویژگی‌ها موجب شده‌اند که بررسی عوامل مؤثر بر پراکنش آن، به‌ویژه شرایط اقلیمی، از جمله اولویت‌های پژوهشی در حوزه‌ی حشره‌شناسی و مدیریت آفات در ایران باشد [7].

۲. روش شناسی

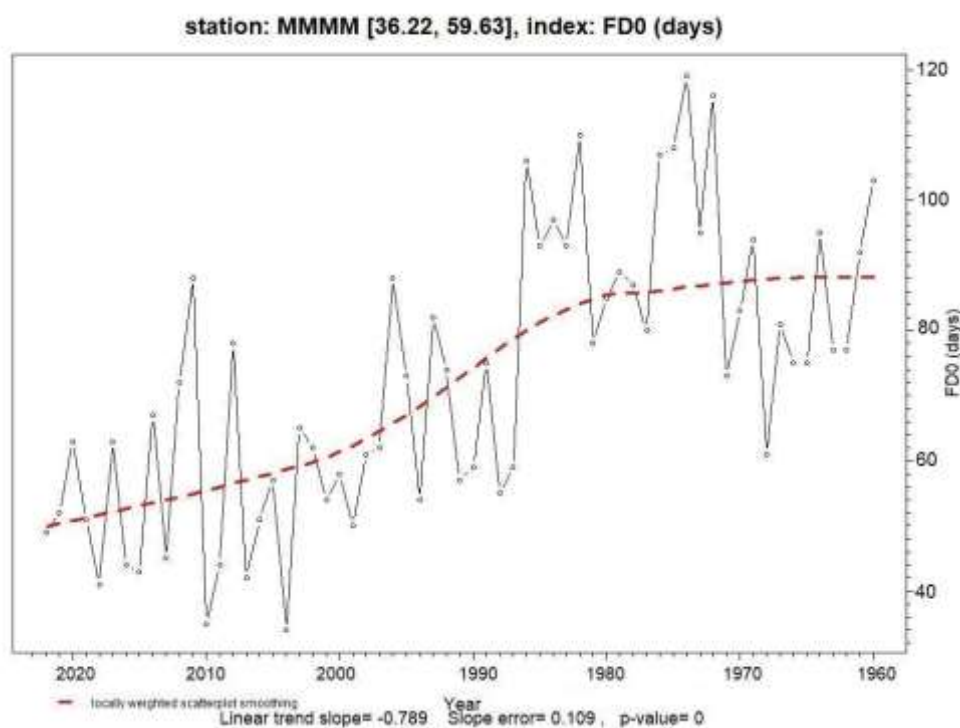
شهر مشهد یکی از کلان‌شهرهای ایران است که در شمال شرقی کشور و به‌عنوان مرکز استان خراسان رضوی قرار دارد. این شهر در دشت مشهد و در محدوده‌ی رودخانه‌ی کشف‌رود، میان رشته‌کوه‌های هزارمسجد و بینالود گسترده شده است. ارتفاع مشهد از سطح دریا بین ۹۵۰ تا ۱۱۵۰ متر متغیر است. مشهد دارای اقلیمی نسبتاً متغیر اما عمدتاً معتدل با گرایش به سرد و خشک است؛ به‌طوری‌که تابستان‌های آن گرم و خشک و زمستان‌هایش سرد و نسبتاً مرطوب هستند. به‌منظور بررسی گستره پراکندگی سوسک شاخک‌بلند سار تا (*Aeolesthes sarta* Solsky)، بازدیدهایی از بخش‌های مختلف شهر مشهد صورت گرفت. معیار تعیین پراکندگی این آفت، مشاهده حضور یا عدم حضور آن در پوشش گیاهی موجود در سطح شهر بود؛ از جمله پارک‌ها، فضاهای سبز، پارک‌های جنگلی، درخت‌کاری‌های حاشیه خیابان‌ها و صنوبرکاری‌ها. مناطقی که به‌دلیل وجود میزبان‌های گیاهی، احتمال حضور آفت در آن‌ها بیشتر بود، مورد پایش قرار گرفتند. در این بررسی، کلیه درختان صنوبر، چنار، نارون و گردو به‌عنوان میزبان‌های اصلی آفت به‌صورت تک‌تک بررسی شدند و در صورت مشاهده آفت، محل آلوده در فرم‌های مخصوص ثبت می‌گردید. در بازدیدها، درختان میزبان از نظر علائم خسارت بررسی شدند و در صورت مشاهده‌ی آسیب در تنه، مختصات محل با دستگاه GPS ثبت می‌شد. علائم خسارت



