# بررسی گرده‌شناختی و ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی عسل در مناطق جنگلی و مرتعی شمال غرب ایران

فرنود هناره‌چره[۱]، الیاس رمضانی کاکرودی*[۲]، ماریا دایمو[۳]، کمال‌الدین علیزاده[۴] و مهناز حیدری ریگان[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۵/۰۸

## چکیده

به‌منظور بررسی گرده‌شناختی و تعیین ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی عسل‌های استان آذربایجان غربی، از ۱۸ زنبورداری در سه منطقه در استان نمونه‌برداری شد. آماده‌سازی نمونه‌ها برای بررسی گرده‌شناسی در دانشگاه گوتینگن و آزمایش‌های شیمیایی در مرکز QSI در شهر برمن آلمان انجام شد. نمونه‌ها از نظر خاصیت رسانایی (EC)، درصد قندهای اصلی (فروکتوز، گلوکز و ساکارز)، هیدروکسی متیل‌فورفورال (HMF)، فعالیت دیاستازی و مقدار اسیدآمینه پرولین با هم مقایسه شدند. از نظر خواص فیزیکی‌شیمیایی، تفاوت معنی‌داری بین عسل‌های سه منطقه مورد بررسی مشاهده نشد. آمار توصیفی نتایج گرده‌شناسی نشان داد که در مجموع در هر سه محل نمونه‌برداری، زنبورها بیش از نیمی از گرده‌های مورد نیاز خود برای تولید عسل را تنها از دو سرده Astragalus و Plantago تامین می‌کنند. حدود ۵۰ درصد از شهد مورد نیاز زنبورها برای تولید عسل از گیاه *Astragalus* تامین شد. نتایج خوشه‌بندی نشان داد که نمونه‌های عسل هر منطقه می‌توانند براساس محتوای گرده‌ای خود از هم تفکیک شوند و فقط یکی از نمونه‌های منطقه مارمیشو به‌دلیل شباهت بالای محتوای گرده‌ای خود در خوشه نمونه‌های سرو قرار گرفت. این پژوهش نشان داد که محتوای گرده‌ای عسل‌ها می‌تواند نشان‌دهنده تنوع گیاهی یک منطقه باشد. از آن‌جا که پوشش مرتعی و به‌ویژه گونه‌های گون در هر سه منطقه نقش مهمی در تولید عسل داشته‌اند، حفاظت از اکوسیستم‌های مرتعی طبیعی برای توسعه صنعت زنبورداری و تولیدات روستایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** آنالیز گرده، پوشش گیاهی، عسل، ملیسوپالینولوژی، ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی.

[۱]- کارشناس ارشد جنگلداری، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

[۲]- دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

* نویسنده مسئول: e.ramezani@urmia.ac.ir

[۳] - پژوهشگر و مدرس، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آریستوتل یونان، یونان.

[۴] - دکتری گرده‌شناسی کواترنری، دانشگاه گوتینگن آلمان، آلمان.

[۵] - دانشجوی دکتری گیاه‌شناسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه، ارومیه، ایران.

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

**مقدمه**

براساس تعریف کمیسیون مواد غذایی کدکس[1]، عسل ماده‌ای شیرین و طبیعی است که زنبورهای عسل از شهد گل‌ها یا ترشحات بخش‌های زنده گیاهان و یا از مواد دفعی حشرات پس از مکیدن بخش‌های زنده گیاهان تولید می‌کنند. گرده و شهد گیاهان، که به‌فراوانی در عسل یافت می‌شوند، حاوی مواد موثره زیستی بوده و به عسل خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی مهمی را می‌بخشند (۴ و ۱۱). عسل‌های تولیدی از مناطق مختلف دارای ترکیبات منحصر بفرد و خاصی از قبیل قندها، اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، ویتامین‌ها، چربی‌ها، آنزیم‌ها، مواد معدنی و ترکیبات فنولی هستند که نوع این ترکیبات به عواملی همچون گونه زنبور، شرایط آب و خاک منطقه، منابع گیاهی قابل دسترس و شرایط ذخیره‌سازی بستگی دارد (۱۰).

یکی از مهم‌ترین زمینه‌های کاربردی دانش گرده‌شناسی[2]، تجزیه و شناسایی گرده‌های موجود در عسل است که در اصطلاح، ملیسوپالینولوژی (گرده‌شناسی عسل[3]) نامیده می‌شود و اطلاعات مفید و ارزنده‌ای را درباره منشا گیاهی و جغرافیایی عسل‌ها در اختیار می‌گذارد. در ایران اولین بار صانعی شریعت‌پناهی و سعیدآبادی در سال ۱۳۵۳ دانه‌های گرده موجود در عسل را در گیاهان عسل‌خیز در کرج بررسی کردند (۳۴).

از کاربردهای مهم دانش گرده‌شناسی عسل، بررسی نقش گرده‌افشانی زنبورهای عسل در زادآوری درختان جنگلی، ترکیب گونه‌ای و همچنین تنوع زیستی آن است. مطالعات جدید نشان می‌دهد که زنبورهای عسل علاوه بر گیاهان حشره گرده‌افشان[4]، گیاهان باد گرده‌افشان[5] را نیز گرده‌افشانی می‌کنند (۸). در بخش دیگری از مطالعات ملیسوپالینولوژی، با انجام آزمایش‌های شیمیایی روی نمونه‌های عسل، از ویژگی‌ها، ترکیبات و خواص عسل‌های مناطق مختلف آگاهی یافته و ارتباط بین منشا گیاهی و جغرافیایی و خواص فیزیکی‌شیمیایی عسل‌ها تعیین می‌شود (۱۶). از دیگر کاربردهای مفید دانش ملیسوپالینولوژی، ارزیابی‌های زیست‌محیطی با کمک مقدار آلودگی در عسل‌ها است. گسترش روزافزون آلودگی‌های زیست‌محیطی، همچون انواع آفت‌کش‌های کشاورزی و نیز فلزات سنگین در مجاورت مراکز صنعتی، احتمال آلوده‌شدن عسل را بیش‌تر می‌کند. براساس نتایج به‌دست آمده از یک پژوهش در شرق مراکش، غلظت عناصر معدنی موجود در عسل به‌شدت تحت تاثیر آلودگی‌های زیست‌محیطی هر منطقه قرار دارد (۱۳).

