



## اثر تغییر اقلیم بر جمعیت زنبوران عسل (*Apis spp.*) و

### فعالیت گرده افشانی

۲۵

شبیم پری چهره دیزجی

بخش زنبور عسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: خردادماه ۹۵ تاریخ پذیرش: مهرماه ۹۶  
رایانامه: [parechahre@yahoo.com](mailto:parechahre@yahoo.com)

#### چکیده:

به طور تقریبی ۷۴ درصد از محصولات کشاورزی توسط زنبوران عسل گرده افشانی می شوند. دمای محیط و تغییرات آب و هوایی به شدت زیست شناسی، رفتار و پراکنش زنبوران عسل را تحت تاثیر قرار می دهند. همچنین تغییرات آب و هوا می توانند به طور غیر مستقیم و با تغییر منابع گل و دشمنان طبیعی، فعالیت زنبوران عسل را تحت تاثیر قرار دهند. پاسخ های متفاوت حشرات و گیاهان به تغییرات اقلیم می تواند عدم تطابق زمانی (رشد) و مکانی (پراکنش) را برای گونه های تحت تاثیر به وجود آورد. ناهمزمانی بین گیاه و گرده افشان موجب کاهش گرده و کاهش ملاقات گیاه و گرده افشان می شود. به طور کلی، مطالعات محدودی در زمینه

اثرات تغییر اقلیم روی زندگی گرده افشان ها صورت گرفته است. در این پژوهش عواقب ناشی از تغییرات اقلیم روی زندگی زنبوران عسل بررسی شد.  
**واژه های کلیدی:** (*Apis spp.*)، تغییر اقلیم، گرده افشانی

#### مقدمه:

بسیاری از گیاهان به استثنای غلات، برای حشرات جذاب بوده و برای گرده افشانی به حشرات وابسته می باشند. به طور تقریبی، ۷۴ درصد از گیاهان کاشته شده در دنیا با زنبور عسل، ۱۹ درصد با مگس ها، ۶/۵ درصد با خفاش ها، ۵ درصد با زنبورها (*Wasp*)، ۵ درصد با سوسک ها و ۴ درصد با پرندگان و ۴ درصد توسط پروانه ها گرده افشانی می





می دهد که اقلیم منطقه و شرایط جغرافیایی بر تکامل و توانایی ذاتی آن ها در سازگار شدن به یک محیط خاص اثر می گذارد. در هند چهار گونه زنبور *A. mellifera*، *A. cerana* و *A. dorsata*، *A. florea* حضور دارند. این زنبورها بخش جدایی ناپذیر کشاورزی هند هستند و به عنوان اقتصاد روستایی در بخش گرده افشانی و تولید عسل نقش دارند. در زمان های اخیر، نگرانی هایی در مورد زوال جمعیت طبیعی زنبور عسل به وجود آمده است. عواملی زندگی، کشاورزی بر پایه مواد شیمیایی، گونه های مهاجم و تغییرات اقلیم می باشد (Potts et al., 2010). تغییر اقلیم به عنوان مهم ترین تهدید برای گرده افشانی محسوب می شود (Hegland et al., 2009).

این پدیده می تواند ارتباط بین گیاهان و گرده افشان ها را بر هم زند، بنابراین به دلیل اهمیت گرده افشان ها در اقتصاد و تعادل اکولوژیکی، باید مورد حفاظت قرار گیرند تا عملکرد آن ها تغییر نکند. بحران گرده افشانی که به دنبال زوال زنبور عسل و زنبورهای محلی است به خاطر بر هم خوردن تعادل بین این دو همزیست می باشد (جدول ۱). تغییر اقلیم می تواند با تاثیر روی بقای افراد، تولید مثل، کاهش مکان مناسب زندگی و از بین بردن موجوداتی که برای بقای افراد ضروری است، باعث انقراض آن ها شود. تغییر در مکان زندگی و اقلیم منجر به کاهش چشمگیر در تنوع زیستی موجودات زنده شده و شواهد زیادی وجود دارد که نشان می دهد تنوع زیستی حشرات نیز در معرض خطر می باشد.

