

نقش و اهمیت گرده‌افشانی و گرده افشان‌ها در کشاورزی (بخش اول)

فرنگیس قنواتی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۱۰

چکیده

قنواتی ف (۱۳۹۵) نقش و اهمیت گرده‌افشانی و گرده افشان‌ها در کشاورزی (بخش اول). نشریه علمی - ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۵ (۱): ۲۱ - ۱۱.

گرده‌افشانی یک فرایند کلیدی در اکوسیستم‌های گیاهی طبیعی و کشاورزی است، بنابراین در تولید غذا و معیشت انسان که وابستگی مستقیم به اکوسیستم‌های طبیعی و سیستم‌های تولید کشاورزی دارد نیز نقش بسیار مهمی ایفا می‌نماید. یک سوم مواد غذایی مورد استفاده انسان به طور مستقیم و غیر مستقیم از گیاهان تأمین می‌شود که به گرده‌افشانی حشرات وابسته هستند. در جهان، بیش از سه هزار گونه گیاهی به‌عنوان غذا استفاده شده‌اند که اکنون تنها ۳۰۰ گونه از آن‌ها به‌عنوان غذا کشت می‌شوند و تنها ۱۲ گونه، حدود ۹۰ درصد غذای مصرفی جهان را تشکیل می‌دهند. اکثر گونه‌های گیاهان گلدار تنها هنگامی بذر تولید می‌کنند که گرده افشان‌های جانوری، دانه گرده را از بساک به کلاله گل‌های آنها منتقل کنند. علاوه بر گیاهان، تنوع زیستی جانوران نیز که از میوه‌ها و بذور تغذیه می‌کنند وابسته به گرده‌افشان‌ها می‌باشد. بدون این فرآیند ارتباط بسیاری از گونه‌های وابسته از هم می‌پاشد. به این ترتیب گرده افشان‌ها علاوه بر تولید محصولات کشاورزی، در حفظ تنوع زیستی نیز بسیار مهم می‌باشند. در این بررسی به نوع رفتار تولیدمثلی و مکانیسم‌های کنترل گرده‌افشانی جهت احیاء، و تولید بذر محصولات کشاورزی مهم (گیاهان زراعی) پرداخته شد.

واژه‌های کلیدی: اهمیت اقتصادی، گرده‌افشانی و محصولات زراعی.

مقدمه

ارزش دیگر گرده افشانی به خاطر تأثیر آن روی کیفیت و کارایی تولید محصول است. گرده افشانی ناکافی نه تنها می‌تواند موجب محصول کمتر شود، بلکه موجب محصول دیررس و درصد بالای میوه نامرغوب خواهد شد. در این رابطه به تولیدکنندگان هشدار داده شد که «آن‌ها ممکن است کود بدهند، خاک را شخم بزنند، هرس کنند، درختان را تنک و سم‌پاشی کنند و در یک کلام همه آنچه را که عملیات کشاورزی مدرن توصیه می‌کند، انجام دهند، اما بدون عوامل گرده افشانی برای انتقال گرده از پرچم به مادگی گل که مهم‌ترین آن‌ها زنبور عسل است، ممکن است باردهی با شکست مواجه شود». با گرده افشانی فراوان، تولیدکنندگان ممکن است قادر باشند که محصول خود را قبل از این که یخبندان آسیب بزند به گل بنشانند، محصول خود را قبل از حمله حشرات به بار بنشانند و قبل از هوای نامساعد محصول خود را برداشت کنند. زودرسی معمولاً نادیده گرفته می‌شود؛ اما مرحله مهمی در اقتصاد محصول است (۲۲).

در این بررسی ضمن پرداختن به گروه‌های مختلف گرده افشان‌ها و تعامل آنها با گیاهان و ارزش اقتصادی گرده افشان‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های ملی و جهانی برای حفاظت ذخایر ژنتیکی گرده افشان، نوع رفتار تولیدمثلی و مکانیسم‌های کنترل گرده افشانی جهت احیاء و تولید بذر محصولات کشاورزی مهم (گیاهان زراعی) مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