معمولاً به شکل حفره‌هایی بیضی‌شکل در تنه درخت ظاهر می‌شدند و در برخی موارد با کنار زدن پوست درخت، مسیر حرکت لاروها به وضوح قابل مشاهده بود. همچنین از سایر شهرها و مناطق استان خراسان رضوی نیز بازدید به عمل آمد و درختان موجود به صورت دقیق بررسی شدند. وجود آفت به طور گسترده در این مناطق تأیید و ثبت شد. جهت بررسی نقش تغییرات اقلیمی در افزایش گستره پراکندگی این آفت، داده‌های مربوط به پارامترهای اقلیمی سرد طی یک دوره‌ی شصت‌ساله در استان خراسان رضوی از سازمان هواشناسی گردآوری و با استفاده از نرم‌افزار ClimPACT در محیط R تحلیل شدند. شاخص‌های دمایی سرد نظیر یخبندان‌های معمولی، یخبندان‌های شدید و دوره‌های سرمای شش‌روزه که بر رشد آفت، افزایش نقاط آلوده و گسترش میزبان‌های آلوده مؤثر بودند، شناسایی و تحلیل شدند.

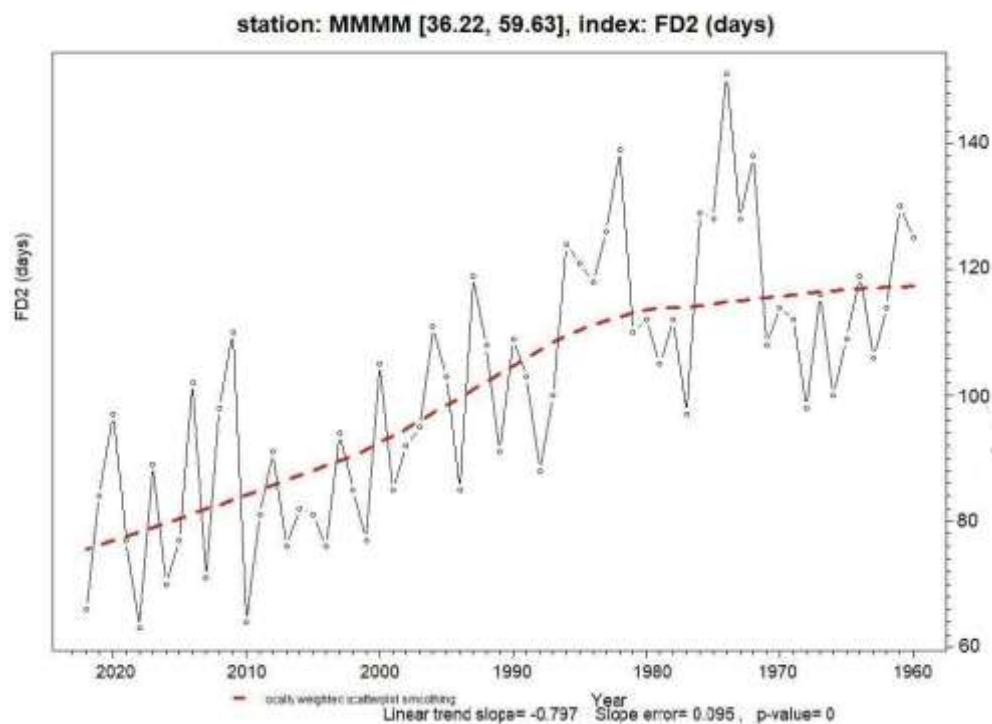
۳. یافته‌های پژوهش:

بررسی پارامترهای اقلیمی:



شکل ۱- روزهای یخبندان معمولی در استان خراسان رضوی از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۲۳