جدول ۱) کاهش جمعیت زنبوران عسل  
(Gallai et al., 2009)

کشور	درصد کاهش جمعیت زنبوران عسل	زمان
آلمان	۵۷	۱۵ سال گذشته
انگلیس	۶۱	۱۰ سال گذشته
آمریکا	>۵۰	۲۰ سال گذشته
لهستان	>۳۵	۱۵ سال گذشته
هند	>۴۰	۲۵ سال گذشته
برزیل	>۵۳	۱۵ سال گذشته
هلند	۵۸-۶۵	۲۵ سال گذشته
چین	>۵۰	۲۰ سال گذشته

شوند (Abrol, 2009). در عوض حشرات از طریق به دست آوردن شهد و گرده از گیاهان سود می برند. این همزیستی طی سالیان و قرن های زیاد تکامل پیدا کرده است و به اکوسیستم طبیعی زمینی و آگرواکوسیستم ساخته شده توسط بشر کمک می کند.

گرده افشان ها مانند زنبورها، پرندگان و خفاش ها تقریباً ۳۵ درصد تولید محصولات کشاورزی را تحت تاثیر قرار می دهند و باعث افزایش ۸۷ درصدی در افزایش محصولات کشاورزی می شوند (FAO, 2009). ارزش اقتصادی گرده افشانی در تولید محصولات کشاورزی ۱۶۵ میلیارد دلار در سال تخمین زده شده است (Gallai et al., 2009). مناطقی که گیاهان وابسته به گرده افشانی هستند طی ۵۰ سال اخیر ۳۰ درصد افزایش پیدا کرده است (Aizen and Harder, 2009).

طی سال های اخیر، نگرانی هایی در مورد زوال گرده افشان ها به ویژه زنبور عسل به وجود آمده است. قسمت عظیمی از محصولات کشاورزی در معرض خطر این کاهش گرده افشان ها قرار دارند و مستعد آسیب دیدن هستند. تغییر اقلیم که به یک معضل جهانی تبدیل شده قادر است به همه جنبه های کشاورزی آسیب برساند و گونه های مختلف زنبورها و کارایی گرده افشانی را تحت تاثیر قرار دهد.

### زنبورها در حال زوالند

زنبور عسل (*Hymenoptera: Apidae: Apis*) که در ابتدا فقط به عنوان تولید کننده عسل شناخته می شد امروزه به عنوان بزرگ ترین گرده افشان بسیاری از گونه های گیاهی شناخته می شود. زنبورهای جنس *Apis* که در مناطق بسیار مختلفی گسترش دارند در حال حاضر با ۹ گونه و ۴۴ زیر گونه شناخته می شوند اگرچه قبلاً شش تا یازده گونه از این جنس شناسایی شده بود (Engel, 1999). پراکنش این گونه ها بسیار منغیر می باشد که در بین آن ها گونه *A. mellifera* که منشای آن آفریقا می باشد به همه کشورها وارد شده است. این در حالیست که گونه های دیگر فقط در آسیا وجود دارند (Arias and Sheppard, 2006). به طور مثال، ۴ زیر گونه از گونه *A. cerana* شناسایی شده است هر چند که ممکن است بیشتر از این تعداد، زیر گونه داشته باشد.