تاکنون پژوهش‌های گرده‌شناختی اندکی به بررسی منشا گیاهی عسل، ارتباط پوشش گیاهی و محتوای گرده‌ای[6] عسل و همچنین ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی عسل‌های تولیدی در ایران پرداخته‌اند. به‌منظور تعیین منشا گیاهی و جغرافیایی عسل‌ها و شناخت نوع و کیفیت آن‌ها و اکولوژی تغذیه زنبورهای عسل، گرده‌های ۱۰ نمونه عسل مربوط به نقاط مختلف مرتعی استان خراسان استخراج و شناسایی شد (۲۴). نتایج به‌دست آمده نشان داد که تیره‌های گیاهی Asteraceae و Fabaceae بسیار مورد توجه زنبورها بود. در پژوهشی دیگر، ۶۰ نمونه عسل از زنبورداری‌های شهرستان گرمسار استان سمنان از نظر خواص فیزیکی‌شیمیایی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که نمونه‌ها از نظر رطوبت، وزن مخصوص، خاکستر و pH دارای کیفیت مطلوبی بودند (۲۵). نتایج بررسی محتوای گرده‌ای، خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و کیفیت عسل در دو رویشگاه جنگلی و مرتعی در منطقه ارسباران در شمال غرب ایران نشان داد که عسل‌های منطقه جنگلی به واسطه وجود گرده گونه‌های درختی، از نظر خواص فیزیکی‌شیمیایی دارای کیفیت بهتری در مقایسه با عسل‌های منطقه مرتعی بودند (۳۵).

پژوهش حاضر با هدف تعیین منشا گیاهی و بررسی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی عسل‌های تولید شده در سه منطقه مهم زنبورداری در آذربایجان غربی و همچنین تعیین ارتباط بین منشا گیاهی و الگوی شیمیایی عسل انجام شد. نتایج این پژوهش می‌تواند نقش مهمی در اقتصاد مرتع‌نشینان و جنگل‌نشینان و همچنین حفظ مراتع و

[1]- Codex Alimentarius Commission
[2]- Palynology
[3]- Melissopalynology
[4]- entomophilous plants
[5]- anemophilous plants
[6]- pollen content

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]
[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

جنگل‌های موجود در سطح استان و توسعه زندگی روستایی داشته باشد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

استان آذربایجان غربی یکی از قطب‌های اصلی پرورش زنبورعسل در سطح کشور است. این پژوهش در سال ۱۳۹۵ در سه منطقه مرگور، مارمیشو و سرو که به‌ترتیب در جنوب‌غرب، غرب و شمال‌غرب شهرستان ارومیه قرار دارند انجام شد. انتخاب این مناطق برای انجام این پژوهش، به دلیل تنوع چشمگیر پوشش گیاهی مرتعی و جنگلی، انبوه باغ‌های میوه و همچنین فراوانی زنبورداری‌ها بوده است.

آب‌وهوای منطقه مورد بررسی نیمه‌خشک و از مناطق نیمه‌استپی ایران-تورانی است. در سیستم طبقه‌بندی بیوکلیماتیک جهانی، رژیم اقلیمی شمال غرب ایران، مدیترانه‌ای با باران‌های فصلی است (۲۱). براساس آمار ۶۰ ساله هواشناسی (۲۰۱۰-۱۹۵۱) از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک ارومیه، میانگین بارش سالانه ۳۳۹ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۱/۶ درجه سانتی‌گراد است. در تقسیم‌بندی جوامع گیاهی ایران، جامعه درمنه-گون حدود ۶۰ درصد گستره ایران و ۵۰ درصد گستره آذربایجان غربی را شامل می‌شود. در استپ‌های مرتفع شمال‌غرب ایران و شرق آناتولی، گیاه درمنه معطر (*Artemisia fragrans* Willd.) از گونه‌های چیره و اصلی تشکیل‌دهنده پوشش گیاهی است (۴۰). گیاهان دیگری مانند فرفیون یا شیرسگ (*Euphorbia spp.*)، گل ماهور (*Verbascum spp.*)، زنبق (*Iris spp.*)، گز (*Tamarix spp.*)، جگن (*Carex spp.*) و بسیاری از گیاهان تیره نعناعیان (*Lamiaceae*) در بیشتر نقاط آذربایجان غربی گسترش دارند (۲). علاوه‌بر این گونه‌ها، تعداد زیادی از باغ‌های سیب، انگور، گردو، زردآلو و همچنین اراضی زراعی گندم، جو، نخود و انواع صیفی‌جات در منطقه وجود دارند.

### جمع‌آوری نمونه‌های عسل

در ابتدا زنبورداری‌های بزرگ در سه منطقه مارمیشو، سرو و مرگور، براساس ویژگی‌های فیزیوگرافی منطقه، نوع و ترکیب پوشش گیاهی و همچنین رعایت حداقل فاصله پنج کیلومتری از هم، مشخص شدند. در هر زنبورداری عسل‌های چند کندو باهم مخلوط و درنهایت از میان آن نمونه‌ای به وزن ۳۰۰ گرم برداشت شد. باتوجه به فراوانی زنبورداری‌ها در هر منطقه، هشت نمونه عسل از منطقه مرگور، شش نمونه از منطقه سرو و چهار نمونه از منطقه مارمیشو جمع‌آوری شد. نمونه‌ها تا زمان ارسال به آزمایشگاه، در دمای اتاق (کمتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد) به دور از تابش نور مستقیم و در ظروف پلاستیکی دربسته نگه‌داری و بعد از گذشت حدود دو ماه به آزمایشگاه منتقل شدند.

### آزمایش‌های فیزیکی‌شیمیایی

خواص فیزیکی‌شیمیایی نمونه‌ها شامل رطوبت، هیدروکسی‌متیل‌فورفورال[1]، دیاستاز، pH، اسیدیته، پرولین، خاصیت رسانایی و مقادیر قندهای اصلی شامل فروکتوز، گلوکز، ساکارز و مالتوز توسط دستگاه‌هایی نظیر ساکاریمتر، NMR، GC-MS و HPLC تحت تیمارها و فاکتورهای مختلف در مرکز QSI[2] واقع در شهر برمن آلمان بررسی شد. برای این کار، از روش‌های استاندارد تجزیه دستگاهی و حواس انسانی (*Sensory analysis*) به روش *Bogdanov* و همکاران (۱۵) استفاده شد.

