



زنبور عسل و گرده افشانی محصول

خدیجه مداحی

گروه گیاه پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۹۵
تاریخ پذیرش: آبان ۹۵

رایانامه: kh.madahi@yahoo.com

مقدمه

ارزش زنبورها به عنوان گرده افشان اولین بار توسط (Koelreuter, 1761) کشف شد. زنبورهای عسل (Apis spp.) مهم ترین گرده افشان های محصولات کشاورزی و باغی هستند. زنبورهای عسل سازگاری های زیادی دارند که آن ها را به کارآمدترین گرده افشان ها تبدیل کرده است. برخی از مهم ترین سازگاری های آن ها به شرح زیر است: (۱) واحد اجتماعی^۱: از آن جا که کل افراد کلنی زنبور عسل زمستان گذرانی می کنند، در مقایسه با سایر زنبورها از جمله زنبورهای مخملی که فقط ملکه زمستان گذرانی می کند، تعداد زیادی از زنبورها در اول بهار آماده تغذیه هستند.

(۲) موهای بدن چنگالی: این موها باعث جمع آوری بهتر گرده و انتقال آن به اطراف می شود.
(۳) قطعات دهانی، کیسه عسل و شانه عسل این زنبورها برای ذخیره شهد و گرده تخصص یافته است.
(۴) Corbiculae: سبد گرده در زنبورها پیچیده است. سبدهای گرده موجود در پاهای عقبی زنبورهای کارگر باعث برگرداندن گرده به کلنی می شود.
(۵) ساختار تمیزکننده شاخک ها: یک ساختار در پاهای جلویی است که به وسیله آن زنبور قادر به تمیز کردن شاخک ها است.
(۶) ارتباط زنبور به زنبور: زنبورهای پیشاهنگ^۲ از طریق

2- Scout bees

1- Social unit





رقصیدن یا سایر سامانه های تخصصی ارتباطی می توانند اطلاعات مربوط به یک محصول را به سایر زنبورها انتقال دهند. (۷) قابلیت انتقال کلنی های زنبورها به محصولات نیازمند به گرده افشانی: در هر کلنی جمعیت های بزرگی از جستجوگرها وجود دارد که تنها روی یک نوع گل فعالیت می کنند (وفاداری به گل) و به این دلایل زنبورهای عسل عوامل گرده افشان مطلوب برای محصولات کشت شده به شمار می روند.

۳- مزایای گرده افشانی زنبور عسل

تولید مثل سوماتیکی و اثرات هتروزیس سازشی یا هیبرید، به عنوان نتیجه ای از دگرگرده افشانی زنبورها در نتاج گیاهان اتفاق می افتد، که باعث ایجاد تغییرات اقتصادی و بیولوژیکی کیفی و کمی در گیاهان، جوانه زنی دانه گرده روی کلاله ی گل، افزایش بقای جنین بذر و گیاه، افزایش تولید میوه های مقوی و معطر، افزایش توده گیاهی و تحریک رشد سریع تر گیاهان، افزایش تعداد و اندازه دانه و عملکرد محصولات، افزایش تشکیل میوه و کاهش ریزش میوه، افزایش تولید شهد در غده های شهدساز گل ها، افزایش مقاومت به بیماری ها و آفات و افزایش محتوی روغن دانه های روغنی می شود.

با احتمالاً مهم ترین عامل گرده افشانی است و بیشتر درختان جنگلی و علف های هرز، به جز موارد خودکشن توسط باد گرده افشانی می شوند. در این گیاهان تولید دانه گرده در گل های نر فراوان بوده و گل های ماده سطوح کلاله ی بزرگی برای دریافت دانه گرده دارند. ذرت مثال خوبی از محصولات گرده افشانی شده با باد است. گونه های زیادی از پرندگان از شهد و دانه گرده برخی از گل ها تغذیه کرده و به عنوان گرده افشان خدمت می کنند، اما گرده افشانی آن ها محدود به گیاهان وحشی و زینتی محدود است. حشرات، از جمله زنبورها، مگس ها، شب پره ها، پروانه ها، سوسک ها، تریپس ها و پشه ها بیشتر گونه های گیاهی را گرده افشانی می کنند. زنبورها کارآمدترین گرده افشان ها هستند، زیرا جمع آوری شهد و گرده توسط آن ها اصولی بوده و اختلالی در عملکرد گیاه ایجاد نمی کند. ۸۹ درصد از گرده افشانی حشرات، توسط زنبورها انجام می شود.

۴- زنبورهای عسل و گرده افشانی

کشاورزی نوین برای تامین نیازهای گرده افشانی خود تا حد زیادی به زنبورهای عسل وابسته است. این حشرات صلاحیت های ارزشمند متعددی برای ایفای این نقش دارند. جمعیت کلنی های زنبور عسل می توانند به راحتی افزایش یافته و با اقلیم های متعددی سازگار شده است. شرایط لازم برای گرده افشانی موثر به شرح زیر است:

۴-۱- وفاداری^۲

حشره باید نسبت به گل ها ثبات داشته باشد یعنی باید در یک زمان مشخص، فعالیت آن محدود به شکوفه های یک گونه گیاهی باشد. حشراتی که به طور متناوب از یک گونه گیاهی به گونه دیگر منتقل می شوند، تلقیح کمتری را انجام می دهند. همچنین در صورت تخصصی بودن بیش از حد فعالیت حشره، کارایی آن محدودتر می شود.

۴-۲- تمامیت^۴

زنبورها برای گرده افشانی باید در تماس با اندام های ضروری یعنی بساک پرچم ها و کلاله های مادگی قرار گیرند. در غیر این صورت قادر به انتقال گرده نخواهند بود. کارایی زنبورهایی که برای گرفتن شهد و گرده از گل ها بازدید می کنند، در مقایسه با زنبورهایی که فقط از شهد گیاهان استفاده می کنند بیشتر است.

