✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۴۹، زمستان ۱۳۷۹

مطالعه گرده شناسی چند نمونه از عسل‌های استان خراسان

● **جواد قرشی‌الحسینی**، دانشیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشکده فردوسی مشهد
● **فرشید معماریانی**، کارشناس ارشد علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۷۸ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۷۹

چکیده

آنالیز گرده‌های موجود در عسل‌ها (ملیسوپالینولوژی) [1] نقش مهمی در تشخیص منشا گیاهی و جغرافیایی عسلها و شناخت نوع و کیفیت آنها و اکولوژی تغذیه زنبورهای عسل دارد. به همین منظور گرده‌های ۱۰ نمونه عسل مربوط به نقاط مختلف استان [2] خراسان استخراج و به روش استولیز تیمار گردید. دانه‌های گرده هر نمونه عسل با استفاده از اختصاصات مورفولوژیکی آنها شناسایی شده (جمعاً ۴۳ نوع گرده از ۲۸ تیره گیاهی) و ترکیب نسبی گرده‌ها در هر نمونه تعیین گردید. برای تعیین تعداد کل گرده‌ها در واحد وزن عسل (غلظت گرده)، آنالیز کمی نیز انجام شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد تیره‌های گیاهی Compositae (به ویژه گیاهان گل گندم، کاسنی، درمنه) Leguminosae (به ویژه شبدر شیرین و یونجه) بسیار مورد توجه زنبورها بوده‌اند و از نظر نوع گرده اغلب نمونه‌ها کیفیت بسیار مطلوبی دارند. طیف تنوع گرده‌ای عسل‌های مطالعه شده، حداقل ۱۱ و حداکثر ۲۲ تیپ گرده‌ای است. گرده‌های زیادی با درصد نسبی کمتر در تمام نمونه‌ها وجود دارد که از نظر تغذیه‌ای برای زنبورها نقش مهمی ایفا می‌کنند. آنالیز کمی نشان می‌دهد غلظت گرده در بیشتر نمونه‌ها نسبتاً کم بوده و بین حدود ۲۴۰۰ تا ۱۶۸۰۰ گرده در هر گرم عسل متغیر است.

کلمات کلیدی: گرده شناسی، عسل، خراسان

✓ Pajouhesh & Sazandegi, No 49 PP: 76-83

The melissopalynological study of some honeys from Khorassan

By: J. Ghorashi, al. Hosseini, Dept. of Biology, Faculty of scinces, University of Mashhad. F. Memariani. Dept. of Botany, Faculty of sciences, Tarbiat Modarres University.

Pollen analysis of honey (Melissopalynology) is an essential tool to access the botanical and geographical origin of honeys and their quality, and to understand the foraging ecology of bees. In this survay, pollen extractions of 10 honey samples from Khorassan province were studied. 43 pollen types from 28 plant families were identified and the proportion of pollen types in each honey sample was determined. Pollen grains from compositae and leguminosae have been readily collected by honeybees, thus most of honey have a good quality. pollen spectra of honeys varies from 11 to 22 pollen types. Many pollen grains which have an important foraging role for bees, were observed in fewer amount in all honey samples. Quantitative analysis showed most of the samples have a deficit in absolute pollen concentration.

Key words: Melissopalynology, Honey, Khorassan.

مقدمه

به واسطه وجود ویژگیهای مهمی از جمله ساختار شیمیایی پیچیده و بسیار مقاوم دیواره اگزین (اسپوروپولنین) و نیز شکل کلی، تعداد، وضعیت روزنه‌ها و شیارهای سطح گرده و تزیینات سطح خارجی [3] گرده‌ها که برای هر گونه گیاهی منحصر به فرد است جنبه‌های کاربردی زیادی برای علم پالینولوژی مطرح شده است. مثلاً در زمینه مطالعات چینه شناسی واکتشاف نفت، دیرین شناسی پوشش‌های گیاهی و تشخیص آب و هوای دورانهای گذشته زمین (پالئوپالینولوژی) [4]، مطالعات تاکسونومی مدرن، تحقیقات کاربردی در زمینه گرده‌های آلرژی‌زای اتمسفر [5] و حتی مسائل مربوط به جرم شناسی به صورت وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷، ۱۳، ۱۴، ۲۱، ۲۷ و ۳۲).

یکی از مهمترین زمینه‌های کاربردی دانش گرده شناسی، آنالیز و شناسایی گرده‌های موجود در عسلها است. گرده‌ها نقش اصلی در تغذیه زنبورهای عسل دارند و تنها منبع پروتئینی برای آنها به شمار می‌روند (۲۰). زنبورها به وسیله سبدهای گرده روی پاهای عقب خود، دانه‌های گرده را به صورت توده‌های متراکم به نام بارگرده [6] از روی گلها جمع‌آوری و به داخل کندو حمل می‌کنند و در آنجا بخش عمدهٔ گرده‌ها در محلهای مخصوص ذخیره می‌شوند و به عنوان منبع تأمین کننده پروتئین، ویتامینها، چربیها و مواد معدنی به وسیلهٔ زنبورها و نوزادان آنها مصرف می‌شوند و مقدار کمی از گرده‌ها هم مستقماً وارد عسل حاصل از جمع‌آوری شهد می‌شوند. در موقع برداشت و استخراج عسل ممکن است مقادیر بیشتری از ذخیرهٔ گرده باشانهای حاوی عسل مخلوط شود (۳، ۲۱ و ۲۳).

استخراج دانه‌های گرده از عسلها و شناسایی آنها اطلاعات مفید و ارزنده‌ای در باره نوع گیاهانی که زنبور عسل از آنها استفاده می‌کند، منشاء جغرافیایی عسلها، شناخت اکولوژی تغذیه زنبورهای عسل، تشخیص نوع و کیفیت عسلها و شناخت عسل‌های تقلبی در اختیار ما قرار می‌دهد (۲، ۱۲، ۲۶، ۲۹ و ۳۱). بر همین اساس در دهه‌های اخیر مطالعات زیادی در نقاط مختلف جهان در زمینهٔ گرده شناسی عسلها با اهداف متفاوت صورت گرفته است (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۶، ۲۴ و ۲۵). به عنوان مثال Liaux در سالهای ۱۹۷۲ و ۱۹۸۱ ترکیب گرده‌های عسل‌های دو ایالت لوئیزیانا و می‌سی‌سی پی در آمریکا را بررسی کرده است و گیاهان شبدر سفید، تمشک، بیدسیاه و سویا را به عنوان مهمترین منابع گیاهی شهد و گرده در این مناطق معرفی کرده است (۲۴ و ۲۵). Agwu و Akanbi با بررسی گرده شناختی عسل‌های نیجریه نشان داده‌اند تفاوتهای قابل ملاحظه‌ای در طیف گرده‌های عسلها در مناطق دارای پوشش گیاهی مختلف مشاهده می‌شود (۱۰). مطالعه Barth در برزیل نشان می‌دهد عسلهایی که تحت عنوان تک گل (Monofloral) تولید می‌شوند، ممکن است درصد قابل توجهی از گرده‌های گیاهان مختلف را در ترکیب خود داشته باشند (۱۱). در ایران تاکنون بررسی چندانی در مورد گرده‌شناسی عسلها انجام نگرفته است. از این رو در

مسائل مربوط به پرورش زنبور عسل و ارزیابی نوع عسلها نیازی مبرم به این قبیل مطالعات احساس می‌شود.