### بررسی فلوریستیک

ترکیب گونه‌ای گیاهی و درصد فراوانی گونه‌ها در شعاع حدود ۱۰۰۰ متر از مرکز زنبورداری‌ها بررسی شد. آرایه‌های (تاکسون) گیاهی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی با کمک فلورهای موجود (فلور ایران: شماره ۱۷۶، Flora of Turkey, vols: 1-10 و Flora Iranica, vols: 1-165) شناسایی شدند. فراوانی نسبی هر آرایه گیاهی نیز هم‌زمان با بررسی فلوریستیک مناطق به‌صورت پیمایشی و مشاهده مستقیم در شعاع مورد بررسی برآورد شد.

### گرده‌شناسی

آماده‌سازی اسلایدهای گرده‌ای مرجع و همچنین نمونه‌های گرده‌شناسی عسل، در انستیتو گرده‌شناسی و تغییرات اقلیمی دانشگاه گوتینگن آلمان بر اساس روش

[1]- Hydroxymethylfurfural ($C_6H_6O_3$)

[2]- Quality Service International GmbH

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

استاندارد اه[1] و همکاران (۲۰۰۴) انجام شد. برای شناسایی و شمارش گرده‌های موجود در نمونه‌های عسل، از میکروسکوپ نوری الیمپوس مدل CX31 با بزرگنمایی ۴۰۰ یا ۱۰۰۰ برابر و اطلس‌های گرده‌شناسی موجود در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه (۱۴ و ۲۸) استفاده شد.

**تجزیه و تحلیل داده‌ها**

ارتباط بین ویژگی‌های جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، فراوانی نسبی گرده مربوط به گیاهان مختلف و خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های عسل به روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی PCA ( Principal Component Analysis) در محیط R و توسط پکیج‌های Analogue (Simpson 2015)، Rioja (Juggins 2015) و Vegan (Oksanen et al., 2016) بررسی شد. پیش‌از انجام PCA، نمونه‌ها به روش خوشه‌بندی (Clustering) گروه‌بندی شدند. برای خوشه‌بندی، تفاوت بین متغیرهای گوناگون از طریق تعیین فاصله به روش Euclidean اندازه‌گیری شد.

## نتایج

**بررسی فلوریستیک منطقه**

در این پژوهش، ۱۴۷ گونه گیاهی متعلق به ۳۹ تیره (خانواده) گیاهی و ۱۰۶ سرده (جنس) در سه منطقه مورد بررسی، جمع‌آوری و شناسایی شد. از میان گونه‌های موجود، ۵۷ گونه فقط در مارمیشو، ۳۸ گونه فقط در مرگور و ۳۴ گونه فقط در سرو مشاهده شد. جدول ۱ تعداد و فراوان‌ترین آرایه‌های گیاهی مشاهده شده در منطقه نیمه‌جنگلی مارمیشو و مراتع مرگور و سرو را نشان می‌دهد.

**جدول ۱: تعداد آرایه‌های گیاهی شناسایی شده در سه منطقه مورد بررسی به همراه فراوان‌ترین آرایه‌های گیاهی در هر منطقه.**

| نام منطقه | تعداد آرایه‌های گیاهی شناسایی شده | فراوان‌ترین آرایه‌های گیاهی |
|---|---|---|
| مارمیشو | ۷۱ | *Tamarix* sp., *Salix alba* L., *Rosa canina* L., *Crataegus meyeri* Pojark., *Quercus macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen, *Amygdalus kotschyi* Boiss. & Hohen. Ex Spach, *Astragalus* spp |
| مرگور | ۵۲ | *Dactylis glomerata* L., *Astragalus* spp., *Euphorbia macroclada* Boiss |
| سرو | ۴۷ | *Astragalus* spp., *Euphorbia macroclada* Boiss., *Picnomon acarna* (L.) Cass., *Hordeum glaucum* Steud |

**بررسی گرده‌شناسی**

در بررسی گرده‌شناختی نمونه‌های عسل، ۵۹ تیپ گرده‌ای[2] در مرگور، ۴۰ تیپ گرده‌ای در مارمیشو و ۳۸ تیپ گرده‌ای در سرو شناسایی شد. این تنوع گرده‌ای بالا نشان‌دهنده تنوع چشمگیر پوشش گیاهی در مناطق مورد بررسی است. جدول ۲ تیپ‌های گرده‌ای شناسایی شده در هر نمونه را بر اساس طبقات فراوانی غالب، همراه و نادر نشان می‌دهد. به‌منظور اختصار، از آوردن تیپ‌های گرده‌ای با فراوانی کم‌تر از سه درصد در جدول خودداری شد.

آمار توصیفی (نمودار کلوچه‌ای) نشان داد که در مجموع در هر سه محل نمونه‌برداری، زنبورها بیش از نیمی از گرده‌های مورد نیاز خود برای تولید عسل را تنها از دو جنس *Astragalus* و *Plantago* تامین کرده‌اند. گرده گیاهان *Saussurea*، *Centaurea*، *Sinapis*، *Lotus*، *Euphorbia* و *Trifolium* نیز در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین، جنس *Astragalus* حدود ۵۰ درصد از شهد مورد نیاز زنبورها برای تولید عسل را تامین کرده است (شکل ۱ و ۲). نتایج خوشه‌بندی نمونه‌های عسل (شکل ۳) نشان داد که می‌توان نمونه‌های عسل برداشت شده از سه منطقه را بر اساس تفاوت در محتوای گرده‌ای از هم تفکیک کرد. تنها یک نمونه از منطقه مارمیشو (نمونه شماره ۱۵) به دلیل شباهت زیاد محتوای گرده‌ای در گروه نمونه‌های منطقه سرو قرار گرفت. نتایج PCA (شکل ۴) ارتباط نمونه‌های برداشت شده از هر منطقه (به صورت خوشه‌ای از اشکال

[1]- Ohe

[2]- گرده‌هایی که از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی (مانند نوع و تعداد روزنه‌ها و منافذ و یا تزیینات سطح خارجی گرده) شباهت دارند، یک تیپ گرده‌ای به‌حساب می‌آیند.

