

# وفاداری به گل در زنبورها

راضیه تقوی زاد  
عضو هیات علمی گروه زیست شناسی، دانشکده  
علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری

۲۲

## مقدمه:

عسل یک غذا با مکمل غذایی با ارزش است که حاصل همزیستی بی‌شائبه زنبورهای عسل با گل‌ها و گیاهان است. همانند سایر مواهب طبیعی، انسان‌ها به طور مستقیم یا غیر مستقیم در حفظ یا نابودی این رابطه دخیل هستند. حفظ این رابطه، مستلزم شناخت و آگاهی دقیق از چگونگی آن است. نه تنها ویژگی‌های گل‌ها بلکه رفتار پیچیده زنبورها در حفظ این رابطه اهمیت زیادی دارد و این رفتار متأثر از تمامی عوامل موجود در اکوسیستم است. هر گونه تغییر در اکوسیستم ممکن است اثر نامطلوب بر این رابطه داشته باشد. با وجودی که علت بسیاری از رفتارهای زنبورها تاکنون شناخته شده است، اما هنوز مسائل ناشناخته و سوالات زیادی وجود دارد.

## مفهوم وفاداری زنبورها:

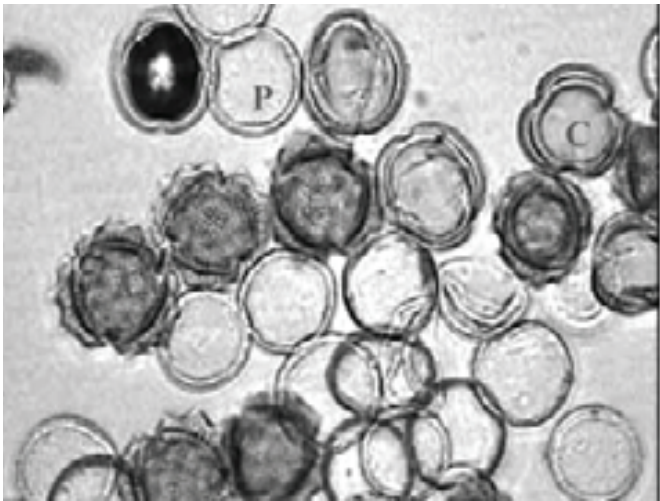
یکی از موارد وابستگی زنبورها به نوع گیاهان، پدیده‌ای است که محققین از آن به عنوان وفاداری به گل<sup>۱</sup> یا «ثابت گل بودن» یاد می‌کنند. عده‌ای

1 - Flower constancy, Fidelity

از آن‌ها، معتقدند زنبورها در هر بار جمع‌آوری فقط از یک گونه گل بازدید می‌کنند و عده‌ای دیگر از محققین نیز به بازدید و جمع‌آوری هم‌زمان شهد یا گرده از چند نوع گل در هر پرواز معتقدند.

به اعتقاد Bornus (۱۹۸۹) «یکی از ویژگی‌های زنبورعسل، وفاداری به گل یا گل‌هایی است که ملاقات می‌شوند. این گل‌ها مربوط به یک گونه گیاهی منحصر به فرد در تنها یک سفر جستجوگرانه است. در این سفر، زنبورعسل اغلب یک جستجوگر گرده است. این اصطلاح برای کل کلنی هم در نظر گرفته می‌شود و شامل کل محصولی است که از یک گونه گیاهی و طی جستجو، در واحد زمان به کندو آورده می‌شود و تا زمانی ادامه می‌یابد که منبع آن در طبیعت تجدید شود».

اما از نظر Maejima & Matsumoto (۲۰۰۹) وفاداری می‌تواند چندین گل از گونه‌های خاصی را هم شامل شود و اظهار داشته‌اند «وفاداری به گل، به این معناست که یک زنبور جستجویش را به یک یا چند گونه گل‌دار محدود کند، حتی هنگامی که سایر گل‌ها در دسترس باشند». تقوی‌زاد و همکاران (۱۳۸۴) با آنالیز دانه‌های گرده در تحقیقات خود مشاهده کردند که معمولاً هر ساچمه گرده متشکل از گرده‌های یک گونه



شکل ۱- دانه های گرده در یک ساچمه گرده از تله گرده گیر، جمع آوری شده از کندویی در کوهپایه استان تهران.

را جمع می کنند، ۲۵٪ گرده می آورند، در حالی که فقط حدود ۱۵٪ هم شاهد و هم گرده را جمع می کنند».