مواد و روشها

در این مطالعه، ۱۰ نمونه از عسل‌های جمع‌آوری شده از نقاط مختلف استان خراسان با همکاری شبکه دامپزشکی استان تهیه گردید. پس از استخراج و تیمار گرده‌ها، بررسی مشخصات مورفولوژیکی و شناسایی آنها صورت گرفت و در نهایت ترکیب عسلها از نظر نوع و مقدار گرده‌ها و کیفیت آنها مورد بررسی قرار گرفت.

برای استخراج گرده‌ها، مقدار ۱۰gr از نمونهٔ عسل در ml ۲۰ آب مقطر داغ (۵۰ درجه سانتیگراد) کاملاً حل شد و سوسپانسیون حاصل به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ rpm سانتریفوژ گردید (۲۹). مایع بالایی که حاوی ذرات موم است دور ریخته شد و رسوب حاصل جهت آبگیری، با ml۳ اسیداستیک گلاسیال شستشو داده شد. پس از سانتریفوژ، برای شفاف‌سازی گرده‌ها، رسوب به روش استولیز Erdtman تیمار شیمیایی گردید (۱۳). در این روش ۲ الی ۳ میلی لیتر مخلوط تازهٔ استولیز به لوله‌های سانتریفوژ حاوی رسوب اضافه و با رعایت کامل اصول ایمنی به مدت ۳ الی ۵ دقیقه در حمام آب جوش حرارت داده شد. پس از سانتریفوژ کردن رسوب با اسید استیک گلاسیال شستشو شد. برای جلوگیری از اتساع بیش از حد و تخریب دیوارهٔ گرده‌های دارای دیواره نازک، به ویژه گرده تک لپه‌ایها، رسوب در ml۲ پتاس ۵٪ به مدت کوتاه در حمام آب گرم حرارت داده شد (۸ و ۱۷). سپس رسوب حداقل دو بار با آب مقطر شستشو گردید و در نهایت در چند قطره گلیسیرین رقیق به حالت سوسپانسیون درآمد. برای رنگ‌آمیزی و تهیه لامهای میکروسکوپی دائمی، از ژلهٔ گلیسیرین که به مقدار مناسب با محلول الکلی ۱٪ سافرانین مخلوط شده باشد، استفاده شد (۱۷). برای تهیه پرپاراسیونهای موقت به منظور کلید کردن و شناسایی گرده‌های استخراج شده، به جای ژله گلیسیرین از محلول هیدروالکلی سافرانین در گلیسیرین که یک محیط متحرک است، استفاده شده (۸ و ۲۸). نمونه‌های فوق به وسیله میکروسکوپ نوری (مدل Olympus, ch-2) بررسی شدند و ویژگیهای شاخص ریخت شناختی هر تیپ گرده مطالعه و ابعاد مختلف آنها به وسیله میکرومتر چشمی اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود در منابع مختلف (۶، ۱۳، ۱۴، ۱۹، ۲۱، ۲۷، ۲۹ و ۳۲) گرده‌ها شناسایی شدند و با شمارش به طور متوسط ۵۰۰ دانه گرده، درصد نسبی تیپهای مختلف گرده‌ای برای هر نمونه عسل تعیین شد. برای آنالیز کمّی و تعیین غلظت گرده‌ها (تعداد کل گرده‌ها در واحد وزن عسلها) از روش Wodehouse، که فاقد مراحل طولانی تیمار استولیز است، استفاده شد (۳۲). در این روش مواد چربی سطح اگزین تا حدی به وسیلهٔ الکل اتیلیک زدوده می‌شود و گرده‌های حاصل برای شمارش استفاده می‌شود.

