دوفصلنامه علمی ترویجی علوم و فنون زنبورعسل
جلد ۱۰، شماره ۱۸، سال ۱۳۹۸، (۳۶-۴۳)

اثر گرمایش هوا بر عملکرد تولید عسل در کلنی‌های زنبور عسل در منطقه شاهین‌دژ

رضا نوروز ولاشدی[۱]، **حدیقه بهرامی پیچاخچی**[۲]

۱-استادیار هواشناسی کشاورزی، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی
۲-دانشجوی هواشناسی کشاورزی، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

تاریخ دریافت: تیر ماه ۹۸ / **تاریخ پذیرش**: شهریور ماه ۹۸
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/hbsj.2019.127134.1076
رایانامه: rezanorooz@yahoo.com

چکیده:

شرایط آب و هوایی را بر عملکرد کندوهای زنبور عسل، عملکرد تخم‌گذاری ملکه و فعالیت‌های پرورش نوزاد زنبورها و همچنین نحوه‌ی جمع آوری شهد گیاهان تأثیر می‌گذارد. در این پژوهش ارتباط تغییر دمای هوا متاثر از تغییرات اقلیمی بر عملکرد زنبورعسل مورد بررسی قرار گرفت. طول دوره آماری ۱۲ سال از سال ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۷ بوده است. عامل مهم اقلیمی یعنی دما دارای همبستگی بالا و معنی‌دار با عملکرد محصول بوده‌است. اعتبار مدل عملکرد با رعایت پیش‌فرض‌ها تایید شد. نتایج نشان داد که عملکرد محصول با دما دارای رابطه معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ است. لذا می‌توان با دقت بسیار خوبی بیان داشت، اثر تغییر آب و هوا به ازای افزایش نیم درجه‌ای دما عملکرد عسل را در حدود ۴۰ تن در سال کاهش خواهد داد. با توجه به آمار موجود و نتایج تحلیل آماری در مقالات مختلف مبنی

بر روند گرم شدن هوا می‌توان این کاهش عملکرد را جدی دانست. به ویژه کوچ دادن زنبور به سمت ارتفاعات برای رفع مشکل گرمایش هوا و رسیدن به دماهای مطلوب کاملا در حال وقوع است. لذا تغییر عملکرد زنبور عسل به‌طور عمده تحت تاثیر تغییر اقلیم و گرمایش جهانی بوده است. لذا تعیین مناطق مستعد تولید عسل تحت عامل اصلی آب و هوا یعنی دمای هوا خواهد بود.

واژه های کلیدی: تغییر اقلیم، دمای هوا، عسل، عملکرد.

مقدمه

آب‌وهوا یکی از مهم‌ترین عواملی است که در طول تاریخ موردتوجه انسان بوده است. علت این امر، نقش مهم عناصر آب و هوایی بر زندگی بشر و به‌ویژه تولیدات کشاورزی است. در کشور ما به خاطر محدودیت‌های همچون بارندگی شدید، یخبندان، نوسان بارش و ... شناخت اقلیم نقش مهمی در موفقیت کشاورزی ایفاء می‌کند (عزیزی و یار احمدی، ۱۳۸۲). شرایط آب و هوایی را بر عملکرد کندوهای زنبور عسل، عملکرد تخم‌گذاری ملکه و فعالیت‌های پرورش‌نوزاد زنبورها و همچنین نحوه‌ی جمع آوری شهد گیاهان تأثیر می‌گذارد (Alghamdy, 2003). پرورش زنبورعسل به‌عنوان یکی از ارکان‌های کشاورزی متأثر از شرایط آب و هوایی است. با شناسایی و تعیین پتانسیل‌های اقلیمی هر منطقه می‌توان شرایط زیستی هر گونه گیاهی و جانوری را بر اساس شرایط فنولوژی آن ازنظر زمانی و مکانی مشخص نمود (شائمی و علیخانی، ۱۳۷۱).