(Waser ۱۹۸۶) عملکرد دوگانه زنبورها را پیشنهاد کرد و توانست تحلیل جامع تری از رفتار آن‌ها داشته باشد. او معتقد است رفتار زنبورها می تواند از دو منشأ کاملاً متفاوت نتیجه شود، غریزی یا اکتسابی. عده ای از رفتارها غریزی هستند و زنبورها به طور ناخواسته مجبور به انجام آن‌ها هستند. برای مثال، پوشش گیاهی هر منطقه با منطقه دیگر ممکن است متفاوت باشد، اما زنبورها کار جمع آوری شهد یا گرده هر منطقه را به طور متمایز از دیگری انجام می دهند و به نظر می رسد که به گیاهان منطقه خود علاقمندند، که البته غریزی است. اما همین زنبورها در زمان یا مکان دیگر به شکل دیگری عمل می کنند. مثلاً با تغییر اقلیم و تغییر گیاهان منطقه خود در اثر خشکسالی، سازش‌هایی می یابند و گیاهان جدید را تجربه می کنند. اگر مورد علاقه شان بود، آن گیاه را به خاطر می سپارند و در بازدیدهای بعدی از توانایی یادگیری خود بهره جسته و آن را جمع آوری می کنند. به این دلیل او بیان داشته «وفاداری به گل از رفتارهای چشمگیر گرده افشان‌هاست، به طوری که از یک گونه گیاهی خاص به طور وسیع ملاقات به عمل می آورند. وفاداری به گل ممکن است ناشی از یک رفتار غریزی باشد که ارتباط اختصاصی گیاه- حشره گرده افشان را سبب شده است. در وفاداری غریزی، افراد، علاقه مندی یکسانی به یک منبع گل دارند. گیاه نیز معمولاً وابسته به گرده افشان است. این نوع از وفاداری از وفاداری اکتسابی تفکیک می شود. به طوری که در وفاداری اکتسابی، افراد مختلف برای یک منبع گل به طور متغیر در زمان و مکان عمل می کنند» (Roman ۲۰۰۴) در تحقیقات خود ضمن تأیید اکتسابی بودن برخی عملکردهای زنبورعسل به علت بقای کلنی، اعلام داشت «زنبورعسل به شدت به تغییر شرایط و احتیاجات

گیاهی است اما ساچمه‌های گرده‌ای هم وجود داشتند که از گرده‌های چند گونه گیاهی تشکیل شده بودند و نشانگر آن است که گاهی زنبور عسل در یک پرواز از چند گونه گیاهی بازدید به عمل آورده و گرده‌هایشان را برداشت می کند (شکل ۱).

, A= *Achillea vermicularis* , C= *Centaurea virgata*  
P= *Plantago lanceolata*

در قرن اخیر، وفاداری به گل در زنبورعسل (Cook et al. ۲۰۰۵)، زنبور مقدس (Gear & Laverty ۲۰۰۵) و چند زنبور دیگر مطالعه شده است. مکانیسم های وفاداری به گل، به طور تجربی و نظری بررسی شده است، اما هنوز ناشناخته است. (Ohashi & Yahara, ۲۰۰۲) (Wcislo ۱۹۹۲) اظهار داشته «زنبورهای انفرادی (غیر اجتماعی)، از عطر برای شناسایی لانه استفاده می کنند. بنابراین وفاداری به گل در زنبورهای انفرادی هم ممکن است وجود داشته باشد».

Kobayashi (۲۰۱۰) معتقد است «ویژگی های گل (مثل عطر، رنگ و شکل)، زنبور را به انتخاب گل مشخصی در جستجویهای ترغیب می کند. اگر چه توانایی زنبورها در بیاد آوردن مشخصات گل محدود است، واضح نیست که چگونه زنبور ویژگی های گل‌ها را بیاد می آورد و یا به هنگام جستجو، چگونه بین گل‌ها فرق می گذارد. تعیین مکانیسم های وفاداری به گل در زنبورعسل، ارتباط مابین بیاد آوردن و یادگیری ویژگی های گونه های گیاهی و رفتار جستجوگرانه زنبورها باید مشخص شود»، به عقیده او باید مشخص شود که وفاداری زنبورها به گل‌ها دقیقاً چگونه است؟ چگونه زنبورعسل ویژگی های گونه های گیاهی را به خاطر می سپارد و چگونه سپس آن‌ها را بیاد می آورد؟ به عبارتی به خاطر سپردن ویژگی های گل یک مقوله و یادآوری مجدد آن‌ها با دیدن همان گل مقوله دیگری است که زنبور عسل هر دوی این‌ها را انجام می دهد و باید مشخص شود چگونه؟