نتایج

الف- آنالیز کیفی

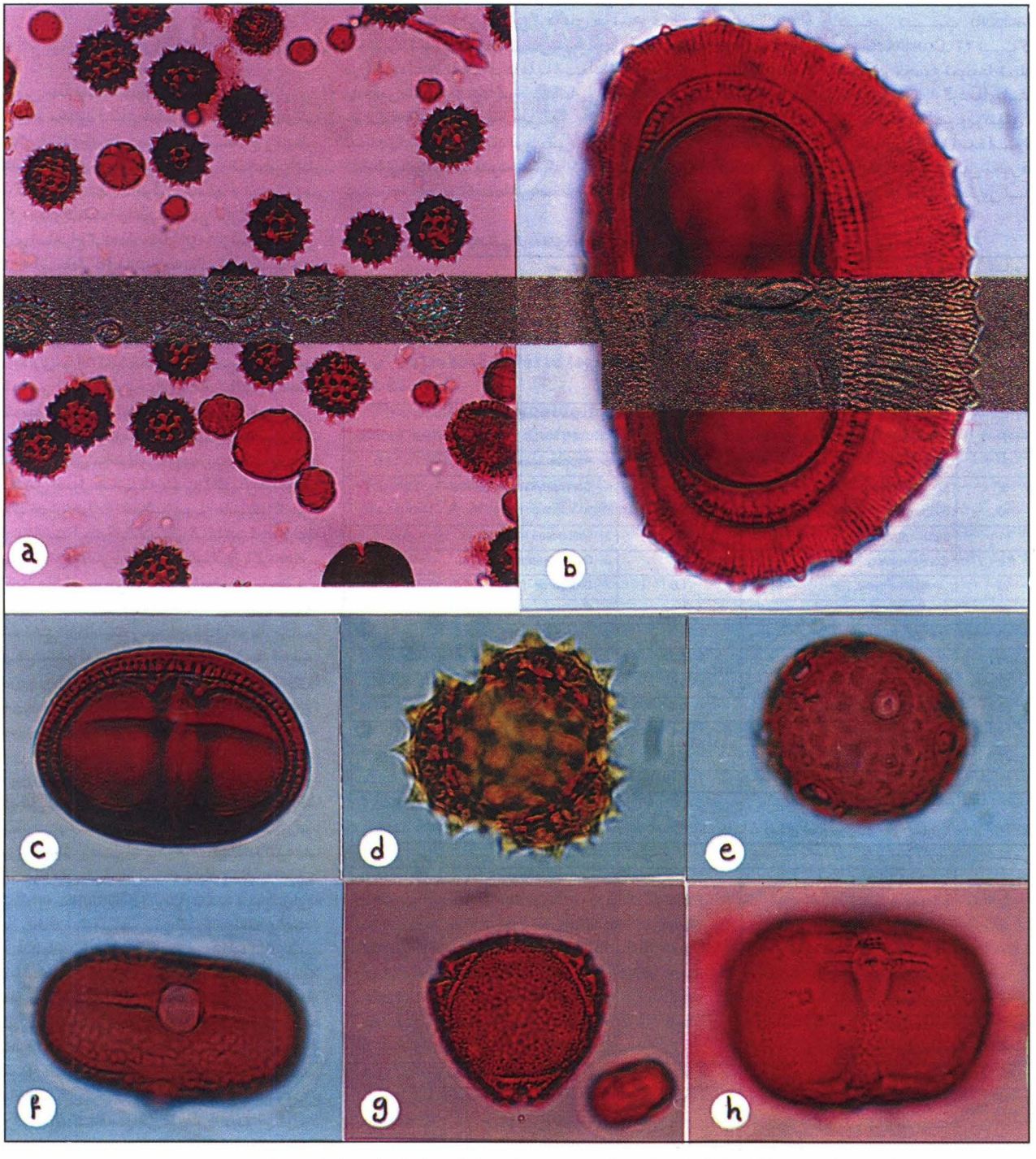
پس از بررسی کامل لامهای میکروسکوپی، لیستی از تیپهای مختلف گرده‌ای برای هر نمونه عسل تهیه و درصد نسبی هر تیپ گرده‌ای در آنها تعیین شد. نتایج مربوط به تعیین ترکیب نسبی گرده‌های هر نمونه عسل به تفکیک تیره (خانواده) گیاهی در جداول ۱ الی ۱۰ درج شده است. اغلب گرده‌ها با استفاده از کلیدهای تشخیص تا حد جنس یا گونه شناسایی شده است. در مورد گرده‌های چند تیره گیاهی که تنوع گرده‌ای کم و شباهتهای بسیار زیاد درون تیره‌ای دارند، امکان شناسایی آنها در حد قدرت تفکیک میکروسکوپ نوری نیست. بنابراین این گرده‌ها در حد نام خانواده شناسایی شده‌اند، مثل خانواده‌های Caryophyllaceae (به جز تیپ Silene)، Gramineae (بجز Zea mays)، Umbelliferae (بجز تیپ Heracleum) Chenopodiaceae و Cruciferae. ۴۳ تیپ گرده متعلق به ۲۸ تیره گیاهی در مجموع نمونه‌ها شناسایی شدند. تصاویر میکروسکوپی برخی از گرده‌های استخراج شده از عسلها همراه با توصیف مختصر ویژگیهای مهم ریخت شناسی آنها در تابلوهای ۱ و ۲ آمده است. ابعاد گرده‌ها به صورت (P×E) که P نمایانگر طول محور قطبی و E پهنای استوایی گرده بر حسب میکرون است. در

جدول شماره ۱- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۱ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: فریزی چناران)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Carduus type	24.5	
2	Artemisia	11.0	
3	Centauea	8.2	1- Compositae (44.8%)
4	Taraxacum	1.0	
5	Tragopogon	0.1	
6	Medicago	21.6	2- Leguninosae (31.7%)
7	Melilotus	10.1	
8	Roemeria	6.1	3- Papaveraceae (6.1%)
9	Caryophyllaceae type	3.6	4- Caryophyllaceae (5.5%)
10	Silene	1.9	
11	*Salix aegyptica*	4.0	5- Salicaceae (4.0%)
12	Convolvulus	2.5	6- Convolvulaceae (2.5%)
13	Cruciferae type	1.8	7- Cruciferae (1.8%)
14	Acantholimon	1.0	8- Plumbainaceae (1.0%)
15	Mentha	0.7	9- Labiatae (0.7%)
16	Gramineae type	0.7	10- Gramineae (0.7%)
17	Prunus	0.5	11- Rosaceae (0.5%)
18	*Elaeagnus angustifolia*	0.4	12- Elaeagnaceae (0.4%)
19	*Umbelliferae type*	0.1	13- Umbelliferae (0.1%)
20	*Juglans regia*	0.1	14- Juglandaceae (0.1%)
21	Pinus	0.1	15- Pinaceae (0.1%)

جدول شماره ۲- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۲ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: فریزی چناران)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Carduus type	19.6	
2	*Helianthus annus*	8.3	
3	*Cichorium intybus*	4.0	1- Compositae (36.4%)
4	Centaurea	2.4	
5	Artemisia	1.6	
6	Taraxacum	0.5	
7	Medicago	14.0	2- Leguminosae 918.6%)
8	Melilohus	4.6	
11	Cruciferae type	6.2	4- Cruciferae (6.2%)
12	Mentha	3.4	
13	Labiatae type	1.8	5- Labiatae (5.4%)
14	Salvia	0.2	
15	Eremurus	5.2	6- Liliaceae (5.2%)
16	Acantholimon	4.6	7- Plumbaginaceae (4.6%)
17	*Salix aegyptica*	3.1	8- Salicaceae (3.1%)
18	Silene	2.4	9- caryophyllaceae (2.4%)
19	Convoluulus	1.5	10- Convolvulaceae (1.5%)
20	Gramineae type	1.2	11- Gramineae (1.2%)
21	*Malva sylvestris*	0.2	12- Malvaceae (0.2%)



تابلوی شماره ۱- تصاویر میکروسکوپ نوری گرده‌های استخراج شده از عسل‌های خراسان

a) گرده‌های استخراج شده از نمونه عسل شماره ۲ با تیپ غالب گرده‌های خاردار Carduus، ۲۰۰ x b) گرده شکر تیغال (Echinops) از نوع ۳- زونوکولپوریست با اگزین و تکتوم بسیار ضخیم و خاردار و ستونکهای کاملاً مشخص. (۸۴/۶×۵۵/۷)، ۱۰۰۰ x C) گرده گل گندم (Centaurea) از نوع ۳- زونوکولپوریت با اگزین تکتوم دار و دارای یک کمربند درونی استوایی، (۳۹/۲×۲۹/۵)، ۱۰۰۰×. d) نمای قطبی گرده بومادران (Achillea) از نوع ۳- زونوکولپوریت و خاردار (۲۷/۶×۳۰/۷)، ۱۰۰۰×. e) گرده تیپ Caryophyllaceae از نوع پلی پانتوپوریت (۲۸ میکرون)، ۱۰۰۰×.f) گرده Vicia از نوع ۳- زونوکولپوریت با تزئینات سطحی مشبک (۳۸×۲۱/۵)، ۱۰۰۰×. g) نمای قطبی گرده Lonicera از نوع ۳- زونوکولیت و دارای خارهای ریزوا گزین ضخیم‌تر در حاشیه شیارها (۶۹/۲×۵۷)، ۴۰۰× .h) گرده Anchusa از نوع ۴- زونوکولپوریت با یک کمربند میانی استوایی (۴۴/۳×۳۰/۷)×۱۰۰۰.