مطالعات هواشناسی کشاورزی را می‌توان به طریقه مؤثری در بهره‌برداری از منابع شهد ساز به کار برد (تصوی، ۱۳۸۶). آب‌وهوا، به لحاظ میانگین‌ها و رویدادهای حدی از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکرد محصولات است. نمایه‌های حدی اقلیمی توسط سازمان جهانی هواشناسی (WMO) به‌عنوان پدیده‌های اقلیمی و هواشناسی نادر که فراتر (یا فروتر) از یک حد آستانه‌اند تعریف شده است. تغییرات در پدیده‌های اقلیمی حدی مانند دوره‌های طولانی روزهای داغ و یا روزهایی با بارش‌های سنگین تأثیر بسیار زیادتری از تغییرات در میانگین‌های اقلیمی بر جوامع انسانی و محیط می‌گذارد. پروژه مشترکی در چهارچوب فعالیت‌های سازمان جهانی هواشناسی، بین گروه اقلیم‌شناسی (CCL)، تغییرپذیری و پیش‌بینی‌پذیری اقلیم (CLIVAR) و برنامه تحقیقات جهانی (WCRP) درزمینه‌ی پایش و آشکارسازی تغییر اقلیم و نمایه‌های آن انجام شده روابط خاصی برای محاسبه نمایه‌های مختلف ارائه شد که نتیجه آن تولید چند نرم‌افزار مانند Climdex و RClimdex است.

افزایش فرکانس رویدادهای حدی، از اثرات تغییر اقلیم است. رویدادهای حدی اقلیمی در شرایط دمایی و بارش‌های حدی رخ می‌دهد. بنابراین، تجزیه‌وتحلیل دما و بارش‌های حدی در اینگونه بررسی‌ها ضروری به نظر می‌رسد. رویدادهای حدی آب و هوایی مانند یخبندان‌ها (یعنی دماهای کمتر از صفر درجه سلسیوس) و تنش‌های گرمایی با درجه حرارت‌های بالا (دماهای بیشتر از ۳۳ درجه سلسیوس) بر تولید محصولات کشاورزی و دامی تأثیرگذار بوده و بیانگر مخاطرات مهمی هستند که برای حفظ تولید سودآور نیاز به مدیریت آن‌ها است (Ward-law *et al*. Stone & Nicolas ;1994 ,,1989). در اثر تغییر اقلیم درجه حرارت‌های گرم‌تر مورد انتظار بوده و پتانسیل رویدادهای دمایی افزایش‌یافته که بر تولیدات تأثیرگذار خواهد بود.

در ایران و جهان مطالعاتی در مورد تأثیر عوامل اقلیمی بر زنبورعسل انجام شده است. نجمی قره قشلاقی (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای، تأثیر عناصر اقلیمی بر پرورش زنبورعسل در شهرستان سلماس را بررسی نموده و به این نتیجه رسیده که بین فعالیت‌ها و فرآورده‌های زنبورعسل با بارش رابطه‌ای مستقیم و با اثرات دمایی در آستانه‌های خاص ارتفاعی رابطه‌ای معکوس برقرار است. در پژوهشی Alghamdy (۲۰۰۳) نشان داد بین فعالیت‌های زنبورعسل با درجه حرارت و رطوبت نسبی در فصول مختلف سال همبستگی وجود دارد گلچین و جلالی (۱۳۹۲). با بررسی تأثیر عناصر آب و هوایی در عملکرد کندوی زنبورعسل مدرن شهرستان اهر به این نتیجه رسیده‌اند که عناصر آب و هوایی و به‌خصوص بارش و دما با عملکرد کندوهای مدرن منطقه موردمطالعه رابطه داشته و در آن تأثیرگذارتر هستند (Rosenzweig *et al*., 2001).

طی مطالعه‌ای روی بررسی تأثیر رویدادهای حدی در مناطق کشاورزی با محصولات مختلف نشان دادند که رویدادهای حدی دمایی بالا می‌تواند منجر به کاهش قابل‌توجهی در عملکرد محصولات گردد. مرور ادبیات تحقیق نشان از وجود ارتباطی تاثیرگذار بین عوامل بیوکلیماتولوژی و عملکرد زنبور عسل می‌دهد. با توجه به این موضوع و خلا پژوهشی در زمینه بررسی تأثیر شاخص‌های حدی اقلیمی بر آن، هدف از این پژوهش بررسی روند شاخص‌های اقلیمی و بررسی تأثیرگذاری شاخص‌های اقلیمی و عامل اقلیمی بر

عملکرد زنبور بوده است. لذا شناخت الگوی موثر می‌تواند به برنامه‌ریزی‌های مدیریتی در راستای توسعه و بهره‌برداری اقتصادی از این محصول با ارزش در منطقه مورد مطالعه کمک شایانی نماید.