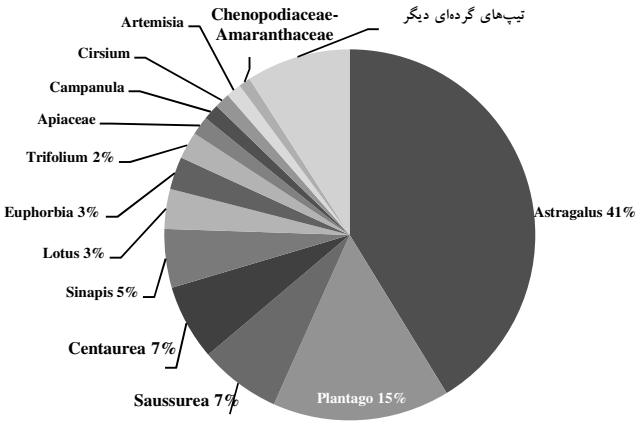
[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

هندسی) را با گیاهان مولد گرده نشان داد. محور اول (PC1) و محور دوم (PC2) به ترتیب ۳۰ و ۱۸ درصد از واریانس موجود در داده‌ها را نشان می‌دهد. همچنین، در PCA مشخص شد که یکی از نمونه‌های منطقه مارمیشو در خوشه نمونه‌های منطقه سرو قرار گرفت. همچنین گونه‌های گیاهی که بیش‌ترین تاثیرگذاری را بر روی عسل‌های هر منطقه داشتند در نمودار مشخص شده است.

**جدول ۲: تیپ‌های گرده‌ای شناسایی شده در نمونه‌های عسل مناطق مورد بررسی**

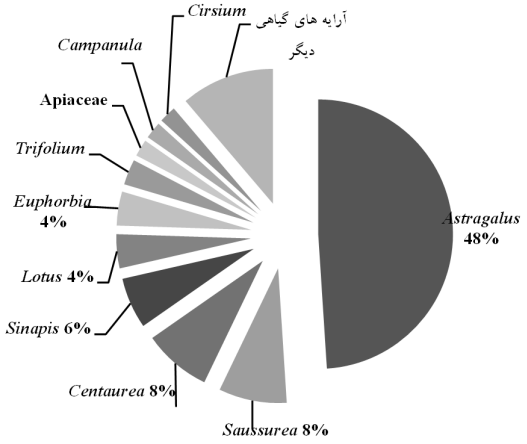
| نمونه | تیپ گرده‌ای غالب > ۴۵ ٪ | تیپ گرده‌ای همراه ۴۵-۱۵ ٪ | تیپ‌های گرده‌ای نادر ۱۵-۳ ٪ |
|---|---|---|---|
| مارمیشو ۱ | ---------- | *Astragalus* type, *Plantago lanceolate* type | *Centaurea jacea* type, *Centaurea behen*, *Plantago tenuiflora*, *Saussurea* type, *Tamarix* |
| مارمیشو ۲ | ---------- | *Astragalus* type | Apiaceae, *Campanula* type, *Carthamus oxyacantha*, *Euphorbia*, *Plantago lanceolate* type, *Polygonum bistorta* type, *Saussurea* type, *Tamarix* |
| مارمیشو ۳ | *Astragalus* type | ---------- | Apiaceae, *Artemisia*, *Campanula* type, *Saussurea* type |
| مارمیشو ۴ | *Astragalus* type | ---------- | Apiaceae, *Artemisia*, *Campanula* type, *Saussurea* type |
| سرو ۱ | ---------- | *Astragalus* type, *Saussurea* type | *Centaurea virgate*, *Euphorbia*, *Lotus* type, *Phyteuma* type, *Plantago lanceolata* type, *Trifolium* type |
| سرو ۲ | ---------- | *Plantago lanceolata* type, *Saussurea* type | *Astragalus* type, *Centaurea virgata*, *Picnomon acarna*, *Plantago media* |
| سرو ۳ | ---------- | *Centaurea jacea* type | *Astragalus* type, *Centaurea virgata*, *Cichorium intybus* type, *Cirsium*, *Plantago lanceolata* type, *Saussurea* type, *Scrophularia* type, *Sinapis* type |
| سرو ۴ | ---------- | *Astragalus* type, *Plantago lanceolata* type | *Euphorbia*, *Menyanthes trifoliata*, *Ostrya* type, *Sinapis* type |
| سرو ۵ | ---------- | *Plantago lanceolata* type | *Astragalus* type, *Centaurea cyanus* type, *Centaurea jacea* type, Plantago *media*, *Saussurea* type, *Sinapis* type, *Trifolium* type |
| سرو ۶ | ---------- | *Plantago lanceolata* type, *Sinapis* type | *Astragalus* type, *Centaurea virgata*, *Euphorbia*, Poaceae, *Senecio* type, *Trifolium* type |
| مرگور ۱ | *Astragalus* type | ---------- | *Cirsium*, *Euphorbia*, *Lotus* type, *Plantago tenuiflora*, Urticaceae, Moraceae, *Vicia* type |
| مرگور ۲ | *Astragalus* type | ---------- | *Onobrychis* type, *Saxifraga oppositifolia* type, *Sinapis* type, *Vicia* type |
| مرگور ۳ | *Astragalus* type | ---------- | Chenopodiaceae and Amaranthaceae, *Euphorbia*, *Plantago lanceolata* type, *Sinapis* type |
| مرگور ۴ | ---------- | *Astragalus* type | *Centaurea iberica*, *Cirsium*, *Lotus* type, *Plantago lanceolata* type, *Plantago tenuiflora*, *Sinapis* type, *Trifolium* type |
| مرگور ۵ | ---------- | *Astragalus* type | *Centaurea iberica*, *Hornungia* type, *Lotus* type, *Onobrychis* type, *Plantago lanceolata* type, *Saussurea* type, *Sinapis* type, *Trifolium* type |
| مرگور ۶ | ---------- | *Astragalus* type | *Centaurea iberica*, *Lotus* type, *Plantago lanceolata* type, *Plantago media*, *Saussurea* type, *Trifolium* type |
| مرگور ۷ | *Astragalus* type | ---------- | *Lotus* type, *Onobrychis* type, *Plantago lanceolata* type, *Saussurea* type, *Trifolium* type |
| مرگور ۸ | *Astragalus* type | *Plantago lanceolata* type | *Lotus* type, *Plantago tenuiflora* |