مورد گرده‌های فاقد قطبیت مشخص، قطر متوسط گرده نشان داده شده است.

ب - آنالیز کمی

نتایج مربوط به تعیین غلظت گرده‌ها در نمونه‌های عسل (تعداد کل گرده‌ها در واحد وزن «گرم») در جدول شماره ۱۱ درج شده است.

بحث

مطالعات مختلف نشان داده‌اند گرده‌های تمام تاکسونها، حتی وقتی که تولید و میزان دسترسی به گرده‌ها یکسان باشد، به یک اندازه توسط زنبور عسل جمع‌آوری نمی‌شوند (۳۰). بررسی گرده‌های استخراج شد از نمونه‌های مورد مطالعه عسل‌های خراسان با تایید این که در عسل‌های مختلف، گرده‌های گروههای خاصی از گیاهان با ترکیب نسبی متفاوتی مورد توجه زنبورهای عسل بوده است، نشان میدهد در تعداد زیادی از این نمونه‌ها، گرده‌های گیاهان تیره Compositae نسبت قابل توجهی از ترکیب گرده‌ای عسلها را تشکیل می‌دهند (جداول ۱ تا ۱۰) همانطور که مشاهده می‌شود و در شش نمونه (شماره‌های ۱، ۲، ۳، ۷، ۹ و ۱۰) گرده‌های گیاهان تیره Compositae با نسبت ۳۶/۴٪ تا ۶۱/۴٪ در رتبه اول هستند، در سه نمونه عسل (شماره‌های ۴، ۵ و ۶) از نظر ترکیب نسبی در مقام دوم و فقط در یک نمونه عسل (شماره ۸) تا رتبه سوم تنزل پیدا کرده‌اند. پراکندگی فراوان و تنوع گیاهان این تیره در پوشش گیاهی استان به دلیل سازش خاصی که با اقلیم آن دارند و همچنین بیشترین سازش گیاهان این تیره در اوج قله تکاملی دو لپه‌ایها به گرده‌افشانی توسط حشرات[۷] از مهمترین علل حضور قابل توجه گرده‌های این گیاهان در عسلها می‌باشد. فراوانی غدد شهدی در گلها، ضخیم شدن دیوارهٔ گرده‌ها و در نتیجه سنگین شدن آنها که مانع گرده‌افشانی توسط باد می‌شود و همچنین وجود خارهای بسیار تکامل یافته در سطح اگزین (اصطلاحاً گرده‌های خاردار[۸]) از جمله سازشهایی هستند که امکان گرده‌افشانی مؤثر در این گیاهان را توسط حشرات فراهم می‌سازند (۳۰ و ۳۲). در بین گیاهان این تیره، گرده‌های گل گندم (Centaurea)، کاسنی (*Cichorium intybus*)، درمنه (Artemisia)، آفتابگردان (*Helianthus annus*)، گل قاصد (Taraxacum) و گرده‌های تیپ Carduus درصد قابل توجهی از ترکیب عسلها را تشکیل می‌دهند.

گرده‌های گیاهان تیرهٔ Leguminosae نیز بسیار مورد توجه و علاقه زنبوران عسل بوده‌اند. مهمترین گرده‌های این تیره مربوط به گیاهان یونجه (Medicago) و شبدر شیرین (Melilotus) و Vicia است. در نمونه‌های عسل طرقبه (شمره‌های ۵ و ۶) درصد نسبی گرده‌های این تیره در رتبهٔ اول قرار دارند. گرده‌های Melilotus در عسل شمارهٔ ۶ حدود ۷۰٪ ترکیب گرده‌ای را تشکیل می‌دهد و در شش نمونه (شماره‌های ۱، ۲، ۳، ۷، ۸ و ۱۰) نیز گرده‌های بقولات در رتبهٔ دوم ترکیب گرده‌ای عسلها قرار دارند.

در تعدادی از نمونه‌ها گرده‌های گیاهان تیره‌های Liliaceae، Umbelliferae، Caryophyllaceae و Labiatae درصد قابل توجهی از ترکیب عسلها را تشکیل می‌دهد. فقط در دو نمونه عسل، بیشترین نسبت گرده‌ها را گرده‌های دو تیره Compositae یا Legumimosae تشکیل نمی‌دهند. در نمونهٔ شمارهٔ ۴ (نمونهٔ عسل اسفراین) گرده‌هایی از تیپ Cruciferae و در عسل شمارهٔ ۸ (نمونهٔ عسل نیشابور) گرده‌های تیپ Gentiana در صدر جدول قرار دارند و این نشان دهندهٔ این است که در مناطق مربوط به آنها حداقل مقارن با جمع‌آوری نمونه عسل، گلهای گیاهان مذکور به وفور در معرض زنبورها قرار داشته‌اند.

جدول شماره ۳- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۳ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: اسفراین)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Artemisia	26.2	
2	Carduus type	24.1	
3	Centaurea	9.8	1- Compositae (61.4 %)
4	Taraxacum	0.8	
5	*Cichorium intybus*	0.5	
6	Medicago	14.6	
6	Medicago	11.9	2- Leguminosae (28.0%)
8	Vicia	1.5	
9	Silene	2.3	3- Caryophyllaceae (3.0%)
10	*Caryophyllace type*	0.7	
11	Acantholeimon	1.7	4- Plumbaginaceae (1.7%)
12	Allium	1.5	5- Liliaceae (1.5%)
13	Mentha	1.5	6- Labiatae (1.5%)
14	Cruciferae type	1.5	7- Cruciferae (1.5%)
15	Convolvulus	0.7	8- Convolvulaceae (0.7%)
16	Umbelliferae type	0.5	9- Umbelliferae (0.5%)
17	Anchusa	0.1	10- Boraginaceae (0.1%)
18	*Cucurbita pepo*	0.1	11- Cucubitaceae (0.1%)