مواد و روش‌ها

شهرستان شاهین‌دژ یکی از شهرستان های استان آذربایجان غربی است که در قسمت جنوب شرقی این استان قرار دارد. مرکز این شهرستان شهر شاهین‌دژ است. این شهر در ۷۲ کیلومتری شمال غرب تکاب و در ۶۰ کیلومتری جنوب شرق میاندوآب و ۵۰ کیلومتری شمال بوکان قرار دارد. شاهین‌دژ بین ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه‌ی عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۳۴ دقیقه‌ی طول شرقی در ارتفاع ۱۴۰۶ متری از سطح دریا واقع‌شده است. شاهین‌دژ به دلیل داشتن مناطق ییلاقی مستعد و گیاهان متنوع کوهی (آویشن، زولا، مرزه و گون) و همچنین شرایط اقلیمی مناسب، محل مناسبی برای زنبورداری است. که ۴۵ هزار کندوی زنبورعسل در مناطق ییلاقی شاهین‌دژ استقرار یافته است. چراگاه‌های زنبور عسل یکی از مهمترین عوامل در پرورش زنبور عسل می‌باشد (قنبری و نعمتی، ۱۳۹۷). ایستگاه هواشناسی در ارتفاع ۱۳۶۹ متری از سطح دریاهای آزاد و طول ۴۶ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و عرض ۳۶ درجه و ۶۶ دقیقه شمالی واقع شده است.

به‌منظور استخراج الگویی مناسب برای عناصر هوا و اقلیمی و نمایه‌های حدی اقلیمی تأثیرگذار در عملکرد محصول گام اول تعیین معیارهای اقلیمی مؤثر بر عملکرد زنبور و ارزیابی ارزش هر معیار در محدوده منطقه موردمطالعه است. بدین ترتیب آمار درازمدت در دسترس برای ۱۲ سال از داده‌های اقلیمی ثبت شده در دوره ۱۳۸۷-۱۳۹۷ شمسی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شاهین‌دژ تهیه شد (جدول ۱). همچنین آمار و اطلاعات عملکرد زنبورعسل برحسب تن برای این دوره زمانی از سازمان جهادکشاورزی دریافت شد. خلاصه آماری داده‌های اخذشده در جدول ۱ آمده است. در مطالعه حاضر جهت تشخیص همگن بودن داده‌ها از آزمون همگنی داده‌ها بهره گرفته شده است و آزمون کولموگروف-اسمیرنف برای تائید یا رد نرمال بودن داده‌ها انجام شد.

همچنین در این مطالعه، جهت بررسی روند نمایه‌های حدی اقلیمی، از شاخص‌های بارش و دما که توسط گروه کارشناسی JCOMM[4] / CLIVAR[3] / CCI[2] WMO[1] به‌عنوان شاخص‌های حدی و شاخص‌های تغییرات آب و هوایی تعریف شده استفاده شد این شاخص‌های حدی (بر مبنای آمار روزانه دما و بارش ایستگاه هواشناسی مورد مطالعه) در محیط نرم‌افزار RclimDex برآورد می‌شود.

لازم به ذکر است در ابتدا نزدیک به ۶۰ متغیر اقلیمی و هواشناسی نظیر دما، بارش، سرعت باد و تابش خورشید و ساعات آفتابی در مقیاس روزانه و ماهانه و نمایه‌های حدی خروجی نرم‌افزار RclimDex مورد آزمون قرار گرفت. برای انجام عملیات رگرسیون و برای رسم جداول و نمودارها و نیز تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار XLSTAT استفاده شد. با توجه به مقادیر ضرب تبیین R^2 و جذر مجموع مربعات خطا (RMSE) بر حسب درصد اختلاف مقادیر مشاهداتی و پیش‌بینی شده توسط مدل بیان می‌شود، که مناسب‌ترین نمایه‌ها برای انتخاب مدل مورد نظر به شمار می‌آید (رابطه ۱).

$$RMSE\ (\%) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(X_{Modei.i} - X_{Obs.i})^2}{N}} . \frac{100}{M_{Obs.i}}$$

در این معادله، $X_{Obs.i}$، $M_{Obs.i}$ و $X_{Modei.i}$ به ترتیب میانگین مقادیر مشاهداتی، مقدار مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده و N: تعداد داده‌ها است.