۴-۳- ساعات کاری

زنبورهایی که فعالیت آن ها اوایل روز تا عصر ادامه دارد، از نظر کمی بیشتر کار می کنند. علاوه بر این، زنبورهایی که فعالیت آن ها در آب و هوای نامساعد مثل روزهای ابری و سرد به طور نسبی طولانی است، برای محصولاتی که در این شرایط شکوفه می دهند مفید خواهند بود.

۴-۴- جمعیت کل

حضور جمعیت بزرگی از حشرات گرده افشان در زمان شکوفه دهی محصول، مطلوب بوده و بازده تولید محصول به حداکثر خود می رسد و تعداد حشرات موجود در واحد زمان به عنوان عامل محدود کننده عمل نمی کند.

۵- زنبورهای عسل به عنوان موثرترین گرده افشان ها

همان طور که بیان شد در وارپته های خودناسازگار، میوه و بذر بدون دگرگرده افشانی تولید نمی شود. علاوه بر این، در وارپته های خودتلقیح نیز دگرگرده افشانی باغ افزایش کیفیت میوه ها و بذر می شود (Free, 1993). بررسی ها نشان داده اند که گرده افشانی زنبورهای عسل در سیب باعث افزایش تشکیل میوه، افزایش کیفیت میوه و کاهش ریزش میوه می شود (Dulta and Verma, 1987). از بین گونه های مختلف زنبورهای عسل، گونه های نگهداری شده در کندو (*Apis mellifera* و *Apis cerana*) ارزش خاصی داشته و می توانند برای گرده افشانی مدیریت شوند. در حقیقت اهمیت اصلی زنبورداری، گرده افشانی زنبورها بوده و تولیدات

3- Constancy

4- Thoroughness





و کیفیت دانه در کلم، گل کلم، تربچه، خردل برگ پهن و کاهو (Partap and Verma, 1992; 1994; Verma and Partap,)، پیاز، (1993; 1994 Deodikar and Suryanarayana, 1977; Woyke,) شلغم (1981)، افزایش تشکیل میوه و افزایش محتوی روغن در منداب و آفتابگردان (Singh et al., 2000) می شود. این نتایج اهمیت و نقش گرده افشانی زنبورها در افزایش بهره وری محصول و بهبود کیفیت میوه ها و دانه ها را تایید می کند (جدول های ۱ تا ۳).

کیفیت گرده افشانی با تعداد کلنی در واحد سطح، قدرت کلنی ها، نحوه قرارگیری کلنی ها در مزرعه، زمان قرار گیری کلنی ها و شرایط آب و هوایی در ارتباط است.

کنندو دومین ارزش را دارند. گزارش شده است که زنبورهای عسل نقش مهمی در افزایش سطوح بازدهی محصولات مختلف مثل میوه ها و دانه های آجیلی، سبزیجات، بقولات، دانه های روغنی و محصولات علوفه ای ایفا می کنند.

گرده افشانی زنبورها بازده و کیفیت محصول را در سیب (Dulta and Verma, 1987)، هلو، آلو، مرکبات، کیوی (Gupta et al., 2000) و توت فرنگی (Partap et al., 2000) افزایش داد. گرده افشانی زنبور موجب افزایش تشکیل میوه و کاهش ریزش میوه در سیب، هلو، آلو و مرکبات (Partap et al., 2000)، افزایش عصاره میوه و محتوی قند در مرکبات (Partap, 2000)، کاهش درصد میوه های ناقص توت فرنگی (Partap, 2000)، کاهش تولید دانه

جدول ۱- افزایش بازده محصول حاصل از گرده افشانی زنبورها

تعداد کلنی های زنبور مورد نیاز در هر هکتار	درصد مورد انتظار افزایش در محصول ناشی از دگر گرده افشانی	الزامات گرده افشانی	محصول
۵-۸	۲۰	بسیار دگرگشن	بادام
۲-۳	۲۰	بسیار دگرگشن	سیب
۲-۳	۲۰	اغلب دگرگشن	مرکبات
۲-۳	۵	نیاز به انتقال گرده	نارگیل
۲-۳	۲۰	اغلب دگرگشن	انگور
۲-۳	۱۰	دگرگشن	گواوا
۲-۳	۳	مواجه با زنبور مفید است	انبه
۲-۳	۱۰	نیاز به انتقال گرده	پاپایا
۳-۵	۲۰	بیشتر دگرگشن	خردل
۲-۳	۲۰	اغلب دگرگشن	کنجد
۲-۴	۲۰	دگرگشن	آفتابگردان
۲-۶	۱۰	اغلب دگرگشن	پنبه

جدول ۲- درصد افزایش بازده در برخی از محصولات بر اثر گرده افشانی زنبور

افزایش (%)	محصول	افزایش (%)	محصولات میوه ای
۲۲۲-۱۳	دانه های روغنی	۶۹/۵۰-۱۸	سیب
۱۱۴-۴	خردل	۷۵-۵۰	بادام
۳۴۰۰-۲۱	گلرنگ	۱۰-۵	زردآلو
۴۰-۲۴	آفتابگردان	۱۰۰۰-۵۶	گیلاس
۴۵-۱۷	کنجد	۲۲۳-۷	مرکبات
۴۹-۲	نیجر	۵۴-۲۳	انگور
	بذرکتان	۳۰-۱۲	گواوا
	علوفه	۱۰۲۴۶-۴۵۳	لیچی
۱۹۷۳۳-۲۳	یونجه	۱۶۵۵-۵۳۶	آلو
۶۸۰۰-۱۹۳	شیدر برسیم		
۳۳۱۵۰-۴۰	شیدر		
۲۰۰۰۰-۳۹	ماشک		
۱۰۰۰-۳	Birds foot		