عده ای از محققین، وفاداری را در اختصاصی بودن جمع آوری شهد یا گرده می بینند و به نوعی تقسیم وظائف بین زنبورها اعتقاد دارند تا کار سریع تر پیش رود. به طوری که (Roman & Kulik ۲۰۰۶) اعلام داشته اند «زنبورهای عسل جستجوگر، در جمع آوری شهد و گرده از یک گونه گل، اختصاصی عمل می کنند. بنابراین تندتر و کارآمدتر کار می کنند، تا کارایی بیشتر کلنی را نتیجه دهند» (White et al ۲۰۰۱) نیز اهمیت وفاداری به گل را در بهره‌وری و کارایی بالاتر تولید عسل و بقای کلنی می بیند و می گوید «وفاداری به گل یک رفتار مهم است زیرا کارایی گرده افشانی و جستجوی گرده افشان برای گیاهان را افزایش می دهد. در زنبورهای اجتماعی، جستجو کردن به وسیله تک تک کارگرها ثابت و بقای کلنی‌ها را افزایش می دهد. بنابراین وفاداری به گل در زنبورهای اجتماعی بررسی شده است» (Wilde & Wilde ۲۰۰۲) در تأیید عملکرد اختصاصی زنبورهای عسل اعلام داشته اند «۶۰٪ از کارگرها شهد



داشته‌اند «در مورد زنبور مخملی<sup>۱</sup> این ایده وجود دارد که مسئله یادگیری در جمع‌آوری اطلاعات مربوط به گونه‌های گیاهی با پیچیدگی مورفولوژی گل در ارتباط است. در این نظریه، اعتقاد بر آن است که جستجوی زنبورها به دنبال گونه‌های گل‌هایی با مورفولوژی مشابه باید با وفاداری کمتری، نسبت به گل‌هایی که مورفولوژی متمایزی دارند، همراه باشد. طبق این نظریه، تمرکز زنبور روی گل‌هایی با مورفولوژی متفاوت، قابلیت انتخاب گونه‌های گیاهی متمایز را در زنبور نشان می‌دهد». این محققین، علت انتخاب گل‌ها یا گیاهان جدید را، به دلیل علاقه مندی زنبورهای مخملی به تنوع و پیچیدگی صفات ظاهری گل‌ها می‌دانند و معتقدند آن‌ها به گل‌هایی که تنوع ریختی بیشتری دارند وفاداری بیشتر نشان می‌دهند.

اما در مقابل، نظر Amaya M, ۲۰۰۹ در بازدیدهای زنبورها منوط به یکنواختی و تشابه صفات ظاهری گل‌هاست. همچنین اعتقاد دارند که زنبورها زمان‌های خاصی را برای بازدیدهای خود از هر گل قرار می‌دهند و اعلام داشته‌اند «طبق نظریه محدودیت یادگیری، وفاداری زنبورهای گرده‌افشان‌ها نسبت به یک گونه گیاهی یا چندین گونه گیاهی است که مورفولوژی مشابهی دارند. این در ضمن مستلزم حفظ زمان بازدید است».

تقوی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیق خود بر روی زنبورهای مخملی اعلام داشتند «این زنبورها تعداد ۳۴ گونه گیاهی دارویی در دو منطقه فشم تهران و الموت قزوین را مورد استفاده قرار داده‌اند». این نیز نشانگر عملکرد انتخابی این زنبورهاست. بنابراین آنان صفات دارویی گیاهان را یکی از دلایل انتخاب معرفی می‌کنند.

تقوی‌زاد و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهش خود اعلام داشتند «ویژگی‌های خاص گل زرشک مانند باز شدن دریچه‌ای بساک به سمت بالا، بوی نافذ گرده‌ها، رنگ زرد گل‌ها، غدد شهد فراوان در پای گلبرگ‌ها، سطح پوشش زیاد گل و شاخه‌های پر گل از عوامل توجه زنبورعسل بوده است».

(Abramson et.al 2005) در یک پژوهش با مطمئن شدن از این که دو رنگ سفید و آبی گل‌ها ارزش یکسانی برای برخی زنبورهای عسل داشته‌اند، مشاهده نمودند که در این صورت، زنبورهای عسل، ملاک ملاقاتشان را بر اساس تفاوت در ارزش کالری هدیه گل‌ها گذارده‌اند و گلی را انتخاب کرده‌اند که میزان انرژی بیشتری از گرده یا شهد آن می‌توانند دریافت کنند و به این ترتیب به یک نوع گل وفاداری بیش از حد نشان می‌دهند.