چونکه این گونه در مناطق مختلف با شرایط اکولوژیکی بسیار متفاوت پراکنش دارد و احتمالاً تعداد زیر گونه بیشتری داشته باشد. برای مثال، برای گونه *A. mellifera* ۲۹ زیر گونه شناسایی شده است که نشان می دهد هر چه مناطق پراکنش حشره بیشتر باشد تعداد زیر گونه آن ها نیز ممکن است بیشتر باشد (Verma, 1992). این الگوی تکامل نشان



**زنبور عسل و تغییر اقلیم**

تغییر اقلیم یک پدیده جهانی است و همه کشورها به نوعی با این مسئله روبرو هستند. به نظر می‌رسد که مهم‌ترین عامل در ایجاد این پدیده، صنعتی شدن و جنگل زدایی است که منجر به تخریب لایه ازن و افزایش دی‌اکسید کربن در جو شده است. طبق تعریف، تغییر اقلیم جهانی به تغییرات رخ داده در الگوی اقلیمی (شرایط آب و هوایی متوسط یا انحراف از این متوسط) در دهه اخیر تا یک میلیون سال قبل گفته می‌شود. کمیته بین‌المللی تغییر اقلیم IPCC گزارش می‌دهد که تا اواخر این قرن دما به طور متوسط بین ۱/۱ تا ۶/۴ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. این کمیته همچنین بیان می‌کند که عواقب ناشی از این تغییر اقلیم شامل افزایش دما، کاهش بارش برف و پوشش برفی در مناطق برف خیز و تغییر در شدت و فراوانی بارندگی است (IPCC, 2007).

جاندارانی که روی زمین زندگی می‌کنند نیز تحت تاثیر این تغییر اقلیم قرار خواهند گرفت. اما موضوع مهم در این رابطه افزایش دماست که روی گرده افشان‌های گیاهی، ممکن است بیشترین اثر را داشته باشد (Kjohl et al., 2011). حشرات مختلف نسبت به این تغییرات پاسخ‌های متفاوتی می‌دهند که شامل سازگار شدن به محیط جدید، مهاجرت به مناطق مناسب و یا انقراض است. پاسخ احتمالی اول، به این دلیل که تغییرات آب و هوایی با سرعت بیشتری نسبت به سازگار شدن ژنتیکی جمعیت‌ها انجام می‌شود، به نظر امکان پذیر نمی‌باشد. در مورد مهاجرت نیز با افزایش دما، بسیاری از گونه‌ها به قطب‌ها یا مناطق با طول جغرافیایی بالاتر مهاجرت می‌کنند. و اگر گونه‌ای نتواند این راهکارها را به خدمت بگیرد در معرض انقراض قرار خواهد گرفت (Coope, 1995).

تغییر اقلیم می‌تواند در سطوح مختلفی روی زنبور عسل تاثیر داشته باشد که این تغییر می‌تواند اثر مستقیم روی رفتار و فیزیولوژی زنبور عسل داشته باشد. این تغییر همچنین می‌تواند کیفیت محیط زیست گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد که در نهایت منجر به افزایش یا کاهش عملکرد در تولید عسل و دوره رشد و نمو زنبور می‌شود (Le cont & Navajas, 2008). نتایج آزمایش‌های مختلف نشان داده است که هر نژاد زنبور عسل دارای دوره رشدی مخصوص به خود است و اگر تغییر اقلیمی باعث شود که نژاد‌های مختلف به مناطق دیگر مهاجرت کنند، عواقب سنگینی را می‌تواند به دنبال داشته باشد. لازم به ذکر است که اثر تغییر اقلیم روی هر گونه حشره به تحمل دمایی آن گونه و انعطاف پذیری آن گونه به

دما بستگی دارد. بنابراین تحقیق جامعی باید انجام شود تا میزان تحمل دمایی گونه‌ها و زیرگونه‌های مختلف جنس *Apis* را اندازه‌گیری کنند.

عوامل محیطی که فنولوژی زنبور عسل را تحت تاثیر قرار می‌دهد شامل بیشینه دمایی روزانه، درجه روز و طول روز است. به دلیل اینکه زنبورها موجوداتی خونسرد هستند، دمای محیطی که در آن منطقه فعالیت می‌کنند، می‌تواند بر فعالیت گرفتن شهد و گرده از گیاهان، تاثیر داشته باشد. همچنین، به دلیل اینکه نسبت سطح به حجم در زنبوران کم است می‌توانند به سرعت دما را در محیط‌هایی که دما متغیر است جذب کنند و افزایش دمای محیطی می‌تواند فعالیت آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد و کارایی آن‌ها را کاهش دهد. مشخص شده است حشراتی نظیر گونه‌های جنس‌های (*Apis, Bombus, Xylocopa and Megachile*) که وزن بدن آن‌ها بالاتر از ۳۵ میلی‌گرم است قادرند تا گرمای درونی خودشان را تامین کنند و وابسته به دمای محیطی نباشند (Reddy et al., 2012).