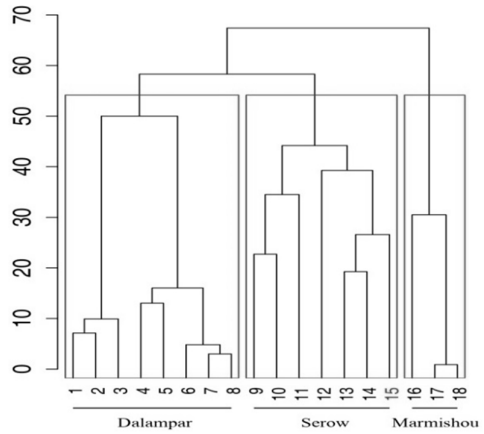

**شکل ۱: تیپ‌های گرده‌ای اصلی شناسایی شده در نمونه عسل‌های مناطق مورد مطالعه**

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

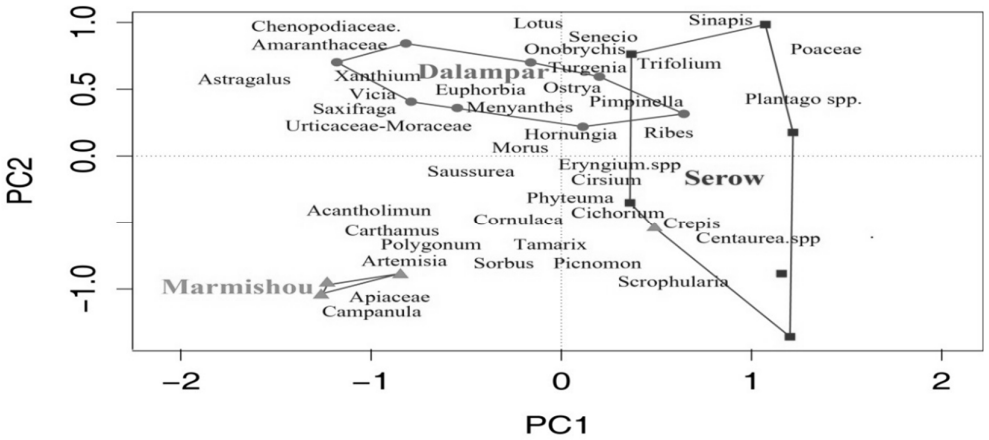
[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]




شکل ۲: گیاهان اصلی مولد شهد مورد استفاده زنبور عسل در مناطق مورد مطالعه




شکل ۳: خوشه‌بندی نمونه عسل‌های مورد بررسی براساس محتوای گرده‌ای




شکل ۴: PCA: ارتباط نمونه عسل‌های برداشت شده از هر منطقه با گیاهان مولد گرده

**آزمون‌های فیزیکی‌شیمیایی**

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه عسل‌های سه منطقه مورد بررسی در استان آذربایجان غربی، شامل رطوبت، HMF، دیاستاز، pH، اسیدیته، پرولین، خاصیت رسانایی و مقادیر قندهای اصلی شامل فروکتوز، گلوکز، ساکارز و نسبت فروکتوز به گلوکز در جدول ۳ نشان داده شده است.

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

**جدول ۳: ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی در نمونه‌های عسل مورد بررسی**

| نمونه | قندهای اصلی | | | | رطوبت % | HMF mg/kg | pH | اسیدیته meq/kg | فعالیت دیاستازی | پرولین mg/kg | خاصیت رسانایی mS/cm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | F | G | S | F/G | | | | | | | |
| مرگور ۱ | ۴۰/۰ | ۳۱/۶ | ۱/۱ | ۱/۲۶ | ۱۵/۱ | ۱/۶ | ۳/۷ | ۱۶/۳ | ۲۲/۹ | ۴۷۰ | ۰/۲۴ |
| مرگور ۲ | ۳۸/۲ | ۳۱/۳ | ۰/۵ | ۱/۲۲ | ۱۴/۲ | ۴۵ | ۳/۸ | ۱۵/۰ | ۱۵/۷ | ۵۰۴ | ۰/۲۰ |
| مرگور ۳ | ۴۰/۱ | ۳۱/۴ | ۰/۸ | ۱/۲۸ | ۱۵/۰ | ۶/۱ | ۳/۹ | ۱۸/۰ | ۲۸/۱ | ۴۸۶ | ۰/۲۹ |
| مرگور ۴ | ۳۵/۲ | ۲۸/۶ | ۵/۸ | ۱/۲۳ | ۱۵/۱ | ۳/۷ | ۴/۰ | ۱۲/۰ | ۹/۵ | ۲۴۲ | ۰/۲۰ |
| مرگور ۵ | ۳۶/۰ | ۲۹/۲ | ۳/۱ | ۱/۲۳ | <۱۳ | ۴۳ | ۴/۰ | ۱۲/۵ | ۱۰/۶ | ۳۲۲ | ۰/۱۹ |
| مرگور ۶ | ۳۶/۰ | ۳۰/۲ | ۳/۳ | ۱/۱۹ | ۱۶/۴ | ۳/۴ | ۳/۹ | ۱۲/۵ | ۱۸/۵ | ۳۳۵ | ۰/۲۳ |
| مرگور ۷ | ۳۶/۸ | ۲۹/۶ | ۴/۹ | ۱/۲۴ | ۱۵/۱ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۱۷/۳ | ۱۹/۱ | ۴۰۹ | ۱/۳۰ |
| مرگور ۸ | ۳۹/۳ | ۳۲/۲ | ۰/۸ | ۱/۲۲ | ۱۵/۹ | ۷/۱ | ۳/۸ | ۲۷/۸ | ۳۱/۷ | ۸۱۱ | ۰/۴۱ |
| سرو ۱ | ۳۸/۳ | ۳۰/۶ | ۲/۶ | ۱/۲۵ | ۱۴/۸ | ۳/۵ | ۳/۹ | ۱۵/۰ | ۲۲/۱ | ۴۵۸ | ۰/۲۴ |
| سرو ۲ | ۳۷/۱ | ۳۰/۱ | ۳/۷ | ۱/۲۳ | ۱۵/۶ | ۲/۲ | ۴/۰ | ۱۲/۰ | ۱۲/۹ | ۲۱۵ | ۰/۲۰ |
| سرو ۳ | ۴۰/۸ | ۳۰/۲ | ۱/۱ | ۱/۳۵ | ۱۵/۲ | ۳/۵ | ۳/۹ | ۲۱/۸ | ۳۷/۷ | ۸۶۲ | ۰/۳۵ |
| سرو ۴ | ۳۰/۳ | ۲۴/۹ | ۱۳/۲ | ۱/۲۲ | ۱۳/۲ | ۱/۹ | ۴/۱ | ۹/۵ | ۳/۸ | ۱۷۸ | ۰/۱۸ |
| سرو ۵ | ۳۴/۹ | ۲۸/۶ | ۷/۴ | ۱/۲۲ | ۱۵/۱ | ۳/۸ | ۳/۹ | ۱۲/۰ | ۱۳/۶ | ۲۲۴ | ۰/۱۹ |
| سرو ۶ | ۴۱/۳ | ۳۲/۲ | ۰/۷ | ۱/۲۸ | ۱۷ | ۶/۵ | ۳/۸ | ۲۲/۱ | ۳۲/۱ | ۶۳۴ | ۰/۳۱ |
| مارمیشو ۱ | ۳۷/۳ | ۲۹/۳ | ۳/۰ | ۱/۲۷ | ۱۴/۴ | ۳/۹ | ۳/۹ | ۱۳/۵ | ۲۱/۹ | ۳۷۱ | ۰/۲۳ |
| مارمیشو ۲ | ۳۹/۷ | ۳۱/۵ | ۱/۳ | ۱/۲۶ | ۱۴/۲ | ۴/۹ | ۳/۹ | ۱۸/۶ | ۳۲/۱ | ۶۸۶ | ۰/۳۰ |
| مارمیشو ۳ | ۳۹/۶ | ۳۲/۱ | ۰/۷ | ۱/۲۳ | ۱۴/۷ | ۲/۹ | ۳/۹ | ۱۸/۴ | ۳۰/۵ | ۶۴۲ | ۰/۲۸ |
| مارمیشو ۴ | ۳۹/۹ | ۳۱/۹ | ۰/۵ | ۱/۲۵ | ۱۵/۲ | ۲/۶ | ۳/۸ | ۱۶/۹ | ۳۰/۷ | ۶۲۸ | ۰/۲۵ |