### حافظه چند گانه زنبورها، سازگاری و وفاداری:

Menzel ۱۹۷۹, ۱۹۹۹ با مطرح کردن سازگاری‌های چندگانه در حافظه زنبورها، مکانیسم تغییر علاقه‌مندی در زنبورها را توضیح می‌دهد و عنوان می‌دارد «توانایی زنبورها در تعویض گونه‌های گل‌دار، هنگامی که منابع غذا به پایان می‌رسد، نشان می‌دهد، آن‌ها از یک مکانیسم ردیابی

کلنی سازش می‌یابد. این به صورت تغییر تعداد جستجوگرهای شهد و گرده منعکس می‌شود. احتیاج سالانه کلنی به گرده بین ۱۵ تا ۳۵ کیلوگرم است. مقدار جمع‌آوری آن بستگی به توان کلنی دارد» (Sandoz ۲۰۰۰ et al) معتقدند وفاداری به گل، سبب ایجاد رابطه عمیق و نوعی یادگیری نسبت به ویژگی‌های گل می‌شود. گویا شروع این رابطه همزیستی را ابتدا با وفاداری غریزی و ادامه آن را اکتسابی می‌دانند. به طوری که اعلام داشته‌اند «توانایی درک، ملاقات و به خاطر سپردن از تأثیرات وفاداری به گل است». از جمله محققین دیگری که به اکتسابی بودن وفاداری اعتقاد دارند (Michener ۲۰۰۰, Gumbert ۲۰۰۰) طی تحقیقات خود به طور جداگانه اعلام داشتند «گاه زنبورها طی تجربه، علاقه‌مندی‌شان را تغییر می‌دهند».

البته تغییر علاقه‌مندی، ممکن است غریزی و به علت بقای نسل باشد. باید بررسی‌های لازم در این زمینه صورت گیرد، چون حتی در اواخر یک دوره فعالیت زنبورعسل، با به سردی گراییدن هوا یا نزدیک شدن به پایان دوره رویشی گیاهان جذاب، در تراکم و نوع گیاهان جمع‌آوری شده تغییراتی صورت می‌گیرد. به طوری که تقوی‌زاد و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهش خود اعلام داشتند «بیشترین تنوع گرده‌ای در مرداد ماه است و به نظر می‌رسد به این دلیل باشد که در صورت کمبود گرده مورد علاقه زنبور، به دلیل پایان یافتن زمان گل‌دهی، زنبور اقدام به جمع‌آوری سایر گونه‌ها می‌کند که شاید علاقه‌مندی کمتری به آن‌ها دارد» (شکل ۱).

Heinrich ۱۹۸۳, Bronstein ۱۹۹۵ برای این پدیده توجیه خاصی دارند و تغییر علاقه‌مندی را یکی از محدودیت‌های وفاداری می‌دانند و ذکر کرده‌اند «وفاداری زنبور، به هر گونه از گیاهان شکوفه‌دار در زمان خاص، محدودیت‌هایی دارد. مشاهدات نشان می‌دهند، وقتی یک گل شروع به رنگ پریدگی می‌کند، زنبور جستجوی آن گونه از شکوفه‌های در حال گل دادن را ادامه نمی‌دهد». در این که آیا تغییر علاقه مندی دائمی است یا موقتی؟ پژوهش‌هایی صورت گرفته که ذکر خواهد شد.

### هدیه‌های گل، انتخاب و وفاداری:

گل در ازای عمل مهم گرده‌افشانی، گرده و شهد مورد نیاز زنبور را به او هدیه می‌دهد. محققین از این گرده و شهد به عنوان هدیه‌های گل نام می‌برند. کسب این هدیه‌ها در گرو به خاطر سپردن منبع گل و ویژگی‌های آن است، Waddington معتقد است «پاداش زنبور، ظاهراً به فاکتورهای یادگیری و به یاد آوردن منابع غذا بستگی دارد».