تحلیل نتایج

پس از مدل‌سازی و بررسی نتایج آزمون همبستگی، عناصر اقلیمی و شاخص‌های اقلیمی که با عملکرد زنبورعسل همخوانی بالایی داشته استخراج شد (جدول ۲). آن دسته از عناصر اقلیمی و شاخص اقلیمی که دارای ضریب همبستگی خوب و دارای رابطه‌ی معنی‌دار با عملکرد محصول بودند در جدول ۱ آورده شده است.

1- World meteorological
2- Commission for climatology
3- Climate and ocean: variability, predictability and change
4- Joint technical commission for oceanography and marine meteorology

جدول۱) ماتریس پایین مثلثی ضریب همبستگی میان متغیرهای بیوکلیماتولوژی با عملکرد زنبور(Y)

ردیف	متغیر	Y	T11	P5	P10	U8	SU	TNn	Tmax
۱	Y	۱							
۲	T11	-۰/۷۶*	۱						
۳	P5	-۰/۷۷*	۰/۵۱	۱					
۴	P10	۰/۶۰*	-۰/۶۴	-۰/۵۲	۱				
۵	U8	-۰/۵۷*	۰/۳۹	۰/۳۲	۰/۱۶	۱			
۶	SU	-۰/۵۷*	۰/۲۹	۰/۱۷	-۰/۱۶	۰/۶۴	۱		
۷	TNn	۰/۶۱*	-۰/۶۰	-۰/۴۱	۰/۸۱	-۰/۰۹	-۰/۴۳	۱	
۸	Tmax	-۰/۷۱*	۰/۳۲	۰/۶۴	-۰/۲۰	۰/۵۲	-۰/۲۹	۰/۲۴	۱

۱-عملکرد زنبور عسل، ۲-دمای ماه یازدهم میلادی (آبان‌ماه) حسب درجه سلسیوس، ۳-مجموع بارش ماه پنجم میلادی (اردیبهشت ماه) حسب میلی‌متر، ۴-مجموع بارش ماه دهم میلادی (مهرماه) حسب میلی‌متر، ۵-متوسط سرعت وزش باد در ماه هشتم میلادی (مردادماه) حسب کیلومتربرساعت، ۶- فراوانی روزهای که حداکثر دمای آن‌ها بیشتر از ۲۵ درجه سلسیوس باشد (SU>25 c)-شاخص حدی گرم، ۷- دمای حداقل ماهانه شاخص حدی سرد ، ۸- میانگین دماهای حداکثر روزانه.

*، ضریب همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. P-value<0.05

عملکرد عسل تولیدی با میانگین دمای مهرماه و آبان ماه دارای رابطه‌ای معکوس معنی‌دار (۰/۷۶۷-) است. با کاهش تدریجی دمای محیط رفته رفته قبل از زمستان گذرانی عملکرد عسل تولیدی تحت تاثیر دماست. چون در این ماه فعالیت کلنی‌ها بیرون از کلنی کاهش می‌یابد، لازم است که کلنی‌ها برای زمستان گذرانی آماده شوند. در این ماه با سرد شدن تدریجی هوا کلنی به‌تدریج به خوشه زمستانی می‌روند. از طرفی متغیر بارش با عملکرد محصول رابطه مثبت داشته (۰/۶۰+) و این امر اهمیت تأثیرات بارش در رشد و شکوفایی گیاهان و در نتیجه زمینه‌ساز فراوانی شهد و گرده بوده و برای زنبور شرایط مطلوب تلقی می‌شود.