حدود ۲۴۰۰۰۰ گونه گیاهان گلدار برای گرده افشانی به ۱۰۰۰۰۰ گونه دیگر حشرات و جانوران وابسته هستند. در مقایسه با گیاهانی که با گرده افشان‌های جانوری تلقیح می‌شوند، معمولاً گیاهانی که توسط باد گرده افشانی می‌شوند از تنوع کمتری برخوردار هستند (۱۹). یک سوم مواد غذایی مورد استفاده انسان به طور مستقیم و غیر مستقیم از گیاهان تامین می‌شود که به گرده افشانی حشرات وابسته هستند. در جهان، بیش از سه هزار گونه گیاهی به‌عنوان غذا استفاده شده‌اند که اکنون تنها ۳۰۰ گونه از آن‌ها به‌عنوان غذا کشت داده می‌شوند و تنها ۱۲ گونه حدود ۹۰ درصد غذای مصرفی جهان را تشکیل می‌دهند. این ۱۲ گونه شامل غلات (دانه‌ها): برنج، گندم، ذرت، سورگوم، ارزن، چاودار، جو، سیب‌زمینی، و سیب‌زمینی شیرین، موز و نارگیل است (۱۹). از طرف دیگر محصولات حیوانی مورد مصرفی بشر قرار می‌گیرند که قسمت مهمی از رژیم غذایی جهان را تشکیل می‌دهند این محصولات عبارتند از گوشت گاو و گوسفند و لبنیات که در نتیجه مصرف گیاهانی که به وسیله حشرات گرده افشانی شده‌اند از قبیل یونجه، شبدر و دانه‌های روغنی مختلفی می‌شود. با توجه به توضیحات فوق و بررسی آمارهای موجود چنین نتیجه‌گیری می‌شود که بین ۳۰ تا ۵۰ درصد کل رژیم غذایی بشر به طور مستقیم و غیر مستقیم به وجود حشرات گرده افشان بستگی دارد (۱۹).

گرده افشانی

انتقال دانه گرده را روی کلاله مادگی، گرده افشانی می گویند. در گل های هرمافروdit اگر گرده یک گل روی کلاله همان گل تندش یابد، گرده افشانی را مستقیم ولی اگر دانه گرده یک گل روی کلاله گل دیگر تندش نماید، گرده افشانی را غیر مستقیم می گویند. گرده افشانی مستقیم را در اصطلاح، خودگشنی (اتوگامی) و حالت غیرمستقیم آن را دگرگشنی (هتروگامی) می گویند (۵).

علل و عوامل گرده افشانی مستقیم

۱- همزمانی گرده افشانی (رها شدن دانه های گرده از بساک پرچم ها) با آمادگی کلاله برای پذیرش دانه های گرده.
۲- حرکات طبیعی پرچم ها (مانند گیاهان تیره گزنه) و حرکات گل توسط باد و حشرات که سبب می شود تا دانه های گرده یک گل روی کلاله همان گل قرار گیرند.
۳- در بعضی از گیاهان گل تا قبل از عمل لقاح ناشکفته و بسته باقی می ماند. بنابراین لقاح مستقیم در چنین گل هایی تنها راه باروری گیاه است. لقاح در گل های ناشکفته کلیستوگامی و گیاه دارای چنین لقاحی را کلیستوگام می گویند.
۴- در برخی از گیاهان، گرده افشانی مستقیم امکان پذیر است، اما الزامی نیست. مثلاً در عده ای از گیاهان یک ساله و علفی تیره نخود که گل های پروانه آسا دارند گرده افشانی

غالباً مستقیم و در پروانه آساهای چندساله یا درختی در بیشتر موارد غیرمستقیم است (۵).

علل و عوامل گرده افشانی غیرمستقیم

در طبیعت به جز موارد معدود یاد شده، کلاله در بسیاری از گل ها پذیرای دانه گرده گل های پایه های دیگر است. در مواردی نیز لقاح غیر مستقیم برای باروری گیاه امری اجباری است، مثلاً در گیاهان زیر گرده افشانی غیر مستقیم امری الزامی است.