نکته دیگر در رفتار زنبورهای عسل، عملکرد انتخابی آنان است. به نظر می‌رسد انتخاب نوع شهد یا نوع گرده نیز با وفاداری در ارتباط باشد. علاوه بر زنبورهای عسل، محققینی هم در مورد زنبورهای مخملی، اعتقاد به عملکرد انتخابی دارند. به طوری که Heinrich ۱۹۷۶, Lalerty ۱۹۸۰ اعلام



**شکل ۲-** زنبور عسل در حال جمع‌آوری شهد از گیاه شکر تیغال البرزی *Echinops elbursensis*. با وجودی که گرده این گیاه نیز مورد استفاده زنبور عسل است، سبب خالی از گرده زنبور عسل نشانگر آن است که زمان دیگر را به جمع‌آوری گرده اختصاص خواهد داد (نوک بیکان سفید).

می‌دهد؛ به طوری که Kobayashi-Kidokoro M and Higashi, ۲۰۱۰ مشاهده نمودند این زنبور تمایل به جمع‌آوری گرده از گونه‌های خاصی را دارد، در یک پژوهش ۱۴ گونه گیاهی گل‌دار را جمع‌آوری کرده و به صورت ساچمه‌گرده<sup>۲</sup> در آشیانه قرار داده‌اند که معرف محصولات یک فصل زراعی است. بعلاوه آن‌چه در ساچمه‌های گرده مشاهده کردند، حاکی از این بود که هیچ ارتباطی بین گرده‌های فصلی قابل دسترس و الویت‌های زنبور وجود ندارد. به عبارتی حتی اگر گل ارجح و مورد علاقه‌مندی آن‌ها در تمام اوقات، در منطقه غالب نبود، هنوز الویت‌های وفاداری به گل را نشان می‌دادند. به این معنا که با وجود غالب نبودن گل مورد علاقه‌شان، آن را در الویت جمع‌آوری خود قرار می‌دادند. به این ترتیب *Ceratina flavipes* نمایش زیبایی از وفاداری به گل را نشان می‌دهد و مانند یک گرده‌افشان اختصاصی عمل می‌کند. همچنین Kidokoro et al. ۲۰۰۳ در مشاهدات خود اعلام داشته‌اند «زمان به خاطر سپردن و یادگیری در *Ceratina flavipes* مشخص نیست. به طوری که این زنبور در مراحل مختلف نموی خود، در به خاطر سپردن گونه‌های گیاهان، به طور فرصت طلبانه عمل می‌کند: زمانی زنبور ماده، تویی از گرده گیاهان خاصی می‌سازد و یک تخم روی آن می‌گذارد تا لارو از آن تغذیه کند، زمانی از گرده به عنوان پوشش برای سلولی که محتوی نوزاد است استفاده می‌کند و زمانی دیگر وقتی که فصل زراعت به پایان می‌رسد و یا زمانی که در شروع لانه‌سازی (فصل زراعت یا بعد از زمستان‌گذرانی) هستند، از شهد و گرده استفاده می‌کنند». این امر نیز حاکی از اهمیت وفاداری به گل‌های خاص و به خاطر

2- Pollen balls

پیشرفته برای تشخیص گونه‌های جدید برخوردارند. مطالعات رفتاری در زنبورها؛ مکانیسم‌های یادگیری و تغییر عمل بر گونه‌های گل‌دار را نشان داده است. همچنین مطالعات، سازگاری‌های چندگانه‌ای را در حافظه زنبورها آشکار کرده است. به طوری که، زنبورها سریع یاد می‌گیرند و می‌توانند اطلاعات جزئی مربوط به غذا، مثل رنگ، بو و شکل را به حافظه بلند مدت<sup>۱</sup> بسپارند. اما این قدرت را ندارند که اطلاعات را به سرعت از یاد ببرند». Seeley ۱۹۸۵, Menzel ۲۰۰۱ نظر فوق را تکمیل تر می‌کنند و می‌افزایند «زنبورها باید بین اطلاعات و موقعیت‌هایی که در آن قرار دارند تعادلی ایجاد کنند. به طور مثال، یک منبع غذایی، اگر به فراوانی یافت شود، می‌تواند به سرعت یاد گرفته شود. اما اگر همان منبع غذایی فراوان نباشد، زنبور آن را به خاطر نمی‌سپارد». جمع نظر آنان گویای این است که ویژگی‌های مهم گیاهانی که بیشتر مورد علاقه زنبور هستند در حافظه بلندمدت زنبور ذخیره می‌شوند تا برای همیشه باقی بمانند. با به پایان رسیدن این منابع غذایی با ارزش، به فرمان مغز این بار عکس العمل دیگری شکل می‌گیرد و زنبور را به سراغ گیاهانی با ارزش کمتر روانه می‌کند ولی این کاملاً موقتی است و خصوصیات این گیاهان هیچگاه به حافظه بلند مدت نمی‌رود و پس از مدتی فراموش می‌شود. بنابراین مغز نقش مهمی در ایجاد تعادل بین اطلاعات ذخیره شده در خود با موقعیت‌ها یا محیط اطراف زنبور ایفاء می‌کند. پس اطلاعات مربوط به گیاهانی که گه‌گاه به آن‌ها نیاز است در مغز ذخیره نمی‌گردد. زنبور عسل حتی می‌تواند میزان تولید شهد گل‌های مختلف را به حافظه بسپارد و در ملاقات‌های بعدی بر اساس آن اقدام کند. این نظریه را Greggers & Menzel ۱۹۹۷, Greggers & Muelshagen ۱۹۹۳ چنین عنوان داشتند «در زنبورهای عسل در مورد به خاطر سپردن میزان تولید شهد گل‌های مختلف، حافظه چندگانه‌ای شکل می‌گیرد».