پاسخ‌های رفتاری زنبورها برای اینکه نخواهند در معرض دماهای بیش از حد باشند می‌تواند بر گرده افشانی گیاهان تاثیر شگرفی داشته باشد. به طور مثال، زمانی که حشرات گرده افشان در دمای بالا قرار داشته باشند و مشغول به فعالیت باشند انرژی بیشتری نیاز است تا دمای بدنشان را تنظیم کنند. این تطبیق دادن می‌تواند بر مدت زمان جمع‌آوری گرده و شهد تاثیر داشته باشد. با افزایش دما، کارایی به دست آوردن گرده و جاگذاری آن در سبد گرده تغییر خواهد کرد و گرده افشان‌ها ممکن است با خطر گرم‌زدگی به ویژه در مناطقی که تغییرات دمایی محدود و دما ثابت است مواجه شوند. ظرفیت زنبور عسل برای جمع‌کردن انرژی و مدیریت رشد و نمو کند و باعث شده است تا راهکارهای سازگار شده‌ای را به کار گیرد. به طور مثال، در بهار که هوا ملایم‌تر می‌شود، ملکه شروع به تخم‌ریزی می‌کند و جمعیت افراد کارگر افزایش می‌یابد. یک دوره سرمایی که ممکن است برای چندین هفته پایدار باشد ممکن است پیش بیاید که در طول آن حشرات کارگر قادر به جمع‌آوری شهد و گرده نباشند. در طول این مدت، باید از غذای ذخیره شده استفاده کنند که در صورت اتمام این ذخیره غذایی، کلنی به علت گرسنگی از بین خواهد رفت.

**عدم تطابق مورد انتظار بین زنبور عسل و گیاهان**

اقلیم بر رشد و نمو گیاهان و تولید شهد و گرده که ارتباط مستقیمی با فعالیت جمع‌آوری گرده و رشد و نمو زنبور عسل





دارد، تاثیر می‌گذارد. یک تاثیر اساسی از تغییر اقلیم روی زنبور عسل این است که این تغییر پراکنش گونه‌های گیاهی را که زنبور عسل روی آن‌ها فعالیت دارند تحت تاثیر قرار می‌دهد. همچنین اگر منطقه آب و هوایی بیش از حد خشک باشد باعث کاهش کمیت و کیفیت دانه‌گرده می‌شود، که در نهایت می‌تواند روی رشد و نمو زنبور عسل تاثیر مخربی داشته باشد (Stockstad, 2007).

زنبوران کارگر در طول دوره رشد حتماً باید از دانه‌گرده تغذیه کنند. کمبود دانه‌گرده که به خاطر خشکی هوا در پاییز اتفاق می‌افتد روی زنبور عسل در زمستان تاثیر می‌گذارد و باعث تضعیف ایمنی و حساس تر شدن زنبورها به پاتوژن و کوتاه شدن دوره زندگی زنبور عسل می‌شود. به طور مثال، زنبور عسل آسیایی مجبور است تا در یک دوره کوتاه به جمع‌آوری گرده و شهد بپردازد تا برای دوران کمبود یا نبود مواد غذایی برای خود، ذخیره‌ای داشته باشد و یا می‌تواند راهبرد مهاجرت را در پیش گیرد در حالی که زنبور عسل بزرگ (*Apis dorsata*)، به راحتی می‌تواند در پاسخ به فصل و تغییر پوشش گیاهی مهاجرت کند. این گونه زنبور، کلنی خود را ترک می‌کنند و ۲۰۰ کیلومتر را برای فرار از گرسنگی و شکارگران، پرواز می‌کنند. جالب است که بعد از ترک کلنی، همان کلنی دوباره به کلنی خود بر می‌گردد (Mattilla & Otis, 2006).