## بحث و نتیجه‌گیری

### بررسی گرده‌شناختی نمونه‌ها

براساس درصد فراوانی گرده‌های غالب می‌توان عسل‌ها را به دو دسته تک‌گلی[۱] و چندگلی[۲] طبقه‌بندی کرد (۳۳). در بین نمونه‌های عسل مورد بررسی، تنها چهار نمونه در مرگور (با نام‌های اختصاری MRGVR1، MRGVR2، MRGVR3 و MRGVR7) و دو نمونه در مارمیشو (MRSO3 و MRSO4) جزو عسل‌های تک‌گلی (بیش از ۴۵ درصد محتوای گرده‌ای عسل مربوط به گون) بودند. در نمونه عسل‌های برداشت شده از منطقه سرو هیچ گرده غالبی یافت نشد؛ بنابراین، همه نمونه‌های عسل مورد بررسی در این منطقه، چندگلی به حساب می‌آیند. در مطالعه عسل‌های نقاط مختلف ایالت آمازون برزیل مشاهده شد که از بین ۷ نمونه عسل برداشت شده، ۴ نمونه با چیرگی گرده Clidemia به‌عنوان عسل تک‌گل طبقه‌بندی شدند. افزون‌براین، عسل‌های تک‌گلی نسبت به عسل‌های چندگلی دارای ترکیبات فنولی بیش‌تر بوده و به همان نسبت خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بیش‌تری از خود نشان می‌دهند (۳۶).

با وجود پوشش نیمه‌جنگلی در منطقه مارمیشو، زنبورها بیش‌تر از گرده گونه‌های علفی برای تولید عسل استفاده کردند (جدول ۲). از بین گونه‌های درختی و درختچه‌ای منطقه، فقط گرده تعدادی از گیاهان خانواده گلسرخیان (Rosaceae)، که در منابع گرده‌شناسی (۱۴) جزو تیپ گرده‌ای Sorbus-Gruppe محسوب می‌شوند، با فراوانی نسبتا زیاد در نمونه‌های عسل یافت شد. با توجه به پوشش گیاهی اطراف زنبورداری‌ها، گیاهان مولد گرده برای این گروه باید زالزالک، سرخ‌ولیک و گلابی باشند. گرده‌های گز و زبان‌گنجشک هم با فراوانی بسیار کم در محتوای گرده‌ای عسل‌های مارمیشو یافت شد. نتایج بررسی مشابه در منطقه ارسباران (منطقه مرتعی وینق و منطقه جنگلی تازه

کند)، نشان داد که زنبورهای عسل بیش‌تر از گرده‌های درختی و درختچه‌ای استفاده کردند (۳۵). به نظر می‌رسد که این اختلاف در منابع گیاهی مورد استفاده برای تولید عسل در دو منطقه مورد نظر، ناشی از قراردادن دیرهنگام (پس از گلدهی و گرده‌افشانی گونه‌های درختی و

[۱]- monofloral

[۲]- polyfloral

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

درختچه‌ای) کندوهای عسل در مارمیشو در مقایسه با منطقه ارسباران باشد.

نتایج این پژوهش در مجموع سه منطقه مورد بررسی نشان داد که زنبورها بیش از نیمی از گرده‌های مورد نیاز خود برای تولید عسل را تنها از دو سرده گون و بارهنگ (Plantago) تامین کرده‌اند. گیاهان *Saussurea*، *Centaurea*، *Sinapis*، *Lotus*، *Euphorbia* و *Trifolium* نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱). بررسی گرده‌های استخراج شده از نمونه‌های عسل مورد مطالعه استان خراسان نشان داد که گرده‌های گیاهان تیره کاسنی (Asteraceae) سهم قابل توجهی از ترکیب گرده‌ای عسل‌ها را تشکیل داده‌اند (۲۴). بررسی‌گرده‌شناختی عسل‌های آذربایجان غربی نیز نشان داد که حدود ۸۰ درصد از دانه‌های گرده موجود در عسل‌های شهرستان خوی مربوط به تیره کاسنی بوده است (۲۷). اما اگر گونه‌های گرده‌زا را از این نمودار حذف کنیم آنچه که باقی می‌ماند درنهایت گونه‌هایی هستند که یا مولد شهد هستند و یا مولد شهد و گرده. بنابراین تاحدودی می‌توان گفت که از نظر تامین شهد نیز، جنس گون در حدود ۵۰ درصد از شهد مورد نیاز زنبورها برای تولید عسل را فراهم کرده است (شکل ۲). در مطالعه‌ای روی عسل‌های تولیدی استان فارس، مشخص شد که حدود ۵۰ درصد از گونه‌های تیره نیام‌داران (Fabaceae)، ۲۰/۹ درصد از گونه‌های تیره نعناع (Lamiaceae) و ۱/۴ درصد از گونه‌های تیره کاسنی (Asteraceae) فقط به عنوان منبع شهد مورد استفاده زنبورها قرار گرفته است (۲۶). باتوجه به این موضوع که اکثر تیپ‌های گرده‌ای اصلی شناسایی شده در نمونه‌های عسل مولد شهد و گرده بودند بنابراین می‌توان گفت که گونه‌های مولد شهد و گرده مانند گون و Saussurea دارای جذابیت بیش‌تری در مقایسه با گیاهان مولد گرده مانند بارهنگ هستند (شکل ۱ و ۲). درنتایج مطالعه‌ای که در مراتع سراب سفید شهرستان بروجرد انجام شد نیز به‌طور واضح مشاهده می‌شود که گیاهان مولد گرده در مقایسه با گیاهان مولد شهد یا مولد شهد و گرده از نظر جذابیت در رده‌های بالاتری قرار دارند (۷).