از دیگر موضوعاتی که به واسطه آن داشتن حافظه چندگانه برای زنبورها، ضروری به نظر می‌رسد ملاقات زنبور از هر گل در ساعت مشخصی از روز است که در آن ساعت، هر گل بیشترین شهد یا گرده قابل دسترس را داراست. تقوی‌زاد و همکاران (۱۳۸۶) زمان جمع‌آوری گرده شکر تیغال البرزی *Echinops elbursensis* را جدا از شهد آن دیده‌اند (شکل ۲). همچنین زمان جمع‌آوری شهد گل‌گندم بوته‌ای *Centaurea virgata* را در ساعت مشخصی (ساعت ۵) و جدا از ملاقات با زرشک *Berberis vulgaris* (ساعت ۱۲) یافته‌اند. در این ارتباط (Koltermann ۱۹۷۴, Goul ۱۹۸۴, ۱۹۹۱) نیز اعلام داشته‌اند «زنبورهای عسل در ارتباط با تشخیص گیاهانی که در زمان‌های متفاوتی از طول روز تولید گرده و شهد دارند، حافظه پیشرفته‌ای دارند».

سیکل زندگی و عادات غذایی گونه‌های زنبور گرده‌افشان از نوع انفرادی، *Ceratina flavipes* موارد جالبی از وفاداری و حافظه چندگانه را نشان

1 - Long term memory=LTM



در مجموع این طور استنباط می‌شود که زنبورهای عسل در درک خصوصیات گیاهان و حتی میزان انرژی هدیه‌های گل توانایی قابل وصفی دارند و حتی قادرند در گزینش خود، آن‌ها را با هم مقایسه کنند. از آنجا که بخشی از وفاداری زنبورها از نوع غریزی است، به نظر می‌رسد باید در تصمیم‌گیری‌های مربوط به مهاجرت زنبورها با احتیاط بیشتری عمل کرد. همچنین باید توجه داشت که تغییر در خصوصیات موجودات و به تبع آن تغییر در اکولوژی امری است که به آرامی و اغلب در دراز مدت اتفاق می‌افتد. بنابراین در مورد مهاجرت‌های زنبورهای وارداتی، این امکان وجود دارد که تغییر تدریجی در خزانه ژنی زنبورهای بومی سبب شود تا علاقه‌مندی زنبورها نسبت به گیاهان زیستگاه شان تغییر یابد. چون زنبورهایی با محتوای ژنتیک جدید در پاسخ به دستوری که از ژنوم جدید می‌گیرند در جستجوی گل‌هایی متمایز با آن چه در زیستگاه جدید است می‌باشند تا نسبت به آن‌ها اعلام وفاداری کنند، یعنی همان گیاهانی که در موطن اصلیشان بوده و وفاداری به آن‌ها در حافظه‌شان ثبت است. پس نهایت سازگاریشان این است که فقط به طور موقت از گیاهان موجود استفاده کنند. در این صورت در دراز مدت، دو امکان وجود دارد یا استفاده از گیاهان موجود برای زنبورها در حد رفع نیاز باشد، بنابراین طبیعی خواهد بود که میزان تولید عسل، افزایش دلخواه را نیابد و حتی به مرور کاهش یابد یا این که در اثر انتخاب طبیعی، تعدادی از زنبورها که سازش بهتر و بیشتری با محیط دارند باقی بمانند و بقیه که از سازش کمتری برخوردار بودند از بین بروند. اما باید توجه داشت که پدیده انتخاب طبیعی به زمان زیادی نیاز دارد، دست کم چندین سال. بنابراین چه تضمینی وجود دارد که تا رسیدن به وضعیت ثبات، عده‌ای از گونه‌های گیاهی که حیات و بقایشان در گرو گرده‌افشانی با زنبورعسل‌های بومی ایران بوده است دچار مخاطره نشوند و یا حتی منقرض نگردند.