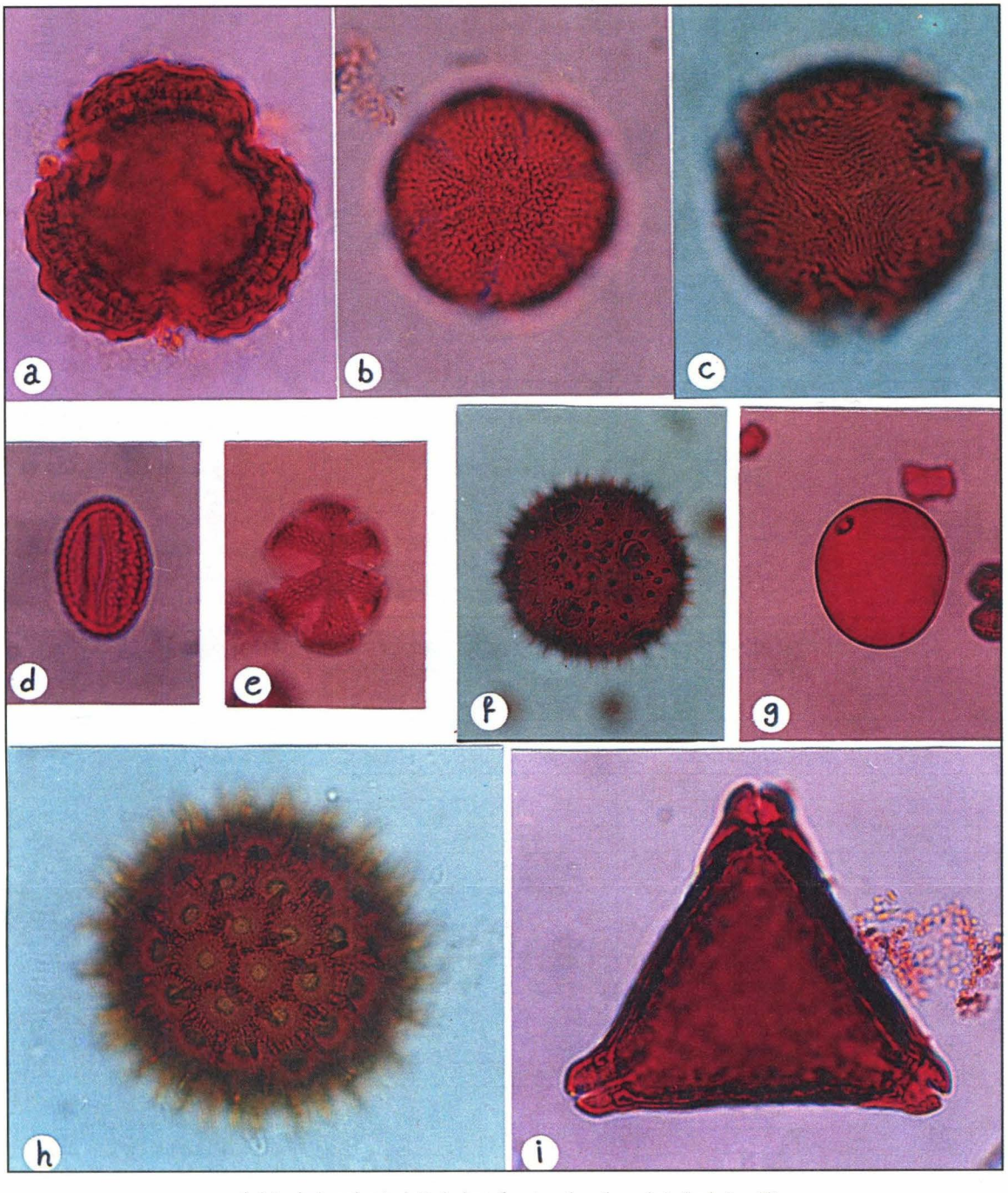
جدول شماره ۴- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۴ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: اسفراین)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Cruciferae type	31.3	1- Cruciferae (31.3%)
2	Artemisia	11.6	2- Compositae (2104%)
3	Carduus type	9.8	
4	Silene	9.8	3- Caryophyllaceae 916.6%)
5	Caryophyllaceae type	6.8	
6	Melilotus	12.3	4- Leguminosae (12.3%)
7	Chenopodiaceae type	11.0	5- Chenopodiaceae (11.0%)
8	Allium	3.1	6- Liliaceae (3.1%)
9	*Zea mays*	1.8	7- gramineae (1.8%)
10	Mentha	1.3	8- Labiatae (1.3%)
11	iris	1.2	9- iridaceae (1.2%)

مقایسهٔ ترکیب گرده‌ای عسل‌های خراسان با عسل‌های آذربایجان (۹) نشان دهندهٔ تنوع بیشتر گرده‌های تیره‌های مختلف در عسل‌های خراسان است. یکی از دلایل آن احتمالاً به روش استخراج و تیمار گرده‌ها مربوط می‌شود، چون در مطالعه‌ای که بر روی عسل‌های آذربایجان انجام شده است از روش استولیز استفاده نشده و به علت عدم وضوح جزئیات مورفولوژیکی دیوارهٔ گرده‌ها امکان شناسایی دقیق‌تر آنها فراهم نبوده است. گرده‌های آفتابگردان در عسل‌های منطقهٔ خوی تا ۷۲٪ از ترکیب عسل‌ها را تشکیل می‌دهد (۹)، در حالی که در نمونه‌های مورد مطالعهٔ خراسان فقط در عسل‌های چناران و گناباد، آن هم با نسبت درصد کم مشاهده گردید. گرده‌های تیرهٔ نعناع در برخی از عسل‌های آذربایجان (منطقهٔ اسکو) تا ۸۰٪ ترکیب گردهٔ آنها را شامل می‌شود ولی بیشترین نسبت گرده‌های تیرهٔ نعناع در عسل‌های خراسان ۱۰/۶٪ و مربوط به عسل گناباد است.

گرده شناسی عسل‌های ایالت Louisiana آمریکا نشان می‌دهد ترکیب اصلی گرده‌های آنها مربوط به گیاهان شبدر سفید، تمشک و بید سیاه است و گرده‌های سویا، دارچسب، زالزالک، آلوچه، گلابی و رز در درجهٔ دوم قرار دارند. بیست و سه نوع گرده مربوط به تاکسونهای مختلف نیز فقط درصدی ناچیز (کمتر از ۳٪) از ترکیب عسل‌های این ناحیه را تشکیل می‌دهند (۲۴). همچنین در نواحی بیابانی جنوب شرقی آمریکا گرده‌های غالب عسل‌ها مربوط به گیاهان Prosopis spp. و Acacia spp. هستند (۳۱). به این ترتیب ترکیب گرده‌ای عسل‌های این نواحی نیز تفاوت‌های اساسی با عسل‌های خراسان دارند.