- ۱- گیاهانی که گل های تک جنسی دارند.
- ۲- گل هایی که اندام های جنسی نر و ماده آنها در یک زمان نمی رسند و دیکوگام هستند.
 - حالت پروتاندری (تقدم پرچم ها) در این گلها گرده افشانی قبل از رسیدن تخمک های گل پایان می گیرد.
 - حالت پروتوژنی (تقدم مادگی) در این گلها تخمک ها قبل از گرده می رسند و به عبارت دیگر وقتی تخمک ها آماده لقاح می شوند، هنوز دانه های گرده آن گل در مرحله تشکیل اند.
- ۳- گیاهانی که وضع خاص و ساختار گل آنها به دانه گرده همان گل امکان نمی دهد تا مستقیم روی کلاله همان گل قرار گیرد و به اصطلاح گیاهان کرکوگام هستند. مثل تیره ثعلب و زنبق. نوع خاصی از کرکوگام که به آن ناجورخامه (هترواستیله) می گویند در خانواده پامچال، زیتون و روناس دیده می شود.
- ۴- گیاهانی که دانه های گرده گل نسبت

به کلاله همان گل عقیم است و به اصطلاح گیاهان خودعقیم (اتواستریل) هستند (۵).

گرده‌افشان‌ها

گرده‌افشان‌ها از اجزاء اصلی اکوسیستم‌ها به شمار می‌روند که در تولید مثل جنسی و دگرگرده‌افشانی بسیاری از گیاهان حائز اهمیت زیادی می‌باشند. آنها با افزایش امنیت غذایی و بهبود معیشت و از طریق نقشی که در حفاظت تنوع زیستی در اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی بازی می‌کنند، به امنیت و پایداری جوامع بشری یاری می‌رسانند. کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و کیفیت ظاهری آنها مانند تغییر شکل میوه‌ها بیش از آنکه ناشی از ناکارآمدی عوامل تولید، مثل مواد شیمیایی کشاورزی باشد ناشی از کاهش گرده‌افشانی مناسب است. در اکوسیستم‌های طبیعی، نشانه‌های قابل مشاهده کاهش گرده‌افشانی کمتر از اکوسیستم‌های کشاورزی به نظر می‌رسد، اما نتیجه و عواقب آن می‌تواند سخت‌تر باشد، بطوری که ممکن است باعث انقراض محلی یک گونه گیاهی، کاهش قابل ملاحظه میوه‌ها و دانه‌های خوراک حیوانات، کاهش پوشش‌های گیاهی و سرانجام اگر گونه‌های اصلی اکوسیستم درگیر باشند باعث مرگ اکوسیستم نیز بشود (۴ و ۱۷).

نقش گرده‌افشان‌ها در امنیت زیستی

گرده‌افشان‌ها یکی از مهم‌ترین مکانیسم‌های

حفاظت و ارتقاء تنوع زیستی و حیات روی زمین است. تنها بعد از گرده‌افشانی است که گیاه قادر به تولید بذر و میوه است. گیاهان برای تولید مثل خود به بذرهاشان متکی می‌باشند و میوه‌هایی از جمله کدو، موز، آووکادو، انجیر و گیلاس و دانه‌هایی از جمله سویا، لوبیا، بادام زمینی، فندق، کنجد غذای ضروری جانوران و انسان‌ها هستند. اکثر گیاهان علوفه‌ای مهم مانند یونجه و شبدر برای تولید بذر به گرده‌افشان‌ها نیازمندند. بنابراین نگهداری تنوع غذایی ما، از نظر گوشت نیز به نگهداری تنوع گیاهی و تنوع گرده‌افشان‌ها به عنوان تامین علوفه دام نیز ضروری است (۸).

نقش گرده‌افشان‌ها در امنیت غذایی

مطالعات جهانی در مورد میزان وابستگی محصولات کشاورزی که غذای بشر را تشکیل می‌دهند به گرده‌افشان‌ها، بر پایه آمار و اطلاعات FAO بیانگر این مسئله است که ۳۵ درصد تولید محصولات جهانی به گرده‌افشان‌هایی مانند زنبورها، مگس‌ها، پروانه‌ها، شاپرک‌ها و سوسک‌ها وابسته هستند، اگرچه ۶۰ درصد محصولات غذایی جهانی مثل گندم، برنج و ذرت به گرده‌افشانی حشرات وابستگی ندارند ولی گرده‌افشان‌ها باعث افزایش تولید ۸۷ محصول غذایی اصلی جهانی می‌شوند. وابستگی پنج درصد دیگر گیاهان به گرده‌افشانی تاکنون شناخته نشده است (۱۶ و ۱۸).