سپردن آن‌ها در حافظه به منظور کاربردهای مختلف در یک زنبور با زندگی انفرادی است.

### نتایج و بحث:

به عقیده محققین، وفاداری به گل در تمامی زنبورها دیده می‌شود حتی زنبورهایی که تشکیل کلنی نمی‌دهند. با وجودی که وفاداری به گل در زنبورهای عسل از اهمیت بیشتری برخوردار است ولی همه زوایای آن‌ها هنوز شناخته نشده است.

اکثر محققین به عملکرد اختصاصی زنبورها در بازدیدهایشان اعتقاد دارند و از آن به نام وفاداری یاد می‌کنند. عده‌ای اختصاصی بودن را در جمع‌آوری از یک گونه گیاهی در هر بازدید می‌بینند و عده‌ای دیگر در جمع‌آوری از چند گونه خاص، عده‌ای هم در جمع‌آوری گرده یا شهد به تنهایی یا گرده و شهد توأمان. همچنین عده‌ای به غریزی بودن وفاداری معتقدند و عده‌ای به اکتسابی بودن. عده‌ای دیگر نیز به جمیع غریزی و اکتسابی بودن وفاداری قائلند. هر چند اختلافاتی در نوع نگرش به وفاداری وجود دارد اما فصل مشترک تمامی ایده‌ها وجود نوعی وابستگی عمیق بین زنبورها و گل هاست. وابستگی که با سیستم عصبی مرکزی زنبور قابل تنظیم است.

عده‌ای از محققین، تغییر علاقه‌مندی زنبور از گونه‌ای به گونه‌ای گونه‌های دیگر را ناشی از محدودیت وفاداری می‌دانند. در حالیکه عده‌ای دیگر، آن را به دلیل سازگاری‌های چندگانه در حافظه زنبور می‌دانند. یعنی زنبور به طور غریزی به گونه‌هایی علاقه‌مند است اما در شرایط نامطلوب وقتی که گیاهان دلخواه وی کم می‌شوند او به سمت گیاهانی که جذابیت زیادی برایش ندارد می‌رود، ویژگی‌هایشان را در حافظه کوتاه مدت ذخیره می‌کند و به نوعی یاد می‌گیرد که از گیاهان جدید به طور موقت استفاده کند. اما به محض مواجه شدن با گیاهان اولیه از حافظه بلندمدت خود استفاده کرده و وفاداری خود را با جمع‌آوری از آن‌ها نشان می‌دهد.

### منابع مورد استفاده:

- ۱- تقوی، ابوالفضل، غلامحسین طهماسبی و حسن نظریان. ۱۳۸۸. شناسایی گیاهان دارویی و زنبورهای گرده افشان آن‌ها (Hym: Apidae: Bombus) در مناطق کوهستانی فشم (استان تهران) و الموت (استان قزوین). همایش علمی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران. تهران
- ۲- تقوی زاد، راضیه، احمد مجد، فتح الله فلاحیان، حسن نظریان و صدیقه مهربان. ۱۳۸۴. بررسی امکان شناخت پوشش گیاهی، نوع گیاهان و تکوین دانه‌های گرده عسل و تدوین طرحی برای استاندارد کردن عسل به کمک گرده شناسی در منطقه «سیراچال». رساله دکتری تخصصی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
- ۳- تقوی زاد، راضیه، احمد مجد، فتح الله فلاحیان، حسن نظریان و صدیقه مهربان. ۱۳۸۶. بررسی ویژگی‌های گیاهان شهدزا و گرده زا در جلب زنبور عسل در منطقه سیراچال. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۴: صفحه ۴۱-۵۲