گرده افشانی موثر به زمان بیولوژیکی گیاه و گرده افشان، بستگی دارد. درختانی مثل انبه، قهوه و غیره در یک دوره رشدی به نسبت کوتاه تولید گل‌های فراوان می‌کنند که نیاز است گرده افشان‌های زیادی در آن زمان وجود داشته باشند تا عمل‌گرده افشانی را به طور موثر انجام دهند. تغییرات اقلیم ممکن است اثرات زیادی روی این زمان بیولوژیکی داشته باشد. حشرات و گیاهان پاسخ‌های متفاوتی نسبت به تغییرات دمایی دارند که باعث عدم تطابق فنولوژیکی یا فاصله‌ای (پراکنش) می‌شود که ممکن است پیامدهای شدید تغییرات جمعیتی برای گونه‌های دخیل داشته باشد. این عدم تطابق ممکن است گیاه را با کاهش بازدید حشره و کاهش انتقال دانه‌گرده تحت تاثیر قرار دهد. به دنبال این عدم تطابق، گرده افشان‌ها نیز مواد غذایی را نمی‌توانند به دست بیاورند.

Memmon و همکاران (۲۰۰۷) با انجام آزمایشی روی رفتار گرده افشانی زنبوران عسل و از طریق شبیه‌سازی افزایش دما توانستند برهمکنش گیاه و گرده افشان‌ها مورد مطالعه قرار دهند. نتایج نشان داد که تغییر در چرخه زندگی

و زمان گلدهی باعث تغییر در گرده افشانی ۵۰٪-۱۷٪ از گونه‌های گرده افشان می‌شود. افزایش دما در بهار باعث به تعویق افتادن گلدهی و کاهش گرده افشانی و جمع‌آوری گرده و شهد توسط زنبوران عسل می‌شود که با ادامه این روند امکان انقراض گونه‌های زنبور عسل امری غیر ممکن نخواهد بود. لازم به ذکر است که عدم تطابق زمانی هم برای گیاه و هم برای گرده افشان‌ها می‌تواند مضر باشد. دما می‌تواند پاسخ‌های متفاوتی را در گیاه و حشره القا کند. به طور مثال، افزایش دمای بهار ممکن است زمان گلدهی گیاه را به تاخیر اندازد در حالی که گرده افشان‌ها تحت تاثیر این افزایش دما قرار نگیرند. حتی اگر هر دو به این تغییرات پاسخ دهند، شدت پاسخ بین آن‌ها متفاوت خواهد بود (Hegland et al., 2009).

Williams و همکاران در سال ۲۰۰۷ تغییر زیستگاه اقلیمی (climatic niche) را یکی از عوامل کاهش جمعیت زنبوران جنس *Bombus* در بریتانیا دانستند. Dormann و همکاران در سال ۲۰۰۸ کاهش غذای زنبوران عسل در اروپا را در آینده در اثر تغییرات آب و هوا و پوشش گیاهی پیش‌بینی کرده‌اند. Thomas و همکاران در سال ۲۰۰۴ با مطالعه روی ۵ منطقه جهان پیش‌بینی کردند که ۲۴ درصد گونه‌ها در این مناطق در سال ۲۰۵۰ منقرض خواهند شد. تغییرات آب و هوا روی رفتار چراگری زنبور عسل به علت کاهش گرده تاثیر بسزایی می‌گذارد. همچنین عواملی مانند تکه تکه شدن زیستگاه‌ها، عوامل شیمیایی، بیماری‌ها و تغییرات آب و هوایی از عوامل مهم در جهت کاهش گرده افشان‌ها دانستند. به طور کلی، کاهش گرده افشان‌ها تاثیر منفی بسزایی روی محیط زیست و اقتصاد کشور خواهد داشت.