غلظت گرده، یعنی تعداد گرده‌ها در واحد وزن (گرم) عسل، در عسل‌های مرغوب به ۵۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ عدد و یا حتی بیشتر می‌رسد (۲۲). Jones و



تابلوی شماره ۲- تصاویر میکروسکوپ نوری گرده‌های استخراج شده از عسل‌های خراسان

a) نمای قطبی گرده نوعی درمنه (Atremisia) از نوع ۳- زونوکولپوریت با خارهای ریزوستونکهای مشخص دراگزین، (۴۵×۳۸/۵)، ۱۰۰۰ x. b) نمای قطبی گرده Mentha از نوع ۶- زونوکولپوریت با تزئینات مشبک ریز (۲۹/۵×۳۳/۵)، ۱۰۰۰x. c) نمای قطبی گرده تیپ Prunus از نوع ۳- زونوکولپوریت با تزئینات سطحی stlite اثرانگشتی)، (۴۵×۶۳۳)، ۱۰۰۰x. d) گرده بید مشک (*Salix aegyptica*) از نوع ۳- زونوکولپوریت با تزئینات مشبک که حاشیه شیارها فاقد این تزئینات هستند، (۲۰/۷×۱۳/۸)، ۱۰۰۰x .e) گرده Salvia از نوع ۶- زونوکولپوریت با تزئینات مشبک، ۲ مزوکولپیوم وسیعتر از بقیه است در نتیجه شکل گرده بیضوی است، (۵۰×۵۷/۵)۴۰۰x.f) گرده کدو (*Cucurbita pepo*) از نوع پلی پانتوپوریت و خاردار، روزنها دارای درپوش (operculum)، (۱۵۳ میکرون). ۲۰۰x. g) گرده ذرت (Zea mays) از نوع مونوپوریت با سطح اگزین صاف، (۱۱۰ میکرون). ۲۰۰x. h گرده نیلوفر (*Tipomoea purpurea*) از نوع پلی پانتوپوریت، خارها دارای قاعده متورم، با آرایش پنج ضلعی در اطراف روزنها، (۱۱۵ میکرون)، ۴۰۰x. i) گرده سنجد (*Elaeagnus angustifolia*) از نوع ۳- زونوکولپیت با نمای قطبی پهن و مثلثی، (۵۲×۷×۳۲)، ۱۰۰۰x.

Bryant (۱۹۹۶) عسل‌ها را از نظر غلظت گرده در پنج طیف قرار داده‌اند (۲۲):

۱- کمتر از ۲۰۰۰/gr

۲- بین ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰/gr

۳- بین ۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰/gr

۴- بین ۵۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰/gr

۵- بیش از ۱۰۰۰۰۰/gr

آنالیز کمی عسل‌های خراسان (جدول ۱۱) نشان می‌دهد اغلب نمونه‌های مورد مطالعه در گروه ۲ قرار می‌گیرند و فقط عسل‌های طرقبه (شمارهٔ ۵ و ۶) و یک نمونه از عسل‌های اسفراین (شمارهٔ ۳) بیش از ۱۰۰۰۰ گرده در هر گرم عسل دارند و در گروه ۳ قرار می‌گیرند. بنابراین نمونه‌های مطالعه شده از نظر غلظت گرده عموماً دچار کمبود هستند ولی در مقایسه با مطالعات Lieux که نشان می‌دهد غلظت گرده در نیمی از عسل‌های لوئیزیانا و می‌سی‌سی‌پی آمریکا کمتر از ۲۰۰۰/gr (گروه ۱) است (۲۴ و ۲۵)، عسلهای خراسان وضعیت بهتری دارند. دلایل متعددی برای کاهش غلظت گرده در عسل می‌تواند وجود داشته باشد، از جمله کمبود میزان گلهای قابل دسترسی برای زنبورها، استفادهٔ بیشتر زنبورها ازگلهایی که گرده کمتری تولید می‌کند، ضعف کلنی‌های زنبور و نداشتن قدرت بهره‌وری کامل از پوشش گیاهی، تغذیهٔ زنبورها به وسیلهٔ شربت قند و یا تقلبی بودن عسل با افزودن مقادیر زیادی از شربت قند (فرکتوز) به آن (۲۲). کمبود میزان گل در زمانهایی از فصل رویشی با مهاجرت دادن کندوها به مناطق پرگل‌تر، با رعایت اصولی مربوط به این کار، قابل رفع است (۵).

از آنجایی که در منابع مختلف، گرده‌های گیاهان خانواده Leguminasae و Compositae از نظر ارزش غذایی، به خصوص میزان پروتئین گرده‌ای با تمام اسیدهای آمینه ضروری، جزء گرده‌های عالی طبقه‌بندی شده‌اند (۵ و ۲۰) اغلب عسل‌های مورد مطالعه از نظر ترکیب گرده‌ای از کیفیتی مطلوب برخوردار هستند.

اهمیت حضور گرده‌های گیاهان خانواده Labiatae، Caryophyllaceae و Umbelliferae مانند گرده‌های پونه (Mentha)، گلپر (Heracleum) و نیز چند تیپ گرده دیگر از قبیل بیدمشک (*Salix aegyptica*)، پیچک (Convolvulus)، گلاه‌میر حسن (Acantholimon)، Scabiosa و Anchusa علیرغم درصد نسبی کمتر گرده آنها در ترکیب بسیاری از عسل‌ها غیرقابل اغماض است. حضور این قبیل گرده‌ها از این جهت اهمیت دارد که نیاز زنبورهای عسل را در فواصل زمانی بین جریانهای اصلی شهد و گرده که گیاهان مورد علاقه آنها گلدهی کمتری دارند، تأمین می‌کنند (۱۸) و از طرف دیگر تنوع گرده‌ای در عسل نشان دهنده کیفیت بهتر عسل است. از آنجایی که ارزش غذایی گرده گیاهان مختلف، تفاوت بسیاری با هم دارد (۵ و ۲۰) مخلوط مناسبی از گرده‌های گیاهان مختلف می‌تواند کمبودهای غذایی یک نوع گرده را برای تغذیه زنبورها، رشد و تولید مثل و بازده بیشتر آنها و نیز برای مصرف انسان بر طرف سازد. بنابراین از نظر طیف تنوع گرده‌ای، عسل‌های شمارهٔ ۱، ۲، ۹ و ۱۰ با داشتن بیش از ۲۰ نوع گرده مختلف دارای بیشترین کیفیت و نمونهٔ شماره ۴ فقط با داشتن ۱۱ نوع گرده، دارای کمترین کیفیت از نظر تنوع گرده‌ای هستند.

گرده‌های گیاه Roemeria (شقایق) از تیرهٔ Papaveracae در نمونه شمارهٔ ۱ به نسبت قابل توجهی (۶٪) دیده می‌شود. اصولاً شهد و گرده گیاهان خانواده خشخاش به دلیل داشتن آلکالوئیدهای مخدر می‌تواند اثرات منفی بر روی کلنیهای زنبور عسل بگذارد (۱۸). در یک تحقیق مشاهده شده است حدود ۹۰٪ از زنبورانی که با گردهٔ گیاه *Papaver rhoeas* به کندوها باز می‌گردند راه ورودی کندوی خود راگم می‌کنند (۱۸). لذا توصیه شده است برای افزایش بازده کندوها و بالا بردن کیفیت عسل، این نوع گیاهان وگیاهانی که گرده و شهد سمی تولید می‌کنند (مثل گیاه Rhododendron با آلکالوئید سمی گرایانوتوکسین [۹]) (۱ و ۴)، از دسترس کلنی‌ها دورنگه داشته شوند.

برخی از نمونه‌های عسل با درصد نسبی ناچیز وجود دارند.