- 4- Abramson C I, Sanderson C, Painter J, Barnett S, Wells H. 2005. Development of an ethanol model using social insects: V. Honeybee foraging decisions under the influence of alcohol. *Alcohol*. 36:3. 187-193
- 5- Amaya M. 2009. Floral constancy in bees: a revision of theories and a comparison with other pollinators. *Revista colombiana de entomologia*. <http://www.Scielo.Unal.Edu.Co>. 35:2
- 6- Bornus L. 1989. *Encyklopedia pszczelarska [Encyclopaedia of apiculture]*. PWRiL, Warszawa. 236[in polish].
- 7- Bronstein J L. 1995. The plant pollinator landscape, pp.256-288. In: Hansson, L.; Fahring, L. Merriam G.(Eds.). *Mosaic landscapes and ecological processes*. Chapman & Hall, London, UK.
- 8- Cook S M, Sandoz J- C, Martin A P, Murray D A, Poppy G M and Williams I H. 2005. Could learning of pollen odours by honey bees (*Apis mellifera*) play a role in their foraging behavior? *Physiological Entomology*, 30: 2.164-174
- 9- Gegear R J and Lavery T M. 2005. Flower constancy in bumblebees: test of the trait variability hypothesis. *Animal behavior*. 69: 4. 939-949
- 10- GUMBER T, A. 2000. Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): Innate preferences and generalization after learning. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 48 (1): 36-43.
- 11- Heinrich B. 1983. D bumblebees forage optimally, and dose it matter/ *American Zoologist* 23(2): 273-281.
- 12- Heinrich B. 1976. The forging specialization of individual bumble bees. *Ecological Monographs* 46(2):105-128.
- 13- Kidokoro M, Kikuchi T., and. Hirata M, , 2003 "Prehibernal insemination and short dispersal of *Ceratina flavipes* (Hymenoptera: Anthophidae) in northernmost Japan," *Ecological Research*,. 18: 1. 99-102.
- 14- Kobayashi-Kidokoro M and Higashi S, 2010. Flower Constancy in the Generalist Pollinator *Ceratina flavipes* (Hymenoptera: Apidae): An Evaluation by Pollen Analysis. *Psyche*. 8.
- 15- Matsumoto A Abe and Maejima T. 2009. Foraging behavior of *Osmia cornifrons* in an apple orchard. *Scientia horticulturae*. 121:1.73-79
- 16- Menzel R. 1979. Behavioral access to short-term memory in bees. *Nature* 281: 368-369
- 17- Menzel R. 2001. Behavioral and neural mechanisms of learning and memory as determinants of flower constancy, pp. 21-40. in: chittka, L. Thomson, J.D. (Eds.). *Cognitive ecology of pollination. Animal behavior and floral evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- 18- Menzel R. 1999. Memory dynamics in the honeybee. *Journal of comparative physiology A* 185 (4): 323-340
- 19- Michener , C. D. 2000. *The bees of the World*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 913 p.
- 20- Ohashi K. and Yahara, T. 2002. "Visit larger displays but probe proportionally fewer flowers: counterintuitive behaviour of nectar-collecting bumble bees achieves an ideal free distribution.. *Functional Ecology*. 16: 4. 492-503.
- 21- Oldroyd B P, Nanork P. 2009. Conservation of asian honey bees. *Apidiologie*. 40: 269-312
- 22- Roman A, Kulik A. 2006. Studies on the relationship between floral fidelity and quantity of pollen hoarded by honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Electronic J of polish Agricultural universities*. vol 9:2 .
- 23- Roman A., 2004. Pollen hoarding in the late summer season by honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies, *J. Apic. Sci.*, 48 (1), 37-45.
- 24- Sandoz J. C., Laloï, D Odoux, J. F. and. Pham-Delègue, M.-H , 2000. "Olfactory information transfer in the honeybee: compared efficiency of classical conditioning and early exposure. *Animal Behaviour*,. 59: 5. 1025-1034.
- 25- Seeley T D. 1985. The information- center sterategy of honeybee foraging. *Fortschritte der Zoologie*. 31: 75-90
- 26- Waser, N.M. 1986. Flower constancy: Definiation, cause and measurement. *The American Naturalist* 127(5): 593-603.
- 27- Wcislo W. T. 1992. "Nest localization and recognition in a solitary bee, *Lasioglossum (Dialictus) figueresi* Wcislo (Hymenoptera: Halictidae), in relation to sociality," *Ethology*,. 92. 108-123.
- 28- White D., Cribb B. W, and. Heard T. A. 2001. "Flower constancy of the stingless bee *Trigona carbonaria* Smith (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)," *Australian Journal of Entomology*, vol. 40: 1. 61-64.
- 29- Wilde J., Wilde M., 2002. Użytkowanie selekcyjonowanych pszczół miodnych warunkiem opłacalnego prowadzenia pasiek [Keeping selected honeybees as a way to a profitable apiary]. *Biul. Nauk.*, 18, 61-67 [in Polish].