ارزش اقتصادی گرده‌افشان‌ها

یک سوم اقتصاد جهانی تولیدات کشاورزی آمریکا به تماس حشرات با گل‌های گیاهان کشاورزی بستگی دارد. با در نظر گرفتن این موضوع که گرده‌افشانی توسط باد، در نواحی استوایی کمتر از گرده‌افشانی با حشرات است، می‌توان انتظار داشت که سهم جهانی برای اهمیت گرده‌افشان‌ها حتی بالاتر از این مقدار هم باشد. ارزش سالانه این سرویس تنها در آمریکا در حدود ۸-۶ میلیارد دلار آمریکا برآورد شده است (۲۰) و میزان جهانی ۷۰-۶۵ میلیارد دلار آمریکا برآورد شده است (۲۲). بیشترین سهم مربوط به زنبورهاست که مسئول گرده‌افشانی ۷۳ درصد محصولات جهانی هستند، و اصلی‌ترین گونه آن که اهلی شده است، زنبور عسل یا گونه *Apis mellifera* می‌باشد. مهم‌ترین مشکل گرده‌افشانی تولیدات کشاورزی جهانی تکیه کردن به یک گونه منفرد است. اخیراً در بسیاری نقاط دنیا زنبورهای عسل دچار بیماری همه‌گیری شده‌اند که عامل آن کنه واروا (*Varroa*) است. در آمریکا در سال‌های گذشته جمعیت آنها به دلیل هم‌بیماری حدود یک سوم کاهش یافته است و به همین علت میوه‌ها و سبزیجات در آمریکا و اروپا با وجود گلدهی مناسب به میزان زیادی کاهش یافته است. همچنین این بیماری به سرعت در حال گسترش در جهان می‌باشد و علاوه بر آن تعداد زنبورهای دیگر نیز رفته رفته در حال کم شدن می‌باشند. این کاهش

شدید، ناشی از کاربرد حشره‌کش‌ها و مواد شیمیایی کشاورزی، کشاورزی تک محصولی و جنگل زدایی است (۹ و ۱۶).

برنامه‌ریزی و اقدامات جهانی برای حفظ تنوع

گرده‌افشان‌ها

آگاهی از اکولوژی گرده‌افشان‌ها و زیست‌شناسی گیاهان گلدار اصلی‌ترین مسیر حفاظت تنوع زیستی می‌باشد. اعلام نگرانی دانشمندان سراسر جهان در اواسط دهه ۱۹۹۰ برای کاهش تنوع گرده‌افشان‌ها موجب شد که سیاست‌گذاران محیط زیست و کشاورزی را به فعالیت واداشت تا در پنجمین نشست مجمع عمومی (COP) Conference Of Parties، کنوانسیون تنوع زیستی (Convention on Biological Diversity (CBD)، در سال ۲۰۰۰ یک توافق بین‌المللی برای حفاظت و استفاده پایدار از گرده‌افشان‌ها تحت عنوان International Pollinator Initiative (IPI) دست یابند، که به اعلانیه سائوپائولو مشهور شد. متعاقب آن دبیرخانه CBD از سازمان کشاورزی و غذا (FAO) دعوت به همکاری نمود تا طرحی عملیاتی برای IPI آماده سازد. این طرح عملیاتی که براساس توصیه اعلانیه سائوپائولو تهیه شد براساس تصمیم VI/5 (COP6) در سال ۲۰۰۲ پذیرفته شد. به دنبال آن توافق آفریقایی برای گرده‌افشان‌ها African Pollinator Initiative (API) یکی از اولین شبکه‌های منطقه‌ای بود که برای تسهیل

راستای حفاظت و بهره‌برداری پایدار از گرده‌افشان‌ها انجام تحقیقات پایه و ایجاد اطلاعات در زمینه موانع تاکسونومیک، نظارت بر تغییرات گرده‌افشان‌ها، عوامل موثر بر کاهش گرده‌افشان‌ها، ارزش اقتصادی گرده‌افشان‌ها، حفاظت و احیاء گرده‌افشان‌ها، استفاده پایدار گرده‌افشان‌ها ضرورت دارد (۱، ۲، ۳ و ۴).

حشرات گرده‌افشان عامل مهم زیستی در تنوع

و پراکنش گیاهان

۱- کثرت و تنوع گیاهانی که گرده‌افشانی آنها بوسیله حشرات صورت می‌گیرد بهترین توجیه منطقی تاثیر حشرات در کثرت و تنوع این گیاهان و پراکنش وسیع آنهاست.