پاورقی‌ها

1- Melissopalynology

۲- در عنوان جدول‌های ۱ تا ۱۰ نام مناطق مربوط درج گردیده است.

3- Sculpture

4- Palaeopalynology

5- Aeropalynology

6- Pollen load

7- Entomophily

8- Echinate

9- Grayanotoxin

جدول شماره ۵- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۵ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: طرقبه)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Medicago	43.4	1- leguminosae (65.3%)
2	Melilotus	21.9	
3	Centaurea	6.5	
4	Senecio	4.6	2- Compositae (16.1%)
5	Artemisia	3.5	
6	Taraxacum	1.5	
7	Allium	11.5	3- Liliaceae 911.5%)
8	Caryophyllaceae type	2.7	4- Caryophyllaceae (2.7%)
9	Scabiosa	1.2	5- Dipsacaceae (1.2%)
10	Convolvulus	0.8	6- Convolvulaceae (0.8%)
11	Crocus type	0.8	7- Iridaceae (0.8%)
12	Prunus	0.4	8- Rosaceae (0.4%)
13	*Malva sylvestris*	0.4	9- Malvaceae (0.4%)
14	Lonicera	0.4	10- Caprifoliaceae (0.4%)
15	Berberis	0.4	11- Berberidaceae (0.4%)

جدول شماره ۶- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۶ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: طرقبه)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Melilotus	70.6	1- leguminosae (70.6%)
2	Centaurea	5.6	
3	Taraxacum	3.0	
4	Artemisia	1.6	2- Compositae 911.8%)
5	Senecio	1.1	
6	Echinops	0.5	
7	Scabiosa	9.7	3- Dipsacaceae (9.7%)
8	Allium	6.4	4- Liliaceae (6.7%)
9	*Malva sylvestris*	0.3	5- Malvaceae (0.3%)
10	Lonicera	0.3	6- Caprifoliaceae (0.3%)
11	Acantholimon	0.3	7- Plumbaginaceae (0.3%)
12	Convolvulus	0.3	8- Convolvulaceae (03%)

مطالعات Maurizio نشان داده است که حشرات به ویژه زنبور عسل، از گرده‌های گیاهان آنموفیل (باد دوست) هم استفاده می‌کنند (۱۵). برخلاف تصور، گرده‌های گندمیان مورد توجه زنبورهای عسل هستند. آنالیز کیفی عسل‌های مطالعه شده نشان می‌دهد که گرده‌های گندمیان به ویژه ذرت (*Zea mays*) و سایر گیاهان آنموفیل مثل گردو (*Juglans regia*)، فندق (Corylus) و حتی گرده‌های بال‌دار کاج (Pinus) هم در

منابع مورد استفاده

۱- اسماعیلی، مرتضی، ۱۳۷۴، زنبور عسل، پرورش و تولید عسل و استفاده در گرده افشانی. مرکز نشر سپهر، تهران.

۲- باربارا، اس.بی.، ۱۳۷۳، استفاده از گرده برای تعیین نوع عسل. ترجمهٔ سید جواد سعادتمند. پژوهش و سازندگی، ش ۲۲، ص ۱۸۳.

۳- جمعه‌زاده، حمید رضا، ۱۳۷۳، گردهٔ گلها، ترکیبات و طرز استحصال‌وکاربردهای آن. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران.

۴- زرگری، علی، ۱۳۷۲، گیاهان دارویی، جلد چهارم. انتشارات دانشگاه تهران.

۵- شهرستانی، نعمت‌الله، ۱۳۷۴، زنبور عسل و پرورش آن. مرکز نشر سپهر، تهران.

۶- قرشی الحسینی، جواد، ۱۳۷۵، مطالعهٔ ریخت شناختی گرده‌های چند گونه از خانواده گاو زبان (Borasginaceae) در خراسان. مجلهٔ زیست شناسی ایران، ج ۲، ش ۱، ص.

۷- قویدل سیوکی، محمد، ۱۳۷۱، مقدمه‌ای بر اصول پالینولوژی و پالئوپالینولوژی طبقات رسوبی پالئوزوئیک و مزوزوئیک و کاربردهای آن در اکتشافات نفت، گاز و زغال. انتشارات شرکت ملی نفت ایران، تهران.

۸- معماریانی، فرشید، ۱۳۷۵، مطالعه و بررسی عسلهای خراسان از نظر گرده‌شناسی. پایان‌نامه کارشناسی علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۹- منافی، حبیب، ۱۳۷۳، بررسی گرده شناختی عسل‌های آذربایجان در نمونه‌های تهیه شده از منطقهٔ خوی، اسکو و کلیبر. پژوهش و سازندگی، ش ۲۲، ص ۱۸۲-۱۸۰.

10- Agwu, C.O.C., Akanbi, T.O., 1985. A palynological study of honeys from four vegetation zones in Nigeria. Pollen et spores, 27: 335-348.

11- Barth, O.M., 1990. Pollen in monofloral honeys from Brazil. J. Apic. Res. 29: 89-94.

12- Battesti, M.J. & Geoury, C., 1992. Efficacite de lanalyse melitopalynologique quantitative pour la certification des origins geographique et botanique des miles. Rev. Palaeobot. Palynol. 45: 44-102.

13- Erdtman, G., 1971. Pollen morphology and plant taxonomy. vol. 1: Angiosperms. Hafners, Now York.

14- Faegri, K. & Iversen, J., 1992. Textbook of pollen analysis, 4th ed. John Wiley & Sons, Chichester.

15- Faegri, K. & Van der Pijl, 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon press, Oxford.

16- Feller Demalsy, M.J. Parent, J. and Strachan, A., 1984. Microscopic analysis of honeys from Alberta, Canada. J. Apic. Res. 26; 123-132.

17- Hind D.J.N., 1984. Pollen preparation for taxonomists. Universty of Reading, dept. of botany.

18- Howes, F.N., 1979. Plants and beekeeping. Farber & farber, London.

19- Hyde, H.A. & Adams, K.F., 1958. An atlas of airborne pollen grains. Macmillan. New York.

20- Iannuzzi, J., 1993. Pollen: Food for honeybee and man. Am. Bee J., July 1993: 496-500.

21- Iwanami, Y. et al. 1988. Pollen: illustration and scanning electron micrographs. Speringer verlag, Tokyo.

22- Jones, G.D. & Bryant, V.M. Jr., 1996. Chapter 23. New Frontiers in palynology: 23D- melissopalynology; in: Jansonius, J. & Mc Gregor, D.C. (eds.), palynology: principles and applications; AASP foundation, Vol. 3, P. 933-938.

23- Jones, G.D. & Bryant, V.M.Jr., 1988. Pollen recovery from honey; In: Bryant, V.M. and wrenn, JH. (eds.), New developments in palynomorph sampling, Extraction and analysis; AASP foundation, contribution series No. 33, P. 107-114.