جدول ۳- خلاصه مدیریت گرده افشانی محصولات مختلف

محصول	دوره شکوفه دهی محصول	تعداد کلنی های A. mellifera در هکتار	تعداد کلنی های A. cerana در هکتار	زمان مکان یابی کلنی ها
میوه ها				
بادام	اواسط فوریه تا اواسط مارس	۸-۵	۱۲-۱۰	۱۰-۵٪ شکوفه
سیب	روزهای آپریل (۷-۱۰)	۸-۵	۱۲-۱۰	۵٪ شکوفه
زردآلو	اواسط فوریه (۲-۳ هفته)	۳-۲	۶-۴	۱۰-۵٪ شکوفه
اوکادو	آپریل-می	۸-۵	۱۲-۱۰	۱۵-۱۰٪ شکوفه
گیلاس	روزهای فوریه (۷-۱۰)	۳-۲	۶-۴	۵٪ شکوفه
مرکبات	مارس-آپریل	۳-۲	۵-۴	۱۰-۵٪ شکوفه
کیوی	مارس-آپریل	۹-۸	۲۰-۱۶	۱۰-۵٪ شکوفه
لیچی	مارس-آپریل	۳-۲	۶-۴	۱۰-۵٪ شکوفه
انبه	فوریه	۳-۲	۶-۴	۱۰-۵٪ شکوفه
هلو	فوریه-مارس (۳-۴ هفته)	۲-۱	۳-۲	۱۰-۵٪ شکوفه
خرمالو	مارس-آپریل (۲ هفته)	۳-۲	۶-۴	۱۰-۵٪ شکوفه
آلو	فوریه (۱-۲ هفته)	۳-۲	۶-۴	۵٪ شکوفه
توت فرنگی	فوریه-آپریل (۲ ماه)	>۱۵	۲۵	۱۰-۵٪ شکوفه
سبزیجات				
کلم	فوریه-مارس	۵	۱۰-۸	۱۵-۱۰٪ شکوفه
هویج	مارس-آپریل	۸-۵	۱۲-۱۰	۱۵-۱۰٪ شکوفه
گل کلم	مارس-آپریل	۵	۱۰-۸	۱۵-۱۰٪ شکوفه
خیار	ژوئن-سپتامبر	۱ برای یک پایه، ۸ برای دو پایه	۳-۲ برای یک پایه، ۱۶-۱۲ برای دو پایه	۱۵-۱۰٪ شکوفه
کدوها (کدو تنبل، کدو مسما، کدو قلیایی)	ژوئن-سپتامبر	۸-۵	۱۲-۱۰	۱۵-۱۰٪ شکوفه
بامیه	ژوئن-سپتامبر	۲-۱	۳-۲	۱۵-۱۰٪ شکوفه
پیاز	آپریل	۸-۵	۱۲-۱۰	۱۰-۵٪ شکوفه
تریچه	مارس-آپریل	۳-۲	۶-۴	۱۵-۱۰٪ شکوفه
شلغم	فوریه-مارس	۳-۲	۶-۴	۱۰-۵٪ شکوفه
محصولات دانه ای				
خردل و کلزا	دسامبر-ژوئن، فوریه-مارس	۵-۳	۸-۵	۱۵-۱۰٪ شکوفه
نیچر	آگوست-سپتامبر	۵-۳	۸-۶	۱۰-۵٪ شکوفه
گلرنگ	مارس-آپریل	۵	۶-۴	۱۰-۵٪ شکوفه
آفتابگردان	ژوئن	۵	۱۰-۸	۱۰-۵٪ شکوفه
محصولات ادویه ای				
هل	مارس-آپریل	۳-۲	۶-۴	۱۵-۱۰٪ شکوفه
فلفل	جولای-سپتامبر	۳-۲	۶-۴	۱۵-۱۰٪ شکوفه
گشنیز	فوریه-آپریل	۳-۲	۶-۴	۱۵-۱۰٪ شکوفه

منبع: (Partap, 1999)

-رفتار گرده افشانی زنبورهای عسل

زنبورهای عسل موجودات خونسردی هستند که برای انجام فعالیت خود در خارج از کلنی، به دمای اطراف وابسته هستند. پروازهای زنبورها برای گرده افشانی در دامنه دمایی ۵۵-۱۰۰ درجه فارنهایت انجام می شود. در دماهای کمتر از ۵۵ درجه، تعداد کمی از زنبورها به خارج از کندو پرواز کرده و این پرواز فقط به منظور تمیزکردن و پروازهای جهت یابی است. با افزایش دما، خروج زنبورها از کلنی به منظور یافتن آب برای پایین آوردن دمای کلنی است. بادهای شدید باعث

کاهش سرعت پرواز زنبور شده و سرعت باد بیشتر از ۲۵ متر بر ساعت، پرواز زنبور را به طور کامل متوقف می کند. بادهای گرم نیز باعث کاهش ترشح شهد و در نتیجه کاهش جذابیت گل می شوند. همچنین شرایط گرم و خشک باعث کاهش اقلیم مناسب برای جوانه زنی گرده می شود.

۷- عوامل موثر بر جمعیت های زنبور

تعداد کلنی های زنبورهای عسل و تعداد زنبورهای موجود در هر کندو تحت تاثیر بیماری ها، اسپری آفت کش، مقدار کم شهد و تغییرات فصلی باشد. کاربرد آفت کش های با دامنه وسیع





و گرده مورد نیاز و در نتیجه فعالیت جستجوگری زنبورها و به نوبه خود گرده افشانی بیشتر می شود.

۱۱- مزایای اندازه گیری نشده گرده افشانی

در برخی از موارد از جمله تامین غذای حیات وحش، زیبایی طبیعی حاصل از گرده افشانی گل های وحشی، تخمین ارزش دلاری گرده افشانی زنبورها غیر ممکن است.

۱۲- زنبورهای عسل به عنوان گرده افشان ها

گونه های اهلی شده: دو گونه مهم وجود دارد. زنبور عسل اروپایی *Apis mellifera L.* که یک گونه بومی جهان قدیم به جز آسیای گرمسیری است و به بیشتر نقاط جهان جدید معرفی شده است. محدوده جستجوگری آن ۳ کیلومتر است. زنبور کندوی هندی *A. cerana indica F.* گونه بومی آسیای گرمسیری، که محدوده پرواز آن ۵/۱ کیلومتر است و به دلیل دوره جستجوگری طولانی تر و بسیاری از خصوصیات دیگر، در گرده افشانی بهتر از *A. mellifera* است (Sihag and Mishra, 1995).