بارش‌هایی که در فصل گرم (P۱۰- شهریور و مهرماه) اتفاق می‌افتند با توجه به تعدیل درجه حرارت و نیز احیای طبیعت و شهدزایی گیاهان، امکان ذخیره‌سازی زنبورعسل را بیشتر فراهم کرده و می‌توانند به‌عنوان پتانسیلی برای افزایش تولید مطرح باشند (گلچین و جلالی، ۱۳۹۲). اما عملکرد محصول با بارش اردیبهشت‌ماه (P۵) دارای رابطه‌ای معکوس (۰/۷۷-) و معنی‌دار است. اردیبهشت‌ماه مهم‌ترین ماه سال در زنبورداری است. جمعیت کندو با تخم‌گذاری ملکه در این ماه به حداکثر خود می‌رسد (قالهری و همکاران، ۱۳۹۵). در این ماه بیشتر درختان شهدزا (مانند سیب، آلو و زردآلو) این منطقه گل می‌دهند (قالهری و همکاران، ۱۳۹۵) و همچنان که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد با افزایش بیش‌ازحد نرمال بارندگی در این ماه رطوبت را در داخل کندو بالا میبرد در نتیجه باعث افزایش بیماری‌های قارچی (مانند نوزما) می‌شود که زشد و توسعه کندو کاهش می‌یابد.

از طرفی دیگر عملکرد زنبور عسل با میانگین سرعت باد در مردادماه (U۸) دارای رابطه‌ای معکوس معنی‌داری (۰/۵۷۹-) است. افزایش سرعت باد در این ماه باعث کاهش پرواز زنبور، برخورد زنبور با اجسام و تلفات در نتیجه باعث کاهش آوردن گرده و شهد توسط زنبور به داخل کندو می‌شود. که باعث کاهش عملکرد زنبور عسل می‌شود. از طرفی نتایج تحلیل همبستگی متغیر بیوکلیماتولوژی سرد وگرم با نحوه عملکرد زنبور عسل نشان می‌دهد، این نمایه‌های اقلیمی همبستگی بالای معنی‌داری دارند. که در مورد نمایه حدی سرد (TNn) ضریب همبستگی بالای مثبت و معنی‌دار (۰/۶۱۷+) در ارتباط با عملکرد تولید عسل است. که نشان می‌دهد شاخص TNn دارای ارتباط مستقیم با عملکرد محصول است و این به مفهوم این است که افزایش شاخص حدی سرد TNn می‌تواند از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد زنبور و افزایش تولید باشد. افزایش میزان حداقل مقدار ماهیانه دمای حداقل روزانه TNn یعنی افزایش دمای شبانه و این افزایش دماهای کمینه در طول

شب منجر به افزایش فعالیت و عملکرد زنبور عسل می‌شود. از طرفی شاخص‌های حدی گرم که شامل تعداد روزهای تابستانی با دمای حداکثر بیش از ۲۵ درجه سلسیوس (SU25) است. که در این پژوهش نتایج نشان داد هر چه تعداد روزهای تابستانی یعنی شاخص SU25 افزایش یابد، عملکرد زنبور عسل کاهش معنی‌داری (۰/۵۷۸-) پیدا خواهد کرد. تغییرات اقلیمی پیش‌رو با افزایش وقایع حدی و افزایش تعداد روزهای تابستانی عملکرد زنبور راکاهش خواهد داد، زیرا بهترین درجه حرارت برای فعالیت چرای زنبورعسل در خارج از کندو، ۲۲ درجه سلسیوس است (شائمی و علیخانی، ۱۳۷۱).

همانطور که از تحلیل همبستگی متغیرهای اقلیمی با عملکرد زنبور عسل در این پژوهش استنباط می‌شود، ارتباط بسیار قوی و معنی‌داری میان عوامل محیطی نظیر دما، بارش، سرعت باد و تعداد روزهای تابستانی و شب‌های سرد با میزان تولید عسل وجود دارد. با تحلیل آماری میان متغیرهای مستقل اقلیمی و عملکرد زنبور عسل مدل پیش‌بینی عملکرد مبتنی با عوامل بیوکلیماتولوژی استخراج شد. جدول ۲ در خروجی تحلیل رگرسیون نشان از معنی داری کلی مدل رگرسیون است. جدول ۲ آزمون معنی‌داری مدل را بر مبنای مقدار آماره‌ی آزمون معنی‌داری مدل که همان آماره F است و برابر ۸/۴ است نشان می‌دهد. لذا بر اساس مقایسه مقدار حاصل از جدول توزیع فیشر و درجه ی آزادی مقایسه می‌شود که با توجه به مقدار P-Value آزمون که برابر ۰/۰۱۶ بوده و کمتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر با اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود. یعنی الگوی ارائه شده در رابطه ۲ با اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بوده و بر اساس داده های موجود قادر به بیان تغییرات عملکرد عسل تولید شده می‌باشد.