در تحقیقی که در بنگلور صورت گرفت، مشخص شد که ساعت فعالیت زنبور با توجه به بیشینه دما به طور معنی‌داری در طول روز و همچنین مجموع فعالیت روزانه اش در ماه متفاوت است. الگوی فعالیت زنبور مشخص کرد که اوج فعالیت زنبور بین ساعت ۸ صبح تا ۱۱ قبل از ظهر است. تعداد زنبورانی که از کندو خارج می‌شدند و افراد جمع‌کننده گرده، به طور معنی‌داری با افزایش دما کاهش یافت اما مشاهده شد که فعالیت زنبور رابطه مستقیمی با رطوبت نسبی دارد. تغییر فعالیت زنبور عسل کوچک (*Apis florea*) زمانی که روی انبه فعالیت می‌کند نیز مشاهده شده است و نشان می‌دهد که زمانی که دمای هوا به بالاتر از ۳۲ درجه سانتی‌گراد می‌رسد فعالیت زنبور به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (شکل ۱) (Reddy et al., 2012). این یافته‌ها نشان



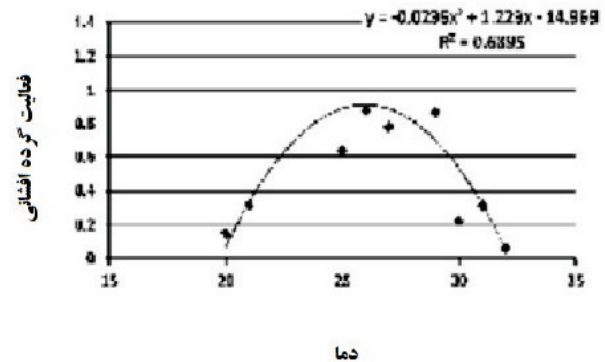


هموژن<sup>۲</sup> از این پارازیت کافی بود تا کلنی های زنبور عسل را بدین شکل نابود کنند (Solignac et al., 2005).

به طور کلی، پیامدهای تغییر اقلیم به تازگی مورد بحث قرار گرفته است و توجه عموم مردم به این موضوع جلب شده است (شکل ۲). از این رو، اثر این پدیده جهانی روی فعالیت زنبور و ارتباطش با گیاهان نیاز است که مورد مطالعه قرار گیرد. اگر چه نگرانی ها در مورد این اثرات بالقوه تغییر اقلیم وجود دارد، اما محققین اندکی در این زمینه که چگونه ممکن است زنبورها تحت تاثیر قرار گیرند کار می کنند. همچنین در زمینه حساسیت دمایی گیاهان و گرده افشان ها اطلاعاتی وجود ندارد.

زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) سازگاری فوق العاده ای از خود بروز داده است به طوری که در هر جای دنیا و با هر نوع پوشش گیاهی و شرایط آب و هوایی، وجود دارند و قادر است از این تغییرات ژنی که دارد استفاده کند و در همه جای دنیا سازگار شود (Cornuet et al., 1981). در مقابل، زنبور عسل آسیایی محدود به آسیاست که نشان از عدم سازگاری او با شرایط آب و هوایی مختلف دارد. انسان ها باید در پرورش زنبورهای *A. mellifera* و *A. cerana* برای حفظ اکوتیپ های مختلف از این دو گونه کمک کنند. به هر حال، مطالعات بیشتری نیاز است تا دانش ما را در اکولوژی گرده افشانی تحت تغییرات اقلیمی افزایش دهد.

می دهد که زنبوران عسل می توانند در برابر تغییرات دمایی آسیب پذیر باشند.