گونه های وحشی: دو گونه دیگر شامل *A. dorsata* (زنبور سنگی / زنبور درشت) و *A. florea* (زنبور کوچک) نیز بومی آسیای گرمسیری و از گرده افشان های موثر هستند. اما این زنبورها قادر به زندگی در کندوهای مصنوعی نیستند. دامنه جستجوگری آن ها به ترتیب ۵/۲ تا ۴ و ۱ کیلومتر است. در گوجه فرنگی مقادیر گرده جمع آوری شده توسط زنبورهای عسل کم است و زنبورهای مخملی عملکرد بهتری نسبت به زنبورهای عسل دارند (Houbaert and Jacobs, 1992).

۱۳- مدیریت زنبورهای عسل برای گرده افشانی

زنبورها به دلیل ویژگی های مورفولوژیکی، رفتار اجتماعی و تکنیک های مدیریتی صورت گرفته، به عنوان مهم ترین و در اصل تنها گرده افشان های محصولات هستند (Van Engelsdorp and Meixner, 2010). موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

۱-۱۳- قدرت جستجوگری کلنی ها

به منظور به دست آوردن بیشترین مقدار عسل و بیشترین گرده افشانی، باید کلنی پر جمعیت بوده و تعداد نوزادان کلنی نسبت به زنبورهای جستجوگر کمتر باشد. (Matheson, 1986; 1991) پیشنهاد کرد که کلنی استفاده شده برای گرده افشانی، باید لااقل شامل هفت قاب با ۶۰٪ نوزاد (حداقل ۲۵٪ در مرحله تخم یا لارو) در اتاقل نوزادی، یک ملکه بارور، حداقل ۱۲ قاب پوشیده شده با زنبور، شانه های خالی کافی، مقادیر کافی از گرده باشد.

۲-۱۳- الزامات گرده افشانی و تراکم کلنی ها

تعداد کلنی های پیشنهاد شده در هر هکتار، به نوع محصول و شرایط منطقه ای مانند تعداد زنبورهای عسل و سایر گرده

تعداد زیادی از کلنی ها را ضعیف یا منهدم می کند. خشکسالی یا بارندگی های طولانی مدت، دماهای پایین و یخبندان های زودهنگام تولید شهد توسط گیاهان را محدود می کنند.

۸- دستکاری زنبورها برای گرده افشانی محصول

الف) اغلب تولیدکننده های میوه ها، سبزیجات یا بذور به اشتباه فکر می کنند که «زنبورهای همسایه» می توانند به مقدار کافی محصول آن ها را گرده افشانی کنند، به همین دلیل در زمان برداشت با شکست مواجه می شوند. زیرا با وجود اینکه زنبورهای عسل می توانند ۳-۵ کیلومتر دورتر از کلنی پرواز می کنند، بیشترین کارایی گرده افشانی فقط در شعاع ۱۸۳-۲۷۴ متری کلنی اتفاق می افتد.

ب) با انتقال مستقیم زنبورها به مزرعه، می توان فعالیت پرواز را در آن منطقه افزایش داد. هرچه زنبورها به کلنی نزدیک تر باشند، کارآمدتر خواهند بود. در نتیجه برای دستیابی به بالاترین کارایی باید کلنی ها را در فواصل ۲۷۴-۴۵۷ متری توزیع کرد. زنبورهای بی-تجربه نزدیک تر به کندو فعالیت می کنند، سپس با افزایش سن و تجربه، پراکنده می شوند. در صورت غیر جذاب بودن برخی از گیاهان یا وارپته های خاصی از آن ها برای زنبورها می توان از روش اشباع سازی سطح با زنبورها استفاده کرد. هیچ گاه از اسپری های قندی و جلب کننده ها برای افزایش جمعیت استفاده نکنید.

۹- محافظت از زنبورها در برابر آفت کش ها

تنها روش ایمن برای محافظت از کلنی های زنبور عسل، انتقال آن ها از مکان اسپری شده است که در صورت زیاد بودن تعداد کندوها، انجام آن سخت یا غیر ممکن است. USDA (وزارت کشاورزی آمریکا) پیشنهاد می کند که در حین اسپری کردن حشره کش ها، کندوها را با یک پارچه کیسه ای پوشانده و پارچه را خیس نگه دارید. البته موفقیت این روش در اوهایو، در حد متوسط بوده است.

۱۰- قدرت حداقل کلنی

هر کندو شامل یک ملکه تخمگذار، تعداد کمی زنبور نر و چند هزار زنبور کارگر است که زنبورهای کارگر مسئول گرده افشانی محصولات هستند. در ابتدای بهار تعداد زنبورهای کارگر یک کلنی ۱۰ تا ۲۰ هزار بوده، در صورتی که در تابستان جمعیت آن ها ۴۰ هزار تا ۶۰ هزار می رسد. در تابستان بخش پایینی کندو به نام محفظه نوزاد زنبور^۵ پر از تخم، لارو و شفیره شده (در کل نوزاد^۶ نامیده می شوند). هرچه بخش حاوی نوزادان بزرگتر باشد، شهد

5- brood chamber

6- brood





یکسان از یکدیگر است (جدول ۴). به طور کلی، تعداد کلنی ها در هکتار به عوامل متعددی مانند تراکم گل ها، جذابیت آن ها، حشرات و محصولات رقیب، گونه، مکان، درصد گل های باز شده در یک زمان و غیره بستگی دارد.