۲- تنوع و گسترش محدود گیاهانی که به علت داشتن گل‌های با ساختار خاص، حشرات گرده‌افشان معدود و یا منحصر بفرد دارند سبب شده است تا این گیاهان فقط در مناطقی که حشرات گرده‌افشان آنها وجود دارند قادر به تولید مثل جنسی و ایجاد بذر باشند (۵، ۱۱، ۱۲ و ۱۳).

انواع حشرات گرده‌افشان

حشرات گرده‌خوار: این حشرات بیشتر از دانه‌های گرده گل تغذیه می‌کنند و گیاهان مورد علاقه آنها غالباً دارای گل‌های کاملاً باز با پرچم‌های بزرگ و مشخص، نظیر گل‌های گیاهان تیره خشخاش؛ گل راعی یا گل چای و بعضی از گیاهان تیره سیب‌زمینی هستند.

اجرای IPI تشکیل شد. در طرح‌های عملیاتی IPI اولویت تحقیقاتی، افزایش آگاهی و آموزش عمومی بویژه برای سیاست‌گذاران در نظر گرفته شد. حفاظت تنوع زیستی گرده‌افشان‌ها در مقیاس جهانی به همکاری همه جانبه مداخله‌گران از جمله طرفداران حفظ محیط زیست، کشاورزان، جنگل‌بانان، متخصصین علوم باغبانی، طرفداران حفظ خاک، معماران و طراحان شهری، سیاست‌گذاران و سایرین نیاز دارد (۴ و ۲۱).

رویکرد داخلی حفاظت گرده‌افشان‌ها

رویکردهای سیاسی واضح و قاطعی برای حفاظت و سازماندهی بهتر سرویس‌های گرده‌افشانی تاکنون در کشور مطرح نشده است، این در حالی است که همزمان با توسعه کشاورزی نوین به نگرش‌های منسجم و عملی برای حفاظت گرده‌افشان‌ها در سطح ملی و محلی نیاز جدی داریم. برای استفاده پایدار و حفاظت گرده‌افشان‌ها علاوه بر سیاست‌گذاری کلی در کشور به حمایت سازمانهای دولتی، شرکت‌های خصوصی، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و حتی اجتماعات کوچک محلی نیز نیاز است. در آموزش سطوح مختلف تحصیلی از جمله تحصیلات رسمی و غیر رسمی توجه بسیار ناچیزی به این‌ها می‌شود. بنابر این برای افزایش آگاهی‌های عمومی در جهت حفاظت و ساماندهی مناسب سرویس‌های گرده‌افشان بایستی برنامه آموزشی لازم تهیه شود. در

جدول ۱- دانستن رفتار تولیدمثلی و مکانیسم‌های کنترل گرده‌افشانی برای احیاء و تولید بذر محصولات کشاورزی مهم است