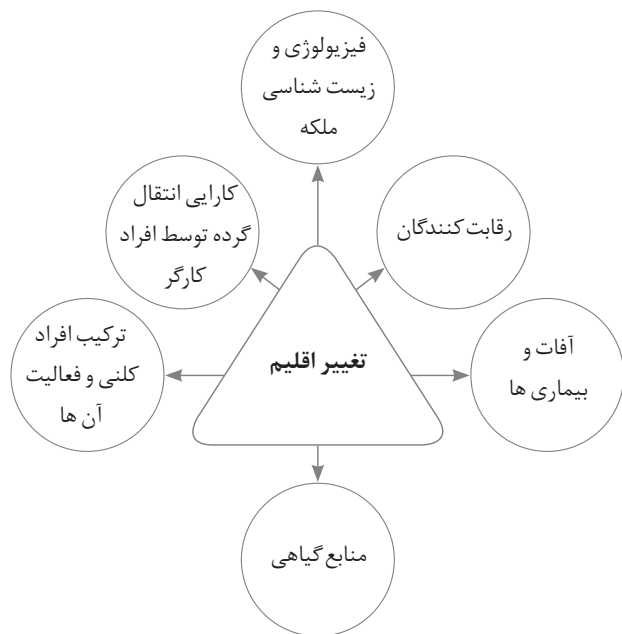
شکل ۱. ارتباط میان دما و گرده افشانی در زنبور عسل کوچک روی گیاه انبه

### افزایش CO<sub>2</sub> و تاثیر آن روی گیاهان و زنبور ها

پیش بینی اثر مستقیم افزایش دی اکسید کربن روی گیاهان و گرده افشان ها مشکل به نظر می رسد. نتایج تحقیقات نشان می دهد که افزایش دی اکسید کربن به طور غیر مستقیم باعث بر هم زدن نسبت نیتروژن به کربن در گیاهان و در نهایت تغییر در ترکیب شهد گیاهان می شود. اینکه افزایش CO<sub>2</sub> چگونه ارتباط بین گرده افشان ها را تحت تاثیر قرار می دهد هنوز به طور کامل مشخص نشده است. به علاوه، افزایش غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر منجر به تغییر در ساختار اجتماع گیاهی، به ویژه در گیاهان C<sub>3</sub> و C<sub>4</sub> می شود که در یک منطقه مشخص وجود دارند (Bazzaz, 1988).

### تاثیر تغییرات اقلیمی روی دشمن طبیعی زنبوران عسل

زنبور عسل به چندین نوع بیمارگر، انگل، آفت و شکارگرهای خاصی حساس است. چگونگی تغییر اقلیم ممکن است روی گسترش و قدرت بیماری زایی این عوامل میکروبی و انگلی تاثیر داشته باشد. این پاتوژن ها تمایل به داشتن هاپلو تیپ هایی<sup>۱</sup> با بیماری زایی متفاوت دارند. تغییر اقلیم می تواند انتقال این هاپلو تیپ ها را به جمعیت زنبور عسل افزایش دهد (Le Conte et al., 2008). تغییر اقلیم می تواند منجر به رویارویی زنبور عسل با پاتوژن هایی شود که قبلاً در معرض آن ها نبوده و با آن ها تکامل نیافته اند. ارتباط بین کنه *Varroa destructor* و زنبور عسل مثالی از این مورد است. در دهه های نه چندان دور، دو هاپلو تیپ



شکل ۲. اثر تغییر اقلیم روی زنبور عسل (Reedy, 2012)