افشان های موجود، اندازه محصول و حضور محصولات رقیب مثل گونه های وحشی بستگی دارد. همچنین مکان قرارگیری کلنی ها در پراکنش زنبورها روی محصولات تاثیرگذار است. به طور کلی، تعداد توصیه شده، ۵-۳ کلنی در هکتار با فواصل

جدول ۴- نیازگرده افشانی محصولات مختلف

نیازگرده افشانی تعداد کلنی در هکتار	محصول	نیازگرده افشانی تعداد کلنی در هکتار	محصول	نیازگرده افشانی تعداد کلنی در هکتار	محصول
۸-۲	پیاز	۵-۳	خردل	۳-۲	سیب
۶-۳	یونجه (Lucerne)	۲-۱	کدو تنبل	۸-۵	بادام
۶-۲	پنبه	۳-۲	کنجد	۳-۲	مرکبات
۳-۲	پاپایا	۳-۲	گووا	۴-۲	آفتابگردان
۳-۲	انگور	۲۰-۶	خیار	۵-۲	تریچه
۵	Sprouting Brussels	۷/۵-۳/۵	ماشک گل خوشه ای	۳-۲	نارگیل
۵-۱	Musk melon	۶	هویج	۵-۳	گل کلم
۱-۰/۲	شیدر سفید	۵-۲	گیلاس	۳-۲	انبه
۸	کیوی	۵-۲	مرکبات	۵-۱	هندوانه
۴-۳	شیدر برسیم	۶-۴	گلابی	۳	گندم سیاه

(Sale, 1983).

۱۳-۶- جایگزینی یا چرخش

در هنگام جستجوگری کلنی ها خارج از محصول هدف، باید کلنی ها را با کلنی های تازه جایگزین کرد.

۱۳-۷- جایگذاری موقتی

به طور کلی، گل ها، گرده/شهد خود را در زمان های خاصی از روز فراهم می کنند، در نتیجه محدود کردن زنبورها درون کندویشان، تا زمان آماده شدن گرده/شهد محصول هدف، باعث حفظ موقتی زنبورها در یک محصول می شود.

۱۳-۸- حذف رقابت گلدهی

علف ها یا سایر محصولات غیر هدف باید حذف شوند یا در زمان گلدهی چیده شوند، تا از ایجاد رقابت در زنبورهای جستجوگر جلوگیری شود.

۱۳-۹- گرده دان ها^۷

گرده دان ها (تعبیه کننده ی گرده^۸) گرده را برای زنبورهایی که کندو را ترک کرده اند، فراهم می کند، بدین صورت که این زنبورها می توانند در صورت کمبود وارسته های در دسترس گرده افشان، دگرگرده افشانی انجام دهند. این حالت می تواند بدون نیاز به حضور تعداد زیادی زنبور روی محصول هدف، باعث افزایش

۱۳-۳- کارایی جستجوگری کلنی ها و فاصله آن ها از محصول زنبورهای عسل قادر به جستجو فواصل قابل توجه کندوها هستند، اما کارایی آن ها به طور غیر مستقیم به فاصله ی تحت پوشش آن ها بستگی دارد. به طور کلی دامنه جستجوگری *Apis mellifera* ۲/۵ کیلومتر، *A. cerana* ۱/۵ کیلومتر، *A. dorsata* ۳ کیلومتر و *A. florea* ۱ کیلومتر است. بازده محصولات در صورت حضور کلنی ها در فاصله ۰/۵ کیلومتری از آن ها افزایش یافته و در فاصله ۱ کیلومتری، بازده به بیشتر از نصف کاهش می یابد. به طور کلی قرارگیری کندوها در شعاع ۰/۵ کیلومتری باعث افزایش گرده افشانی محصول می شود.

۱۳-۴- انتقال کلنی ها به محصولات

انتقال کلنی ها و کاهش مدت زمان مهاجرت زنبورها منجر به کاهش خطرات مهاجرت در مسافت های طولانی و کاهش مرگ نوزادان و افزایش کارایی جستجوگری می شود. همچنین باید توجه داشت که کلنی ها در جهت ها و فاصله های مختلف به طور نامنظم مرتب شوند.

۱۳-۵- زمان انتقال کلنی ها به محصولات

زمان انتقال کلنی ها به محصولات نیازمند به گرده افشانی زمانی است که این محصولات به اندازه کافی گلدهی کرده باشند و حدود ۵ تا ۱۰ درصد شکوفه روی گیاهان وجود داشته باشند. روش عملی، انتقال چند کلنی در ابتدای دوره گل دهی محصول و انتقال بقیه کلنی ها پس از شکوفه دهی گل های بیشتر است

7- Pollen dispensers

8- pollen insert





کارایی گرده افشانی زنبورها شود.

۱۳-۱۰- واحدهای گرده افشانی قابل عرضه (DPU's^۱)

واحدهای گرده افشانی قابل عرضه، کلنی های کوچک بدون شان هستند که با اتمام گلدهی نابود شده یا می میرند.

۱۳-۱۱- آرایش کلنی ها

به منظور اطمینان از توزیع یکنواخت زنبورهای جستجوگر، آرایش کلنی ها در محصول بسیار مهم است که به گونه گیاه، مقدار شهد و گرده ی در دسترس در واحد سطح، شرایط آب و هوایی و ویژگی های فیزیکی منطقه مانند شیب توپوگرافی، جهت باد، سرپناه و غیره بستگی دارد. قرار دادن کلنی ها در وسط محصول باعث افزایش سطح جستجوگری می شود (Free, 1993). کلنی ها در گروه های کوچک ۴-۵ تایی در فاصله های حدود ۲۰۰ متری در بین محصول نگهداری می شوند. کلنی ها در زمستان در جهت خورشید و در تابستان و فصول بارانی در زیر سرپناه نگهداری می شوند. در شرایط سرد و طوفانی از بادشکن ها استفاده می شود (Kumar et al., 1998).