جدول۲) نتایج آنالیز واریانس مدل رگرسیونی پیش‌بینی عملکرد زنبور عسل با دما

منبع تغییرات	درجه آزادی	تغییرات کل	میانگین تغییرات	F	P-value > F
مدل	۱	۴۳۳۷۰	۴۳۳۷۰	۸/۴	*۰/۰۱۶
خطا	۱۰	۵۱۵۶۱	۵۱۵۶۱		
تصحیح کل	۱۱	۹۴۹۳۱			
معادله رگرسیونی	$Y(\frac{Ton}{year}) = -78.1\ T(^\circ C) + 1756.2$ R^2=0.57 RMSE(%)=10.8				

در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی دار است.

درنهایت با رفع هم‌خطی و نرمال بودن خطاها در سطح اعتماد ۹۵ درصد (آماره اندرسون دارلینگ (AD) برابر ۰/۳۵) و تأیید استقلال مقادیر مانده‌ها (آماره دوربین واتسون (DW) برابر ۱/۹۶) مدل به‌صورت رابطه ۲ ارائه شد. برای سنجش عملکرد مدل، از نمایه RMSE و R^2 استفاده شد. ضریب تبیین (R^2) معادل ۰/۵۷ و جذر مجموع مربعات خطا (RMSE) بر حسب درصد اختلاف مقادیر مشاهداتی و پیش‌بینی شده معادل ۱۰/۸ درصد به دست آمد، که براساس تعریف قدرت مدل در پیش‌بینی خوب است. همان‌طور که تحلیل همبستگی نشان داد روابط مثبت و منفی بالای و معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ بین عوامل اقلیمی و تولید عسل مشاهده شد. اما جهت برآورد میزان عملکرد عسل بهترین رابطه آماری با توجه به اعمال دقیق تمام پیش‌فرض‌ها به‌صورت زیر درآمده است. معادله ارائه شده برای الگوی برآورد طبق رابطه (جدول ۲) مدل رگرسیونی (Y) عملکرد عسل تولید شده حسب تن در سال و (T) دمای متوسط سالانه حسب درجه سلسیوس است. نتیجه مدل رگرسیونی خطی ارائه شده در جدول (۲) حاکی از آن است، که برآورد عملکرد عسل تولید شده فقط با دما داری رابطه معنی‌داری است.

با رفع هم خطی و نرمال بودن باقیمانده‌ها می‌توان با دقت نسبی بالا تاثیر تغییر دمای هوا ناشی از گرم شدن کره زمین را در پیش‌بینی عملکرد عسل تولیدی زنبور عسل بیان داشت. ضمن معنی‌داری ضریب دما در سطح اعتماد ۹۵ درصد می‌توان گفت عامل دما بعنوان متغیر مستقل به میزان ۵۷ درصد تغییرات متغیر وابسته عملکرد تولید عسل را تبیین می‌کند. به طوری که طبق تحلیل‌های موجود و بررسی

میانگین متحرک در تغییرات دمای هوا در شاهین‌دژ به عمل آمده، افزایش ۰/۵ درجه سلسیوسی میانگین دمای سالانه‌ی هوا در ایستگاه هواشناسی می‌تواند به مقدار حدود ۴۰ تن از تولید سالانه آن بکاهد. همانطور که خروجی مدل‌های بزرگ مقیاس نشان می‌دهد، گزارش‌های علمی پیاپی حاکی از افزایش ۰/۶ تا ۰/۸ درجه سلسیوسی دما در بیشتر پهنه‌های جغرافیایی کشور است. حال آنکه این افزایش دما می‌تواند به طور قابل توجهی در تولید عسل در کشور اثرگذار باشد. نتایج بررسی روند دو شاخص در طی دور آماری ۱۳۸۷-۱۳۹۷ شمسی در ایستگاه سینوپتیک شاهین‌دژ نشان داد که شاخص حدی گرم تعداد روزهای تابستانی (SU25) روند افزایشی دارد. درحالی‌که شاخص حدی سرد کمینه ماهانه دمای حداقل روزانه (TNn) دارای روند کاهشی است. به‌طورکلی نتایج نشان‌دهنده کاهش شدت و فراوانی وقوع رویدادهای سرد در حال رخ دادن است. لذا با توجه به تغییرات تعداد وقوع رویدادهای حدی گرم در دوره زمانی موردمطالعه به‌طور قابل‌توجهی روند افزایشی دارد. می‌توان خطر کاهش عملکرد در دماهای بالا را پیش‌بینی نمود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش بررسی تأثیر عناصر هوا و اقلیم شناسی و نمایه‌های حدی اقلیمی بر عملکرد محصول زنبورعسل و همچنین پیش‌بینی عملکرد زنبورعسل از طریق عوامل بیوکلیماتولوژی با استفاده از رگرسیون چند متغیره بوده است. با توجه به بررسی‌های انجام شده مشخص شد عملکرد محصول بیشتر تحت تأثیر متغیر اقلیمی (میانگین دمای سالانه) است. طبق نتایج مدل رگرسیون خطی دما دارای رابطه معنی‌داری با عملکرد زنبورعسل است. مشخص شد که از بین سایر عوامل دما در رابطه با عملکرد محصول دارای اهمیت است که با نتایج تحقیق قالهری و همکاران (۱۳۹۵) همسو است. ایشان نشان دادند که از بین عوامل تأثیرگذار بر زنبور دما داری اهمیت بیشتری است.