- Abrol, D. P. 2009. Plant-pollinator interactions in the context of climate change - an endangered mutualism. *Journal of Palynology*, 45:1-25.
- Aizen, M. A. and Harder, L. D. 2009. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Biology*, 19: 915-918.
- Arias, M. C. and Sheppard, W. S. 2006. Phylogenetic relationships of honey bees (Hymenoptera: Apinae: Apini) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40(1): 315-315.
- Bazzaz, F. A. 1998. Tropical forests in a future climate: changes in the biological diversity and impact on the global carbon cycle. *Climatic Change*, 39: 317-336.
- Coope, G. R. 1995. Insect faunas in ice age environments: why so little extinction? In J. Lawton R. May, eds. *Extinction rates*, pp 55-74. Oxford, UK, Oxford Univ. Press.
- Cornuet, J. M. and Louveaux, J. 1981. Aspects of genetic variability in *Apis mellifera* L. In *Biosystematics of social insects* (P.E. House & J.-L. Clements, eds). Academic Press, London, NewYork, 85-94.
- Dormann, C. F., Schweiger, O., Arens, P. et al. 2008. Prediction uncertainty of environmental change effects on temperate European biodiversity. *Ecology Letters*, 11: 235-244.
- Engel, M. S. 1999. The taxonomy of recent and fossil honey bees (Hymenoptera: Apidae: Apis). *Journal of Hymenoptera Research*, 8: 165-196.
- FAO, 2009. *Global Action on Pollination Services for Sustainable Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.
- Gallai, N., Salles, J. M., Settele, J. and Vaissi, B. E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68: 810-821.
- Hegland, S. J., Nielsen, A., Lázaro, A., Bjerknes, A. L. and Totland. 2009. How does climate warming affect plant pollinator interactions? *Ecology Letters*, 12:184-195.
- Kjohl, M., Nielson, A. and Stenseth, N. C. 2011. Potential effects of climate change on crop pollination. FAO, Rome.
- Le Conte, Y. and Navajas, M. 2008. Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Revue scientifique et technique*, 27 (2) :499-510.
- Mattila, H. R. and Otis, G. W. 2006. Influence of pollen diet in spring on development of honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Journal of Economic Entomology*, 99 (3): 604-613.
- Memmott, J., Craze, P. G., Waser, N. M. and Price, M. V. (2007). Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. *Ecological Letters*, 10: 710-717.
- Potts, S. G., Jacobus C. B., Claire Kremen, Peter Neumann, Schweiger, O. and William, E. K. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25 (6): 345-353.
- Reddy, P. V. R., Rashmi, T., Varun Rajan, V. and Verghese, A. 2012. Foraging activity of honey bee, *Apis cerana* in relation to weather parameters. Presented in IV National Symposium on Plant Protection in Horticultural Crops. Bangalore, 24-27 April, 2012.
- Stokstad, E. 2007. The case of the empty hives. *Science*, 316 (5827): 970-972.
- Thomas J. A., Telfer M. G. 2004. Comparative Losses of British Butterflies, Birds, and Plants and the Global Extinction Crisis. *Science*, 303: 1879 -1881.
- Thuiller, W., Lavorel, S., Araujo, M. B., Sykes, M. T. and Verma, L. R. 1992. *Apis cerana* and other honey bees of Apidae. XIX International Congress of Entomology, Beijing, China
- Williams, P. H., Araujo, M. B. and Rasmont, P. 2007. Can vulnerability among British bumblebee (*Bombus*) species be explained by niche position and breadth?, *Biology and Conservation*, 138: 493-505.





## Potential impact of climate change on honeybees (*Apis* spp.) and their pollination services

۳۱



**Sh. Parichehreh**

Department of Honeybee, Animal Science Research of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization, Karaj, Iran .

### **Abstract**

Honeybees are the major pollinators of about 73 per cent of the world's cultivated crops. Being ectothermic, the temperature of their surroundings determines the activity of bees and hence climate change, characterized by elevated temperatures, could drastically impact their biology, behavior and distribution. Indirectly, climate change affects bees through their floral resources and natural enemies. Differential response of insects and plants to changed temperature could create temporal (phenological) and spatial (distributional) mismatches with severe demographic consequences for the species involved. Asynchrony may affect plant by reduced insect visitation and pollen deposition, while bees experience reduced food availability. Systematic studies to quantify the effects, adverse or otherwise, of climate change are very few. Being involved in a project to understand the impact of climate change on plant-pollinator interactions, we made an effort to compile and review the available literature in this critical but relatively untapped area of pollinator ecology.

**Key words:** *Apis* spp., climate change, pollination

**Corresponding Author:** Sh. Parichehreh

**Email:** parechreh@yahoo.com