۱۴- ارزیابی کلنی های زنبور عسل برای گرده افشانی

زنبور عسل های به عنوان گرده افشان های ضروری توصیف شده اند. دلیل موفقیت زنبورهای عسل به عنوان گرده افشان، به برخی از جنبه های زیست شناسی آن ها برمی گردد. زنبورهای عسل برای تامین شهد و گرده دامنه وسیعی از محصولات را گرده افشانی می کنند که این محصولات از نظر ما اهمیت دارند. دلیل دوم این وفاداری یا ثبات زنبورهای جستجوگر نسبت به گل های یک گونه گیاهی است. سومین دلیل موفقیت زنبورهای عسل قابلیت انتقال آسان کلنی ها است. مهم ترین سوال در مورد گرده افشانی زنبورهای عسل، تعداد کلنی مورد نیاز برای گرده افشانی محصول است؟ پاسخ دادن به این سوال مشکل است، زیرا نیازمندی های مطلق گرده افشانی برای بیشتر گونه های گیاهی مهم مشخص نشده است. به علاوه زمان های شکوفه دهی، تراکم، جذابیت، ساختار و رقابت شکوفه ها و آب و هوا نقش مهمی در تعیین کیفیت جستجوگری زنبورهای عسل و در نتیجه گرده افشانی محصول ایفا می کنند.

۱۴-۱- اندازه و کارایی کلنی

در یک کلنی، زنبورهای کارگر مسن به عنوان زنبورهای جستجوگر هستند. به عنوان یک قانون کلی، تعداد زنبورهای جستجوگر در کلنی های کوچکتر، کمتر و در کلنی های بزرگتر، بیشتر است..

۱۴-۲- مدیریت کلنی ها

می توان با تامین مواد غذایی مکمل مثل شربت شکر و/ یا مکمل گرده در اول فصل، رشد کلنی را تحریک و سرعت آن را افزایش داد.

۱۴-۳- تعداد شان

واحد استاندارد استفاده شده توسط زنبورداران، کندوی لانگستروت (Langstroth-deep-hive body) است، که در صورت داشتن ۱۰ قاب، ۲۷۰۰ اینچ مربع شان فراهم می شود. در نتیجه یک کلنی گرده افشانی به یک یا بیش از یک کندوی استاندارد نیاز دارد.

۱۴-۴- تعداد نوزادان

یک کلنی سالم زنبور عسل در طول فصل جستجوگری حاوی تخم، لارو و شفیره است. نوزادان به طور غیر مستقیم بر کارایی گرده افشانی یک کلنی تاثیر می گذارند. لارو ها به غذا، به خصوص گرده نیاز دارند. بین تعداد نوزادان در یک کلنی و میزان گرده آورده شده به کندو توسط زنبورهای جستجوگر رابطه مستقیم وجود دارد.

۱۴-۵- تعداد زنبورها

زنبورهای مسن تر در یک کلنی مسئول گرده افشانی هستند. بررسی ها نشان داده است که یک شان استاندارد، ۴۰۰ زنبور بالغ را در خود جا می دهد. در نتیجه تعداد کل بالغ ها در یک کلنی با حداقل استاندارد می تواند حدود ۶ قاب کامل پوشیده شده یا ۱۴۴۰۰ و ۲۴۰۰۰ بالغ در ۱۰ قاب باشد.

۱۴-۶- نیاز غذایی

کلنی های زنبور عسل برای رشد معمول خود، به شهد و گرده نیاز دارند. نیاز غذایی یک کندو از دو طریق به دست می آید، از فعالیت های روزانه زنبورهای جستجوگر و از طریق غذای ذخیره شده در شان ها.

۱۵- چالش های موجود در گرده افشانی مدیریت شده محصول زنبورهای عسل به مراتب مهم ترین عوامل دگرگرده افشانی هستند. زنبورهای عسل به جز مزایای مستقیم یعنی عسل و موم، مزایای غیر مستقیم مانند افزایش عملکرد برخی از محصولات کشاورزی و محصولات جنگلی به دلیل خدمات گرده افشانی دارند. ارزش ریالی افزایش بازده، در مقایسه با ارزش تولید عسل و موم، ۲۰ برابر یا حتی بیشتر است. در محصولاتی با دگرگرده افشانی بالا مثل بادام، شبدر، برخی وراپته های سیب و خربزه، بهترین عملکرد با گرده افشانی حشرات مشاهده می شود. برخی از محصولات برای تولید بذر/ میوه به طور انحصاری به زنبورها وابسته هستند (جدول ۶).





جدول ۵- محصولات وابسته به زنبورها برای گرده افشانی

نام محصول	دسته بندی محصولات/میوه ها
کدو تنبل، خیار، کدوی ریج، کدوی بطری، هویج، تربچه، کلم، کلم قمری، گل کلم، پیاز، سویا شلغم، خردل، آفتابگردان، نیجر، کنجد، گلرنگ، تخم بزرک تور، urad، ماش، لوبیا، گوآر، نخود، لوبیا چشم بلبلی یونجه، شبدر برسیم، شبدر پرتقال، گلابی، سیب، خلو، آلو، بادام، گیلاس، خرما، لوب، توت فرنگی، گواوا، انار، جمبو، انجیر، کرین بری، انگور، لیمو، تمشک، توت سیاه	سبزی ها دانه های روغنی بقولات لگوم های علوفه ای میوه ها
گندم سیاه، پنبه، قهوه، تنباکو، شبدر شیرین، درخت تون، شیشم، soapnut، تمشک وحشی، stain، گیلاس وحشی، shain، جنس Euretia، جنس Robina، جنس شبدر، جنس Eupatorium، جنس Azadirachta، افرا، شاه بلوط، اکالیپتوس، بید، کاتالپا، ماگنولیا و غیره	سایر محصولات گیاهان مهم جنگل

۱۶- مدیریت در حین گرده افشانی

ممکن است نیاز محصولات به کلنی های زنبور عسل برای گرده افشانی متفاوت باشد. تعداد زنبورهای مورد نیاز به تعداد گل ها، گونه محصول، روش کشت، سن محصول، مرحله و مدت زمان گلدهی، اکوتایپ زنبورها، مدیریت کلنی، رقابت گونه های گل ها، تعداد گرده افشان های وحشی و شرایط آب و هوایی بستگی دارد. به طور کلی، برای یک هکتار محصول، ۳-۹ کلنی زنبور مورد نیاز است. زیاد بودن تعداد کلنی، به گرده افشانی کمک می کند، اما ممکن است برای تولید عسل یا تکثیر کلنی نامناسب باشند، در نتیجه، باید تعداد کلنی های استفاده شده در هر هکتار بهینه باشد. کارایی گرده افشانی تا حد زیادی به مدیریت کلنی ها بستگی دارد. مهم ترین مسئله در مدیریت کلنی ها، حفظ کلنی ها در اوج فعالیت جستجوگری یعنی در زمان اوج فعالیت پرورش نوزادان است.