نتایج خوشه‌بندی نشان داد که نمونه‌های عسل برداشت شده از سه منطقه مارمیشو، مرگور و سرو را می‌توان بر اساس تفاوت در محتوای گرده‌ای از هم تفکیک کرد. تنها یک نمونه از منطقه مارمیشو (نمونه شماره ۱۵) به دلیل شباهت زیاد محتوای گرده‌ای، در گروه نمونه‌های منطقه سرو قرار گرفت. نمونه شماره ۱۵ (MRSO1)، در نقطه آغازین منطقه مارمیشو واقع شده است. این منطقه، پوشش گیاهی مرتعی داشته و با پوشش جنگلی قسمت‌های داخلی مارمیشو متفاوت بوده و از نظر مسافت نیز فاصله چندانی با منطقه سرو ندارد. از این رو محتوای گرده‌ای نمونه عسل برداشت شده از این نقطه شباهت بیش‌تری با محتوای گرده‌ای نمونه عسل‌های سرو داشته و ازاین نظر در خوشه نمونه‌های منطقه سرو قرار گرفته است!

**بررسی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی**

براساس پژوهش‌های گرده‌شناختی، مقادیر زیاد رطوبت می‌تواند باعث تخمیر ناخواسته عسل در مدت زمان نگه‌داری و ذخیره‌سازی شده و تشکیل و انباشت اسید استیک را سبب شود (۱۷). مقادیر پایین رطوبت در عسل می‌تواند سبب شکل‌گیری بخش مهمی از یک سیستم شده که از عسل در برابر حمله میکروارگانیسم‌ها حفاظت می‌کند (۲۹). دامنه رطوبتی عسل‌های مورد بررسی بین ۱۳ درصد در نمونه MRGVR 5 و ۱۷ درصد در نمونه SERO 6 متغیر بود. طبق استانداردهای کمیسیون مواد غذایی کدکس، حداکثر مقدار رطوبت مجاز در عسل ۲۰ درصد است؛ میانگین درصد رطوبت ۶۰ نمونه عسل در شهرستان گرمسار، ۱۶/۳۲ اندازه‌گیری شد (۲۵)؛ محدوده رطوبتی عسل‌های برداشت شده از دو منطقه جنگلی و مرتعی در ارسباران نیز بین ۱۶/۸ و ۱۹/۶ درصد قرار داشت (۳۵).

هیدروکسی‌متیل‌فورفورال ماده‌ایست نسبتا سمی که عملا در مواد غذایی تازه وجود ندارد و یا مقدار آن بسیار ناچیز است؛ اما می‌تواند در مواد غذایی حاوی قندها در نتیجه فرآیندهای گرمایی مانند خشک‌کردن و یا جوشاندن به‌وجود آید. مقدار بیش‌از حد این ماده نشان‌دهنده این است که عسل در طول فرآیند تولید و ذخیره‌سازی، دمای زیادی را تحمل کرده است. مقدار این پارامتر در نمونه‌های بررسی شده بین ۱/۶ و ۴۵ میلی‌گرم در کیلوگرم قرار داشت. براساس اخرین استانداردهای ارایه شده از سوی اتحادیه

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

اروپا[1] و کمیسیون کدکس، بیش‌ترین حد مجاز در عسل، ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و برای کشورها و مناطقی با آب و هوای گرمسیری نیز ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین شده است. محدوده این ماده در عسل‌های ارسباران بین ۱۲/۵۶ و ۱۴/۵ قرار داشت (۳۵). مطالعه‌ای که بر روی ۶ نمونه عسل با منابع گیاهی متفاوت در تونس انجام شد نشان داد که مقدار هیدروکسی‌متیل‌فورفورال بین ۱۲/۰۷ و ۲۷/۴۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم متفاوت است (۱۶).

فعالیت دیاستازی عسل یک پارامتر کیفی است که مشخص می‌سازد که آیا عسل‌ها در طول مدت عمل‌آوری گرمای شدید را تحمل کرده‌اند یا نه؛ به طوری‌که میزان این فعالیت‌ها با افزایش دما کاهش یافته و در دمای نزدیک به ۱۰۰ درجه سانتیگراد، به صفر می‌رسد (۳۹). براساس استانداردهای اروپا[2]، مقدار فعالیت دیاستازی در عسل‌های طبیعی نباید کمتر از هشت (Schade scale) باشد که در نمونه عسل‌های مورد ارزیابی در این تحقیق، مقدار این عامل بین ۳/۸ (نمونه SERO 4) و ۳۷/۷ (نمونه SERO 3) متغیر بود. مقدار فعالیت دیاستازی در ۳۰ نمونه از عسل‌های تولید شده توسط زنبورهای بدون نیش در ایالت پارانا برزیل بین ۰/۱۱ و ۲۲/۴۳ اندازه‌گیری شد (۳۱).

عسل در حالت طبیعی دارای خاصیت اسیدی بوده به‌طوری که در بسیاری از مطالعات انجام شده مقدار pH آن بین ۳/۳ و ۴/۷ گزارش شده است (۳۷ و ۵). این خاصیت اسیدی می‌تواند از رشد و تکثیر بسیاری از گونه‌های باکتری و میکروارگانیسم‌های دیگر جلوگیری کند (۱). pH می‌تواند به شناخت منشا عسل کمک کند؛ چنان‌که در محدوده ۵/۵-۳/۴، نشانگر منشا شهد و بین ۵ تا ۵/۵ نشان‌دهنده منشا عسلک است (۶). بنابراین، با توجه به مقادیر pH اندازه‌گیری شده، می‌توان گفت که تمامی عسل‌های مورد بررسی در این پژوهش دارای منشا شهد بوده‌اند. در پژوهشی در نیجریه، مقدار pH ۱۰ نمونه عسل بین ۲/۸ تا ۴/۵ به‌دست آمد. اسیدیته، همچنین یک معیار مهم برای ارزیابی کیفیت عسل به‌حساب می‌آید. مقادیر کمتر pH (اسیدیته بیشتر) می‌تواند ناشی از تخمیر قند موجود در عسل توسط مخمرها باشد که در نتیجه آن، اسید استیک تشکیل می‌شود (۳). مقدار اسیدیته در نمونه‌های پژوهش پیش رو در محدوده ۹/۵ تا ۲۷/۸ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم بود. طبق مطالعات صورت گرفته و استانداردهای بین‌المللی موجود در کمیسیون مواد غذایی کدکس، حداکثر مقدار مجاز برای اسیدیته، ۴۰ میلی‌اکی‌والان است. بررسی نه نمونه عسل در استان گلستان میانگین اسیدیته کل نمونه‌ها را ۴۷/۴۲ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم نشان داد که خارج از محدوده استاندارد قرار داشت (۱۲). همچنین، در بررسی ۶۰ نمونه عسل در شهرستان گرمسار، میانگین اسیدیته نمونه‌ها ۱۶/۳۳ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم بود که حد مناسبی برای عسل است (۲۵).