محصول	گونه	رفتار گرده‌افشانی (درصد دگر لقاحی)	مکانیسم گرده‌افشانی	روش احیاء
یونجه	<i>Medicago sativa</i>	عمدتا دگر گشن (۹۴-۸۴ درصد)	حشرات (Tripping)	جدایی، فرارگیری کندو زنبور
تاج خروس	<i>Amaranthus spp.</i>	دگر گشن	باد	جدایی، پاکت گذاری
جو	<i>Hordeum vulgare</i>	خودگشن		
کدو قلیانی	<i>Lagerania siceraria</i>	دگر گشن، یک پایه	حشرات	پاکت گذاری، گرده‌افشانی با دست
خردل	<i>Brassica juncea</i>	عمدتا خودگشن (۴-۱۴ درصد دگر گشن)	حشرات	پاکت گذاری
گندم سیاه	<i>Fagopyrum esculentum</i>	دگر گشن، خودناسازگار	باد	پاکت گذاری، گرده‌افشانی با دست
خورنال	<i>Cenchrus ciliaris</i>	دگر گشن	باد	پاکت گذاری، گرده‌افشانی با دست
کلم	<i>Brassica oleracea var. capitata</i>	دگر گشن	حشرات	قرارگیری کندو زنبور
هویج	<i>Dacus carota</i>	دگر گشن، پرو ناندروس	حشرات	قرارگیری کندو زنبور
کرچک	<i>Ricinus communis</i>	دگر گشن، یک پایه	باد	پاکت گذاری، گرده‌افشانی با دست
کلم گل	<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	عمدتا دگر گشن	حشرات	پاکت گذاری
نخود	<i>Cicer arietinum</i>	خودگشن		
کاسنی	<i>Cichorium intybus</i>	دگر گشن، بشدت خودناسازگار	حشرات	جدایی مکانی، پاکت گذاری، قفس‌های غیر قابل نفوذ به حشرات
لوبیا	<i>Phaseolus vulgaris</i>	عمدتا خودگشن، ۲۰-۸ درصد دگر گشن	حشرات	جدایی، پاکت گذاری، قفس‌های غیر قابل نفوذ به حشرات
پنبه	<i>Gossypium spp.</i>	عمدتا خودگشن، ۵۰-۱۰ درصد تلاقی طبیعی	حشرات	پاکت گذاری، قفس‌های غیر قابل نفوذ به حشرات
لوبیای چشم بلبلی	<i>Vigna unguiculata</i>	عمدتا خودگشن		
خیار	<i>Cucumis sativus</i>	دگر گشن	حشرات	پاکت گذاری، گرده‌افشانی با دست
بادمجان	<i>Solanum melongena</i>	تا اندازه ای خودگشن، تا ۴۸ درصد تلاقی طبیعی	حشرات	جدایی، پاکت گذاری
باقلا	<i>Vicia faba</i>	عمدتا خودگشن، ۸-۴ درصد امکان تلاقی طبیعی	حشرات	جدایی، پاکت گذاری
ارزن دم روباهی	<i>Setaria italica</i>	خودگشن		
خلر	<i>Lathyrus sativus</i>	خودگشن، سطوح قابل توجهی از دگر گشنی می‌تواند رخ دهد		
کاهو	<i>Lactuca sativa</i>	عمدتا خودگشن (دگر گشنی طبیعی ۶-۱ درصد)	حشرات	پاکت گذاری، قفس‌های غیر قابل نفوذ به حشرات
لوبیا چیتی	<i>Phaseolus lunatus</i>	عمدتا خودگشن (تا ۱۸ درصد تلاقی طبیعی)	حشرات	پاکت گذاری
کنان	<i>Linum usitatissimum</i>	به طور معمول خودگشن، تلاقی طبیعی تا ۱۲ درصد	حشرات	جدایی، پاکت گذاری
ذرت	<i>Zea mays</i>	دگر گشن، یک پایه	باد	پاکت گذاری و گرده‌افشانی با دست از خزانه گرده

ادامه جدول ۱

محصول	گونه	رفتار گرده افشانی (درصد دگر لقاحی)	مکانیسم گرده افشانی	روش احیاء
ماش	<i>Vigna radiata</i>	خود گشن		
یولاف، جو دوسر	<i>Avena sativa</i>	خود گشن		
پیاز	<i>Allium cepa</i>	عمدتا دگر گشن، پروتاندروس	حشرات	قفس گذاری با گرده افشان
نخود فرنگی	<i>Pisum sativum</i>	عمدتا خود-گشن		
بادام زمینی	<i>Arachis hypogaea</i>	خود-گشن		
ارزن مرواریدی	<i>Pennisetum glaucum</i>	عمدتا دگر گشن، پروتوژینوس	باد	پاکت گذاری، گرده افشانی با دست از خزانه گرده
فلفل	<i>Capsicum annum</i>	اغلب دگر گشن، ناجور خامه	حشرات	پاکت گذاری
سیب زمینی	<i>Solanum tuberosum</i>	عمدتا دگر گشن	حشرات	جدایی، پاکت گذاری
کدو حلوائی	<i>Cucurbita moschata</i>	دگر گشن، یک پایه	حشرات	پاکت گذاری، گرده افشانی با دست
ترب	<i>Raphanus sativus</i>	دگر گشن، بشدت خودناسازگار	حشرات	قفس گذاری با گرده افشان
شبدر قرمز	<i>Trifolium pratense</i>	دگر گشن، بشدت خودناسازگار	حشرات	قفس گذاری با گرده افشان
برنج	<i>Oryza sativa</i>	خود گشن		
چاودار	<i>Secale cereale</i>	دگر گشن، بشدت خودناسازگار	باد	پاکت گذاری، گرده افشانی با دست از خزانه گرده
چچم	<i>Lolium perenne</i>	دگر گشن	باد	پاکت گذاری
گلرنگ	<i>Carthamus tinctorius</i>	خود گشن	حشرات	
کنجد	<i>Sesamum indicum</i>	عمدتا خود گشن (تا ۵ درصد دگر گرده افشانی)		
سورگوم	<i>Sorghum bicolor</i>	عمدتا خود گشن (۱ تا ۵۰ درصد دگر گرده افشانی)		
سویا	<i>Glycine max</i>	خود گشن		
اسفناج	<i>Spinacea oleracea</i>	دگر گشن، دو پایه	باد	جداسازی مکانی
توت فرنگی	<i>Fragaria ananassa</i>	عمدتا دگر گشن	حشرات	قفس های غیر قابل نفوذ به حشرات
چغندر	<i>Beta vulgaris</i>	دگر گشن، خودناسازگار	باد، حشرات	جداسازی مکانی، قفس های غیر قابل نفوذ به حشرات
آفتابگردان	<i>Helianthus annuus</i>	تا اندازه ای دگر گشن، پروتاندروس	حشرات	پاکت گذاری و گرده افشانی با دست
شبدر شیرین، یونجه	<i>Melilotus albus</i>	خود گشن		
زرد				
توتون	<i>Nicotina tabacum</i>	خود گشن		
گوچه فرنگی	<i>Lycopersicum esculentum</i>	به طور معمول خود گشن، برخی از گونه ها خودناسازگار با دگر گشنی بالا		
ماشک	<i>Vicia sativa</i>	خود گشن		
هندوانه	<i>Citrullus lanatus</i>	دگر گشن، یک پایه	حشرات	پاکت گذاری، گرده افشانی با دست
گندم	<i>Triticum aestivum</i>	خود گشن		