برخی از روش های مدیریتی کمکی عبارتند از: (۱) فراهم کردن شانه های تمیز و جدید برای تامین فضای کافی برای پرورش ثابت نوزادان، (۲) روش های پیشگیرانه علیه بیماری ها یا آفات، (۳) استفاده از یک ملکه جوان و قوی تازه جفت گیری کرده، استفاده از غذای مصنوعی رقیق (یک قسمت شکر در ۲ یا ۳ قسمت آب) در جمع آوری گرده توسط زنبورها مفید است. البته نباید از شربت غلیظ استفاده کرد.

برای مرتب بودن بازدید کلنی ها از گیاهان، بهتر است انتقال کلنی ها به مزرعه در زمان شروع گلدهی محصول باشد. اغلب همزمانی باز شدن گل ها و فعالیت زنبورها حائز اهمیت است. تغذیه کلنی ها با شربت قند، به همراه چند تاگل تازه و مقداری از گرده محصول، منجر به افزایش بازدید زنبورها از محصول می شود. الگوی کشت برنامه ریزی شده برای اجتناب

از رقابت بین محصولات در جلب زنبورها، حذف علف ها، کوددهی مناسب، آبیاری و سایر عادات های کشت برای رشد سالم محصول، استفاده از حشره کش هایی با سمیت کم یا استفاده کم تر از حشره کش ها و مواد شیمیایی سمی مشابه، نقش کشاورزان را در گرده افشانی محصول نشان می دهد.

زنبورداری به همان اندازه که هنر است، یک تکنیک نیز می باشد که به تجربه عملی چند ساله نیاز دارد. زنبورداری علاوه بر این که به عنوان یک صنعت روستایی در تولید عسل و موم به شمار می رود، می تواند فرصت های شغلی را نیز فراهم کرده و باعث افزایش بازده اقتصادی کشاورزان از طریق افزایش بهره وری مزرعه، حفظ کیفیت محیطی و پایداری کشاورزی متعادل شود.

۱۷- مدیریت گرده افشانی محصولات توسط زنبورها

گروه های زنبور عسل زیر می توانند به منظور گرده افشانی محصولات مدیریت شوند:

الف) زنبورهای عسل: دو گونه زنبور عسل مدیریت شده برای اهداف گرده افشانی عبارتند از: *A. mellifera* و *A. cerana*. گونه های زنبور عسل می توانند به دلایل زیر برای گرده افشانی محصولات به کار برده شوند:

(۱) زنبورهای عسل برای تامین گرده و شهد برای تغذیه ی خود، به گل ها وابسته هستند (Free, 1993).

(۲) زنبورها برای حمل و انتقال گرده و سازگاری های مرفولوژیکی دارند (Free, 1993).

(۳) زنبورهای عسل می توانند در کندوها نگهداری شوند و مدیریت آن ها بسیار آسان است (Singh, 1960; Dadant and Sons, 1992).

(۴) زنبورهای عسل به دلیل طبیعت پلی لکتیک خود از





تعداد زیادی از گیاهان بازدید می کنند (Sihag, 1990a,b)، در نتیجه می توانند طیف وسیعی از محصولات را گرده افشانی کنند (Free, 1993; Sihag, 1995a).

۵) فراوانی آن ها روی محصول می تواند به راحتی دستکاری شود (Jay, 1986).

۶) زنبورهای عسل سیستم ارتباطی خوبی برای جستجوی و جمع آوری غذا دارند، که به عنوان ثبات یا وفاداری به گل نامیده می شود (Wells and Wells, 1983; Waser, 1986) که این حالت برای گونه های گیاهی بسیار مهم است.

۷) می توان از طریق تغییر سیستم پاداش گیاه/یا منبع شهد و گرده موجود در کندو (Free 1965a, b, c, 1967; Baker, 1971; AI- Tikrity et al., 1972) یا نوزادان پوشش داده نشده در کلنی (Free, 1967; Cale, 1968) رفتار زنبورهای عسل را دستکاری کرد.

۸) کلنی های زنبورهای عسل می توانند برای تامین گرده به آسانی به مکانی دیگر منتقل شوند (Jay, 1986; Mardan, 1995).

برای به دست آوردن محصول باید نکات زیر را در نظر گرفت:

۱) زمان قرار دادن کلنی های زنبور عسل: در زمان آغاز ۵ تا ۱۰% گلدهی، کلنی های زنبور عسل را روی محصول قرار دهید.

۲) محل قرار دادن کلنی های زنبور عسل: کلنی ها در نزدیکی محصول قرار داده می شوند، به طوری که بتوانند به صورت فعالانه حرکت کرده و دگرگرد افشانی انجام دهند و انرژی کمتری را در سفر صرف کنند.

۳) روش قرار دادن کلنی های زنبور عسل: کلنی ها به صورت گروهی یا پراکنده قرار داده می شوند، به علاوه اینکه با توجه به راحتی زنبوردار، کلنی ها پیرامون محصول هدف یا به طور پراکنده بین محصول گذاشته می شوند.