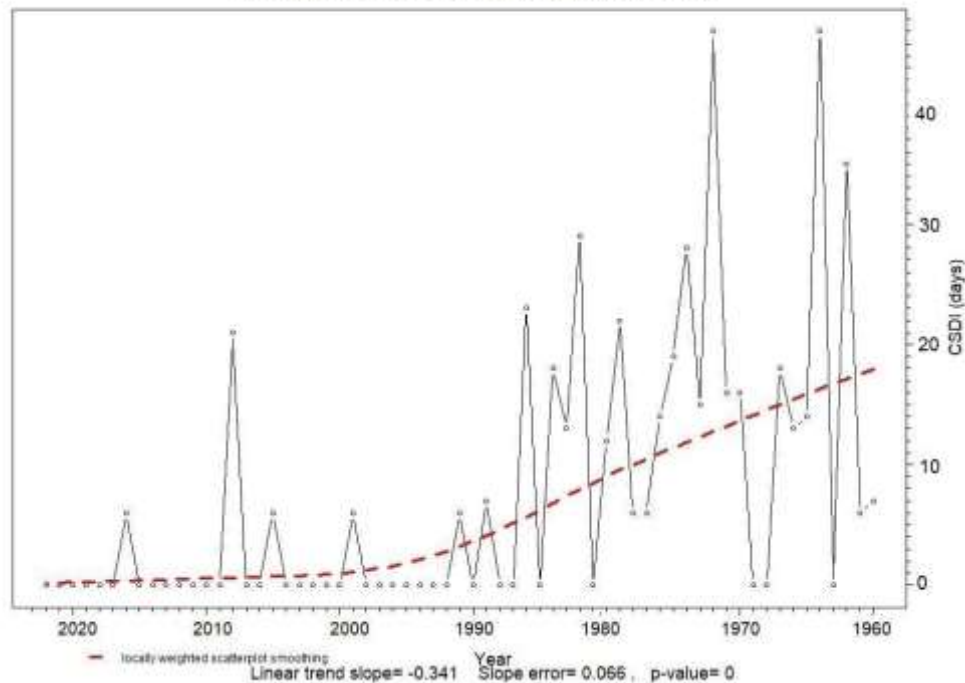
در مورد روزهای یخبندان معمولی که دما بین صفر تا منفی دو بوده، شکل ۱ روند کاهشی را نشان می‌دهد و همانطوری که مشهود است روزهای یخبندان از دهه ۱۹۸۰ به بعد با شدت بیشتری رو به کاهش نهاده و در ۲۰۲۰ به پائین ترین حد خود رسیده است.



شکل ۲- روزهای یخبندان شدید_ روز هایی که دمای هوا به منفی دو درجه رسیده است. در استان خراسان رضوی از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۲۳

شکل ۲ روزهای یخبندان شدید که دما به زیر منهای دو درجه رسیده است را نشان می دهد. علاوه بر افزایش دما از سال های ۱۹۶۰ روزهای یخبندان منهای دو درجه نیز سیر کاهشی را نشان می دهد. چنین وضعیتی نشان دهنده این است که هوا گرمتر شده و یخبندان های شدید و سرما در فصول سرد سال کاهش داشته است.

station: MMMM [36.22, 59.63], index: CSDI6



شکل ۳- دوره‌های سرد شش روزه یعنی مدتی که سرما به کمترین حد خود در آن مدت می‌رسد را نشان می‌دهد. همان طوری که ملاحظه می‌شود وقوع زمان‌هایی که در آن شش روز متوالی کاهش دما داشته‌ایم، به طور چشمگیری کاهش یافته است. چنین وضعیتی نشان می‌دهد پارامترهای اقلیمی جابجا شده و کلاً محیط گرم‌تر شده است.

نتیجه‌گیری:

سوسک شاخک بلند سارتا (*Aeolesthes sarta* Solsky)، همچون دیگر گونه‌های چوب‌خوار، توانایی وارد ساختن خسارات قابل توجهی به جنگل‌های ایران را دارد و می‌تواند آسیب‌های اقتصادی سنگینی به بار آورد. از این رو، پایش این گونه حشرات و انجام مطالعات میدانی برای ارزیابی وضعیت کمی و کیفی آن‌ها و نیز بررسی احتمال گسترش و توسعه‌شان، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. حشرات از جمله گونه‌های مضر آن برای سلامت جنگل‌ها، بیشترین اهمیت را دارند. تغییرات اقلیمی می‌تواند تأثیرات متعددی بر جمعیت این حشرات داشته باشد؛ از جمله تغییر در مناطق زیستی آن‌ها، زمان‌بندی دوره‌های زندگی، میزان فعالیت، تعداد نسل‌ها در طول سال، و همچنین اثرگذاری غیرمستقیم بر روابط آن‌ها با دشمنان طبیعی‌شان. اثرات مستقیم تغییرات اقلیمی نیز ممکن است به شکل کاهش یا افزایش فعالیت لاروها و بالغین نمایان شود. این تحولات اقلیمی گاه منجر به تکامل سریع‌تر از حالت عادی در این گونه‌ها می‌شوند. یافته‌های پژوهشی در این زمینه توانسته‌اند جنبه‌هایی از تأثیر تغییرات آب‌وهوایی بر رشد و فعالیت‌های زیستی حشرات را روشن سازند. با توجه به نقش مؤثر تغییرات اقلیمی در گسترش دامنه پراکنش سوسک شاخک بلند سارتا، وضعیت پارامترهای اقلیمی مرتبط با گرما در طول ۶۰ سال گذشته در منطقه مورد مطالعه بررسی شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که از دهه ۱۹۸۰ میلادی به بعد، روزهای یخ‌بندان معمولی رو به کاهش نهاده و در ۲۰۲۰ به پایین‌ترین حد خود رسیده است. تعداد روزهای یخ‌بندان شدید که دما به زیر منفی دو درجه رسیده است، از سال ۱۹۶۰ روند نزولی داشته است. چنین وضعیتی گویای این است که هوا گرم‌تر شده و یخبندان‌های شدید و سرما در فصول سرد سال کاهش داشته است. دوره‌های سرد شش روزه که دما به کمترین حد خود در آن مدت می‌رسد نیز به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. این وضعیت نشان‌دهنده تغییر در پارامترهای اقلیمی و افزایش کلی دمای محیط است. این تحولات می‌تواند شرایط مناسب‌تری را برای رشد و گسترش این گونه حشره فراهم آورده باشد. نمودارهای ترسیم‌شده برای پارامترهای اقلیمی مرتبط با گرما به‌وضوح بیانگر وقوع تغییر اقلیم هستند و نشان می‌دهند که این روند در سال‌های اخیر شدت یافته است. با توجه به گسترش پراکنش گونه *Aeolesthes sarta* می‌توان نتیجه گرفت که افزایش دما و دیگر تغییرات اقلیمی، شرایط مساعدتری را برای فعالیت و توسعه زیستگاه این سوسک فراهم کرده‌اند. بنابراین، می‌توان گفت تغییر اقلیم نقش مؤثری در گسترش دامنه پراکنش سوسک شاخک بلند سارتا داشته و تأثیری مثبت بر روند پراکنش این گونه از خود بر جای گذاشته است.



منابع

۱. کامیابی، س.، و الیانی، س. (۱۳۹۳). تغییر اقلیم و پیامدهای آن بر منابع آب مطالعه موردی شهر سمنان، همایش تغییر اقلیم و راهی به سوی آینده پایدار
۲. خوشمنش، ب.، پورهاشمی، ع.، سلطانی، م. و هرمیداس بوند، د. (۱۳۹۱). بررسی پیامدهای تغییر اقلیم از دیدگاه حقوق بشر. علوم تکنولوژی محیط زیست، ۱۷ (۴): ص ۲۳۷-۲۴۸
۳. نصیری محلاتی، م. (۱۳۸۳). مطالعه شاخص های هوا شناسی ایران در شرایط تغییر اقلیم
4. Alley, w.m. (1984): On the Treatment of evapotranspiration, soil moisture accounting, and aquifer recharge in monthly water balance models, water resource Res., Vole 20 No 8
5. IUCN, International union for conservation of nature and natural resource (2003). Change, adaptation of water resources management climate to change, published by IUCN. Switzerland.
۶. تقی زاده، ر. و ولی زادگان، ا. (۱۳۹۲). نقش عوامل اقلیمی در پراکنش حشرات، دومین همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه
۷. فرآشانی، م. ا.، صادقی، ا. و عبایی، م. (۱۳۷۹). پراکنش جغرافیایی و میزبان های *Aeolesthes sarta* Solsky در ایران. نامه ی انجمن حشره شناسی ایران، ۲۰: (۲)،