نخودفرنگی، بادام زمینی، گلرنگ، سورگوم، سویا، شبدر شیرین، توتون، گوجه فرنگی و ماشک کاملاً خودگشن یا تا حدودی دگرگشن هستند (۶، ۷، ۱۰ و ۲۳).

توصیه ترویجی

با توجه به اهمیت دانستن نوع گرده‌افشانی محصولات کشاورزی در تولید بذر در مطالعات به‌نژادی گیاهان زراعی، باغی و دارویی، و یا برنامه‌های تولید بذر اصلاح شده در موسسات تحقیقاتی و یا حتی تولید بذر توسط کشاورزان، توصیه می‌شود براساس جدول بالا با توجه به نوع گرده‌افشانی و روش احیا و نوع گرده‌افشان مربوطه برنامه‌ریزی‌های لازم انجام شود تا علاوه بر افزایش تولید بذر در واحد سطح، میزان یکنواختی و خلوص ژنتیکی آنها نیز بهبود یابد.

۱- حشرات نوش‌خوار: این دسته از حشرات را بیشتر زنبورها و پروانه‌ها که برای استفاده از نوش گل سبب گرده‌افشانی می‌شوند تشکیل می‌دهند (۳، ۵، ۱۴ و ۱۵).

جدول ۱ رفتار تولیدمثلی و مکانیسم‌های کنترل گرده‌افشانی برای احیاء و تولید بذر را در محصولات مهم کشاورزی نشان داده است. همانطوری که در جدول مشخص شده است محصولات مثل یونجه، شبدر، کدو، کلم، هویج، کرچک، کاسنی، خیارف ذرت، پیاز، ارزن مرواریدی، فلفل، ترب، چاودار چچم، کنجد، اسفناج، توت فرنگی پغندر، افتابگردان و هندوانه دگرگشن یا تا حدودی خودگشن هستند. و گیاهانی مثل جو، گندم، برنج، خردل، نخود، لوبیا، پنبه، بادمجان، باقلا، ارزن دم روباهی، خلر، کاهو، کتان، ماش، یولاف،

منابع

- ۱- خمسه ن خ، قنواتی ف، جنوبی پ، مجد ا، امیرآبادی زاده ح (۱۳۹۰) بررسی سیستم تولید مثلی در برخی از گونه‌های جنس *Onobrychis*. کنگره بین‌المللی بیولوژی کاربردی. ۱۰ و ۱۱ شهریور مشهد
- ۲- خمسه ن خ، قنواتی ف، جنوبی پ، مجد ا، نعمت پژوه ن (۱۳۹۰) بررسی سیستم گرده‌افشانی در جنس *Onobrychis*. همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست. ۲ مرداد. ارومیه
- ۳- قنواتی ف، خمسه ن خ (۱۳۹۱) مطالعه سیستم تولیدمثلی و گرده‌افشانی برخی از گونه‌های *Onobrychis*. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۸(۲): ۲۷۵-۲۵۵
- ۴- قنواتی ف، مظفری ج (۱۳۸۷) نقش گرده‌افشان‌ها در امنیت غذایی و تنوع زیستی. صفحات ۲۶-۲۱ مجموعه مقالات کنفرانس تهدیدات و امنیت زیستی در کشاورزی ایران. تهران، ایران