منبع ها:

- AI-Tikrity WS, Benton AW, Hillman RC, Clarke WW Jr. The relationship between the amount of unsealed brood in honeybee colonies; and their pollen collection. *J Apic Res* 1972; 11:9-12.
- Baker RJ. The influence of food inside the hive on pollen collective by a honeybee colony. *J Apic Res* 1971; 10:23-26.
- Cale GH. Pollen gathering relationship to honey collection and egg laying in honeybees. *Am Bee J* 1968; 108: 8-9.
- Dadant and Sons. In: Dadant CP, editor. *The hive and the honeybee*. Dadant and sons, Hamilton Deodikar GB, Suryanarayana MC. Crop yields and bee pollination. *Indian Bee J* 1972; 34:53-64.
- Deodikar GB, Suryanarayana MC. Pollination in the service of increasing farm production in India. *Adv Pollen-Spore Res* 1977; 2: 60-82.
- Dulta PC, Verma LR. Role of insect pollinators on yield and quality of apple fruit. *Indian J Hort* 1987; 44: 274-279.
- Free JB The effect on pollen collecting of feeding honeybee colonies with sugar syrup. *J Agric Sci Camb* 1965a; 64: 467-468.
- Free JB. The behaviour of honeybee foragers when their colonies are fed with sugar syrup. *J Apic Res* 1965b; 4: 85-88.
- Free JB. The ability of bumblebees and honeybees to pollinate red clover. *J Appl Ecol* 1965c; 2: 289-294.
- Free JB. Factors determining the collection of pollen by honeybee foragers. *Anim Behav* 1967; 15: 134-144.
- Free JB. *Insect pollination of crops*, 2nd ed. London: Academic; 1993.
- Gupta JK, Rana BS, Sharma HK. Pollination of kiwifruit in Himachal Pradesh. In: Matsuka M, Verma LR, Wongsiri S, Shrestha KK, Uma Partap, editors. *Asian bees and beekeeping: progress of research and development*. Proceedings of the fourth international conference, 23-28 Mar 1998, New Delhi: Kathmandu. Oxford and IBH Publishing Co Pvt Ltd; 2000. P. 274.
- Houbaert D, Jacobs FJ. Accelerated fruit setting of tomatoes by insect pollination. In: *Bees for pollination*. Proceedings of an EC workshop, Brussels; 2-3 Mar 1992. p. 207-218.
- Jay SC. Spatial management of honeybees on crops. *Ann Rev Ent* 1986; 31: 49-65.





- Koelreuter JG. vorlaufige nachricht von einigen das geschlecht der pflanzen betreffenden versuchen und beobachten. Engelmann, Leipzig; 1761.
- Kumar J, Mishra RC, Thakur SS. Use of honeybees for increasing agricultural yields. In: Mishra RC, Rajesh G, editors. Perspectives in Indian apiculture. Bikaner: Agro Botanica; 1998.
- Mardan M. Varied pollinators for sub-tropical Asian crops. In: Roubik DW (ed) Pollination of cultivated plants in the tropics. Rome: FAO (UN); 1995.
- Matheson AG. Colony standards for Kiwifruit pollination. N Z Beekeep 1986; 189: 20-22.
- Matheson AG. Managing honeybee pollination of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in New Zealand - a review. Acta Hort 1991; 288: 213-219.
- Partap U. Pollination management of mountain crops through beekeeping. Kathmandu, Nepal: Trainers' resource book. ICIMOD; 1999.
- Partap U. Foraging behaviour of *Apis cerana* on citrus (*Citrus sinensis* var. Red Junar) and its impact on fruit production. In: Matsuka M, Verma LR, Wongsiri S, Shrestha KK, Uma Partap, editors. Asian bees and beekeeping: progress of research and development. Proceedings of the fourth AAA international conference, Kathmandu, 23-28 Mar 1998. New Delhi: Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.; 2000. p. 274.
- Partap U, Verma LR. Floral biology and foraging behaviour of *Apis cerana* on lettuce crop and its impact on seed production. Progress Hort 1992; 24: 42-47.
- Partap U, Verma LR. Pollination of radish by *Apis cerana*. J Apic Res 1994; 33: 237-241.
- Partap U, Shukla AN, Verma LR. Impact of *Apis cerana* pollination on fruit quality and yield in peach and plum in the Kathmandu valley of Nepal. In: Matsuka M, Verma LR, Wongsiri S, Shrestha KK, Uma Partap, Editors. Asian bees and beekeeping: progress of research and development. Proceedings of the fourth AAA international conference, Kathmandu; 2000. p. 23-28 .
- Sale PR. Kiwifruit culture. Wellington, New Zealand: Government Printing Office; 1983.
- Sihag RC. Behaviour and ecology of the sub-tropical carpenter bee, *Xylocopa fenestrata* F.1. Adaptive response to high temperatures Indian Bee J 1990a; 52(1-4), 36-37.
- Sihag RC. Behaviour and ecology of the sub-tropical carpenter bee. *Xylocopa fenestrata* F.2 Host plant association Indian Bee J 1990b, 52(1-4), 38-40.
- Sihag RC, Mishra RC. Crop pollination and *Apis cerana*. In: Kevan PG, editor. The asiatic hive bee: apiculture, biology and role in sustainable development in tropical and sub-tropical Asia. Canada: Enviroquest Ltd., Cambridge; 1995. P. 135-142.
- Singh LB. The mango. London: Leonard Hill; 1960.
- Singh B, Gatoria GS, Singh L. Effect of priming the queen cell cups on mass queen rearing in *Apis mellifera* Linn. Colonies. Indian Bee J 2000; 63(3): 68-71.
- vanEngelsdorp D, Meixner MD. A historical review of managed honeybee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. J Invertebr Pathol 2010; 103: S80-S95.
- Verma LR, Partap U. The Asian hive bee, *Apis cerana*, as a pollinator in vegetable seed production. Kathmandu: ICIMOD; 1993.
- Verma LR, Partap U. Foraging behaviour of *Apis cerana* on cabbage and cauliflower and its impact on seed production. J Apic Res 1994; 33: 231-236.
- Waser NM. Flower constancy: definition cause and measurement. Am Nat 1986; 127(5): 593-903.
- Wells H, Wells PH. Honey bee foraging ecology: optimal diet, minimal uncertainty or individual constancy? J Animal Eco 1983; 52:829-836.
- Woyke HW. Some aspects of the role of the honeybee in onion seed production in Poland. Acta Hort 1981; 111:91-98.