لذا طی دوره آماری (۱۳۸۷-۱۳۹۷) در منطقه موردمطالعه شاخص‌های حدی سرد و گرم تغییرات قابل‌توجهی داشته‌اند و منطقه موردمطالعه با افزایش دمای هوا و رخدادهای حدی درجه حرارت بالا و کاهش حدی سرما همراه بوده است که از عوامل عمده و مهم کاهش عملکرد در منطقه است همسو با نتایج کوزه‌گران و همکاران (۱۳۹۶) است که نتایج آنان نشان داد افزایش شاخص‌های حدی و کاهش شاخص‌های سرد باعث کاهش عملکرد زعفران می‌شود. در تحقیقی در فرانسه (Van der Velde *et al*., 2012) دریافتند که شرایط حدی اقلیمی به‌شدت می‌تواند تولید محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار دهد و باعث کاهش عملکرد محصولات گردد. با توجه به نقش تعیین‌کننده دما و نوسانات درجه حرارت بر زنبورعسل و همچنین ارزیابی و بررسی رویدادهای حدی اقلیمی و عناصر اقلیمی بر عملکرد زنبورعسل، و بر اساس نتایج آنالیز و بررسی‌های انجام شده مبنی برافزایش رخدادهای حدی درجه حرارت بالا تحت شرایط تغییرات اقلیمی عملکرد تولید عسل می‌تواند به‌همراه سایر عوامل موثر در زنبورداری نیز متأثر از این رویداد اقلیمی خواهد شد. توجه به این مسئله از اهمیت بالایی جهت استفاده در برنامه‌ریزی‌ها و صرفه اقتصادی آن و فرآورده‌های زنبور عسل دارد.

لذا توجه به چگونگی تغییر دما و دیگر متغیرهای اقلیمی بر مبنای پیش‌یابی بلند مدت مدل‌های اقلیمی می‌تواند در مدیریت این محصول راه‌گشا باشد. با توجه به نتایج تحقیق مشخص شد که عملکرد زنبور عسل با افزایش سرعت باد کاهش می‌یابد چون بادهای موسمی و محلی بزرگترین و خطرناکترین آفت زنبورعسل هستند. به‌طوری که در مناطق بادخیز، دریچه پرواز باید در جهت مخالف وزش باد باشد تا به خصوص در زمستان باد سرد به داخل کندوها وارد نشود و در سایر مواقع نیز موجب ناراحتی زنبورها و کاهش فعالیت آنها نگردد پس توصیه می‌شود محل مناسبی جهت استقرار کندوها انتخاب شود. پیشنهاد می‌شود در این منطقه تأثیر سایر عوامل هواشناسی، و همچنین بیولوژیکی نظیر عوامل ژنتیکی و .... بر روی عملکرد کلنی زنبور عسل بررسی شود و با یکدیگر مورد مقایسه قرار گیرند.

منبع ها:

شائمی، ا.، علیخانی، ب. ۱۳۷۱. بررسی جنبه‌های بیوکلیمایی پرورش زنبورعسل در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱ صفحه.

عزیزی، ق.، یاراحمدی، د. ۱۳۸۲. بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی و عملکرد گندم دیم با استفاده از مدل رگرسیونی. پژوهش های جغرافیایی. جلد ۳۵، شماره ۱، صفحه ۲۹-۳۱.

قالهری، ف.، احمدی، غ.، فاخری، ح. ۱۳۹۵. ارزیابی و تعیین تقویم اقلیمی زنبورداری در استان آذربایجان غربی براساس شرایط حرارتی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، جلد ۳۱، شماره ۱، صفحه ۱۳-۳۰.

قنبری، س.، نعمتی، ذ. ۱۳۹۷. بررسی مطلوبیت مکانی و ارزیابی اقتصادی زنبورداری در منطقه ارسباران و مشکلات پررش دهندگان زنبورعسل. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، شماره ۱۱۹، صفحه۸۳-۹۲.

کوزه‌گران، س.، موسوی بایگی، م.، خاشعی سیوکی، ع.، بابائیان، ا. ۱۳۹۶. مدلسازی عملکرد زعفران بر اساس شاخص‌های حدی اقلیمی (مطالعه موردی: بیرجند)، نشریه پژوهش‌های زعفران، شماره ۲، صفحه ۲۹۹-۲۱۷.

گلچین، م.، جلالی، م. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر عناصر آب و هوایی در تولید کندوی زنبورعسل بومی شهرستان اهر. نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۱۷، جلد ۴۵، صفحه ۱۸۳-۲۰۲.

نجمی، ق.. ۱۳۷۸. بررسی عناصر اقلیمی و تاثیر آن بر پرورش زنبور عسل در شهرستان سلمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، صفحه ۹۶.

نصوحی، غ. ۱۳۸۶. هواشناسی و محصولات کشاورزی، اصفهان، چاپ سوم، انتشارات نصوح.

Alghamdy, A.A. 2003. Evaluation of Various Honey Bee Foraging Activities for Identification of Potential Bee Plants in Riyadh, Saudi Arabia, Bee Research Unit, Plant Protection Department, College of Food and Agriculture Science, King Saud University, Saudi Arabia, 1-15.

Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X.B., Epstein, P.R., and Chivian, E. 2001. Climate change and extreme weather events. Implications for food production, plant diseases, and pests. Glob. Chang. Hum. Health., 2 (2): 90-104.

Stone, P., Nicolas, M. 1994. Wheat cultivars vary widely in their responses of grain yield and quality to short Periods of ppst-anthesis heat stress. Func. Plant Biol., 21: 887–900.

Van der Velde, M., Tubiello, F.N., Vrieling, A.J., Bouraoui, F. 2012. Impacts of extreme weather on wheat and maize in France: Evaluating regional climate simulations against observed data. Clim. Chang., 113 (3-4): 751-765.

Wardlaw, I., Dawson, I., Munibi, P., and Fewster, R. 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth: I. Survey procedures and general response patterns. Aust. J. Agric. Res., 40: 1–13.

Effect of Global Warming on Honey Production in Shahindej Area

R. Norooz Valashedi[1], H. Bahrami Pichakhchi[2]

1- Assistant Professor, Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

2- Agrometeorology student, Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

DOI: 10.22092/hbsj.2019.127134.1076

Abstract

The weather conditions affect the production of the bee hive, the queen's laminae function, and the process of collecting sap of the bees. In this research, the relationship between climatic elements and indicators with honey bee function in Shahindej was investigated. The length of the statistical period is 12 years from 2007 to 2018. The important climatic factor, to be exact temperature, has a high correlation with the yield of the honny bee product. Validity of the production model was confirmed by default. Output of the model results showed that product production with temperature was significant. Therefore, it can be said with great accuracy that the effect of climate change on a half-degree increase in temperature will reduce honey production by about 40 tons per year. According to the available statistics and statistical analyzes results in various papers on the process of warming up the air, this reduction in production can be considered serious. Especially the migration of bees to high altitudes is absolutely taking place to solve the problem of heating the air and reaching optimal temperatures. Therefore, the change in bee function was mainly influenced by climate change and global warming. Therefore, determining the areas susceptible to honey production under the main weather conditions is the air temperature.

Key words: Climate Change, Air Temperature, Honey, Yield.

Corresponding Author: R. Norooz Valashedi
Email: rezanorooz@yahoo.com