24-Lieux, M.H., 1972. A mellissopalynological study of 54 Louisiana (USA) honeys. Rev. Palaeobot. Palynol. 13: 95-124.

جدول شماره ۷- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۷ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: چناران)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Centaurea	21.6	
2	Carduis type	13.7	
3	Artemisia	13.2	1- Composites (52.9%)
4	*Heliaothus soous*	3.8	
5	*Cichorium intybus*	0.6	
6	Melilotus	18.1	2- Leguninosae (18.1%)
7	Convolvulus	14.9	3- Coavolvulaceae (15.2%)
8	*Ipomoea purpurea*	0.3	
9	Caryophyllaceae type	6.1	4- Caryophyllaceae (6.7%)
10	Silene	0.6	
11	Cruciferae type	3.2	5- Cruciferae (3.2%)
12	Mentha	1.2	6- Labiatae (1.5%)
14	Lonicera	0.9	7- Caprifoliaceae (0.9%)
15	Umbelliferae type	0.6	8- umbelliferae (0.9%)
16	Chenopodiaceae type	0.6	9- Chenopodiaceae (0.9%)
17	Allium	0.3	10- Liliaceae (0.3%)

جدول شماره ۸- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۸ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: نیشابور)

No	نوع گرده	%	Family(%)
1	Gentiana	28.9	1- Gentianaceae (28.9%)
2	Melilotus	22.1	2- Leguminosae (27.0%)
3	Vicia	4.9	
4	Centaurea	10.9	
5	Taraxacum	5.9	3- Compositae 919.7%)
6	Artemisia	2.9	
7	Convolvulus	4.9	4- Convolvulaceae (4.9%)
8	Caryophyllaceae type	4.9	5- Caryophyllaceae (4.9%)
9	Eremurus	3.8	6- Liliaceae (3.8%)
10	Méntha	2.5	7- labiatse (2.5%)
11	Acantholimon	2.4	8- Plumbaginaceae (2.4%)
12	Chenopodiaceae type	2.4	9- Chenopodiaceae (2.4%)
13	Heracleum	1.5	10- Umbelliferae (1.5%)
14	Cruciferae type	1.0	11- Cruciferae 91.0%)
15	*Malva sylvestris*	0.5	12- Malvaceae (0.5%)
16	*Corylus avellana*	0.5	13- Corylaceae (0.5%)

25- Lieux, M.H. 1981. An analysis of mississippi (USA) honeys: Pollen, Color and mixture. Apidologie, 12: 137-158.

26- Lutier, P.M. & Vaissiere, B.E., 1993. An improved method for pollen analysis of honey. Rev. Palaeobot. Palynol. 78: 129-144.

27- Moore, P.D. & Webb, J.A., 1983. An illustrated guide to pollen analysis. Hodder & Stoughto, London.

28- Muniategui, S. et al. 1993. New method for routine pollen analysis of bee - collected pollen. Am. bee J., March 1993: 213-215.

29- Sawyer, R.W., 1981. Pollen identification for beekeepers. Univ. College Cardiff press, Cardiff.

30- Vaissiere, B.E. & Vinson, S.B., 1994. Pollen morphology and its effect on pollen collection by honeybees, *Apis mellifera* L. (Hmenoptera; apidae) with special reference to upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae). Grana, 33: 128-138.

31- White, J.W., Bryant, V.M.Jr. and Jones, J.G., 1991. Adulteration testing of southwestern desert honeys. Am. Bee J. 131(2): 123-126.

32- Wodehouse, R.P., 1965. Pollen grains. McGraw-Hill, New York.

جدول شماره ۹- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۹ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: گناباد)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Centaurea	34.3	
2	Taraxacum	11.7	
3	*Cichorium intybus*	3.7	
4	Artemisia	1.6	1- compositae (53.1%)
5	*Helinthus annus*	1.4	
6	Achillea	0.2	
7	Echinops	0.2	
8	Caryphyllaceae type	13.5	2- caryophyllaceae 913.5%)
9	Umbelliferae type	12.1	3- Umbelliferae (12.5%)
10	Teucrium	10.1	4- Labiatae (10.6%)
11	Thymus	0.5	
12	Meicago	3.7	5- Leguminosae (3.7%)
13	Cbenopodiaceae type	3.2	6- Chenopodiaceae (3.2%)
14	Echium	1.1	7- Boraginaceae (1.1%)
15	*Corylus avellana*	0.9	8- Corylaceae (0.9%)
16	Convolvulus	0.5	9- Convolvulaceae (0.5%)
17	Acer	0.5	10- Aceraceae (0.5%)
18	Fraxinus	0.2	11- Oleaceae (0.2%)
19	Acantholimon	0.2	12- Plunbaginaceae (0.2%)
20	*Zea mays*	0.2	13- Gramineae (0.2%)
21	Pinus	0.2	14- Pinaceac (0.2%)

جدول شماره ۱۰- ترکیب نسبی گرده‌های عسل شماره ۱۰ به تفکیک خانواده (محل جمع‌آوری: دشت کاربوش)

شماره	نوع گرده	%	خانواده (%)
1	Centaurea	15.9	
2	Taraxacum	13.7	
3	Carduus type	3.6	1- Composiae (39.3%)
4	Artemisia	3.3	
5	*Helianthus anous*	2.8	
6	Melilotus	11.9	2- Liliaceae (12.1%)
7	Medicago	6.6	
8	Eremurus	12.1	3- Liliaceae 912.1%)
9	*Salix aegyptica*	9.7	4- Salicaceae (9.7%)
10	Heracleum	5.2	5- Umbelliferae (5.2%)
11	Prunus	3.6	6- Resaceae (3.6%)
12	Mentha	2.4	7- Labiatae (2.6%)
13	Salvia	0.2	
14	Caryophyllaceae type	2.6	8- Caryophyllaceae (2.6%)
15	Convolvulus	1.4	9- covolvulaceae (1.4%)
16	Acantholimon	1.2	10- Plumbaginaceac (1.2%)
17	Iris	1.0	11- Iridaceae (1.0%)
18	Ionicera	0.7	12- Caprifoliaceae (0.7%)
19	Fraximus	0.7	13- oleaceae (0.7%)
20	Chenopodiaceae type	0.7	14- chenopodiaceae (0.7%)
21	*Zea mays*	0.5	15- Cramineac (0.5%)
22	Gentiana	0.2	16- Gentianaceae (0.2%0

جدول شماره ۱۱- نتایج آنالیز کمی (غلظت گرده درواحد وزن گرم) عسل‌های مورد مطالعه در خراسان

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
غلظت گرده	۸۹۰۰	۷۸۰۰	۱۱۶۰۰	۲۴۰۰	۱۳۱۰۰	۱۶۸۰۰	۴۴۰۰	۵۴۰۰	۹۸۰۰	۸۴۰۰