۵- قهرمان، ا (۱۳۸۱) گیاه‌شناسی پایه جلد ۱ و ۲. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۰۰ صفحه

6. **Agbagwa I, Obute G (2007)** Breeding system and pollination ecology of two *Abrus* species (Fabaceae) from tropical West Africa-Acta Bot. Croat. 66 (2), 205-216
7. **Arroyo MTK (1981)** Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: Polhill R. M., Raven P. H. (eds.) Advances in legume systematics. Part 2. Royal Botanical Garden, Kew, pp. 723-769
8. **Braulio SF, Dias A, Raw V, Imperatri -Fonseca L (1999)** The Sãopaulo declaration on pollinators. Report on the recommendations of the workshop on the conservation and sustainable use of pollinators in agriculture with emphasis on bee. Brazilian Ministry of the Environment. 70p.
9. **Buchmann SL, Nabhan GP (1996)** The Forgotten pollinators. Island Press, Washington, D. C. Shearwater Books, Covelo, California. 320 pp.
10. **Bullita S, Floris R, Hayward MD, Veronesi F (1993)** The reproductive system of a *Lolium rigidum* Gaud. Population from Sardinia and its implication for breeding. Plant Breed. 111: 312-317
11. **Cruden RW (2000)** Pollen grains: why so many? Pl. Syst. Evol. 222: 143-165
12. **Dafni A (1992)** Pollination ecology: a practical approach. Oxford University Press, Oxford. 210p.
13. **Eardley C, Roth D, Clarke J, Buchmann S, Gemmill B (2006)** Pollinators and pollination: A resource book for policy and practice (first edition) published by the African Pollinator Initiative (API). 153p.
14. **Edlund A, Swanson R, Preuss D (2004)** Pollen and stigma structure and function: The role of diversity in pollination. The Plant Cell 16 (1) S84-S97
15. **Faegri K, Van Der Pijl L (1979)** The principles of pollination biology. 3rd edition, Pergamon Press, Oxford, 244p.
16. **FAO (2008)** A Contribution to the international initiative for the conservation and sustainable use of pollinators rapid assessment of pollinators' status January. 95p.
17. **Galloni M, Podda L, Vivarelli D, Cristofolini G (2007)** Pollen presentation, pollen-ovule ratios, and other reproductive traits in Mediterranean Legumes (Fam. Fabaceae - Subfam. Faboideae). Pl. Syst. Evol. 266: 147-164
18. **Hiscock SJ, McInnis SM (2003)** The diversity of self-incompatibility systems in flowering plants. Plant Biol. 5: 23-32
19. **McGregor SE (2009)** Insect pollination of cultivated crop plants. USDA. Online [///E/Jason/book/chap9/tung.html](http://E/Jason/book/chap9/tung.html) (4 of 4) [1/21/2009 3:47:41 PM]
20. **Nabhan GP (1996)** Pollinator redbook: Global list of treated vertebrate wildlife species serving as pollinators for crops and wild plants. Arizona-Sonora desert museum and forgotten pollinators campaign monographs. Tucson, Arizona, 3 (1) 235-242
21. **Peter GK, Truman TPh (2001)** the economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. 18p.
22. **Pimentel D, Wilson C, McCullum C, Huang R, Dwen P, Flack J, Tran Q, Saltman T, Cliff B (1997)** Economics and environmental benefits of biodiversity. bioScien 47 (11): 747-757
23. **Rao NK, Hanson J, Dulloo ME, Ghosh K, Nowell D and Larinde M (2006)** Manual of seed handling in genebanks. Handbooks for Genebanks No. 8. Bioversity International, Rome, Italy. 154p
24. **Silva NF, Goring DR (2001)** Mechanisms of self-incompatibility in flowering plants. Cell. Mol. Life Sci. 58: 1988-2007

25. **Southwick EE, Southwick L (1992)** Estimating the economic value of honey bees (*Hymenoptera: Apidae*) as agricultural pollinators in the United States. *J. Econ. Entom.* 85: 621-633