در بین اسیدآمینه‌های عسل، پرولین از اهمیت بیشتری برخوردار است و ۵۰ تا ۸۵ درصد کل اسیدآمینه‌های عسل‌ها را شامل می‌شود. مقدار این ماده در طول مدت ذخیره‌سازی کاهش پیدا می‌کند؛ بنابراین می‌توان از آن به عنوان شاخصی برای میزان رسیدگی و جاافتادگی عسل استفاده کرد (۱۹). مقدار پرولین در نمونه‌های آنالیز شده بین ۱۷۸ (نمونه SERO 4) و ۸۶۲ (نمونه SERO 3) قرار داشت. براساس استانداردهای کمیته بین‌المللی عسل[3]، مقدار پرولین باید بیش‌تر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد. مقدار اسیدآمینه پرولین در نمونه عسل‌های برداشت شده از منطقه شمال‌غربی تونس بین ۳۹/۶ و ۱۰۲/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر بود که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار پرولین به‌ترتیب مربوط به عسل نعناع و رزماری بود (۱۶). در پژوهشی دیگر، اندازه‌گیری مقدار پرولین در نمونه‌های عسل شهرهای مختلف ایران نشان داد که مقدار این ماده بعد از تصفیه، بین ۲۴۷ تا ۳۶۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود (۳۲).

ویژگی اندازه‌گیری شده دیگر در این پژوهش، خاصیت رسانایی عسل است که تا حد زیادی به غلظت مواد معدنی یا میزان خاکستر، پروتئین، نمک‌ها و اسیدهای آلی آن بستگی دارد. این عامل شاخصی است که بیشترین تغییرات وابسته به منشا گیاهی عسل‌ها را نمایان می‌سازد (۳۸). طبق استانداردهای اروپایی، خاصیت رسانایی عسل نباید بیش‌تر از ۰/۸ (mS/cm) باشد که از بین نمونه‌های ارزیابی

[1]- European Union, 2001
[2]- European Economic Commity., 2002
[3]- International Honey Committee

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]
[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

شده، فقط نمونه عسل MRGVR 7 با مقدار خاصیت رسانایی ۱/۳۰ (mS/cm) خارج از محدوده استاندارد قرار داشت. بررسی‌های صورت گرفته روی نمونه عسل‌های مناطق مختلف در مراکش، کم‌ترین میزان خاصیت رسانایی را در عسل‌های جنس آویشن با مقدار ۰/۲۱۵ (mS/cm) و بیش‌ترین میزان آن را در عسل فرفیون با ۰/۷۶۱ (mS/cm) نشان داد (۲۹). نتایج آزمایش‌های ۱۰ نمونه از عسل‌های ایالت اویو در نیجریه اختلاف معنی‌داری را بین حداقل (۰/۲۵ mS/cm) و حداکثر (۰/۶۴ mS/cm) خاصیت رسانایی نشان داد (۱).

فروکتوز و گلوکز قندهای اصلی موجود در عسل هستند و ساکارز و مالتوز در مقایسه با دو قند قبلی به‌نسبت بسیار کمتری در ترکیب عسل حضور دارند (۲۲). مقدار زیاد ساکارز معمولا از برداشت زودهنگام عسل ناشی می‌شود؛ چون دراین‌صورت ساکارز نمی‌تواند در اثر فعالیت‌های آنزیم اینورتاز به طور کامل به فروکتوز و گلوکز تبدیل شود؛ ازطرفی، بالا بودن مقدار ساکارز در عسل نیز می‌تواند نشان‌دهنده تغذیه زنبورها با محلول آب و شکر باشد (۱۶). از آنجا که فروکتوز مزه شیرین‌تری نسبت به گلوکز دارد، نسبت بین این دو می‌تواند در مزه عسل‌ها تاثیرگذار باشد. نسبت فروکتوز به گلوکز همچنین گویای میزان تبلور در عسل نیز هست به طوری که اگر مقدار آن بیش از یک باشد عسل حالت مایع خواهد داشت و هرچه این نسبت کمتر باشد مراحل بالاتری از تبلور را نشان می‌دهد (۴). در نمونه‌های مورد بررسی، مجموع دو قند فروکتوز و گلوکز در محدوده ۵۵/۲ درصد و ۷۳/۵ درصد قرار داشت؛ کم‌ترین مقدار ساکارز در نمونه‌های MRGVR2 و MRSO4 با مقدار ۰/۵ درصد و بیش‌ترین مقدار آن در نمونه SERO4 (۱۳/۲ درصد) اندازه‌گیری شد. نسبت فروکتوز به گلوکز نیز در محدوده ۱/۱۹ و ۱/۳۵ قرار داشت. طبق استانداردهای اروپایی مقادیر فروکتوز و گلوکوز در مجموع نباید کم‌تر از ۶۰ درصد و در مورد ساکاروز نیز نباید بیش‌تر از پنج درصد باشد. نسبت فروکتوز به گلوکوز نیز در شرایط معمول باید بیش‌تر از یک باشد. در مطالعه نمونه‌های عسل دو منطقه جنگلی و مرتعی در ارسباران، فروکتوز بین ۳۶/۳۴ و ۴۲/۸۲، گلوکز بین ۲۸/۸۴ و ۳۷/۹، و ساکارز بین صفر و ۲/۹ و نسبت فروکتوز به گلوکز در محدوده ۱/۱۹-و ۱/۳۵ قرار داشت (۳۵). بوسید و همکاران (۲۰۱۴) شش نمونه از عسل‌های مناطق مختلف در تونس را مورد آنالیز قرار دادند که درنتیجه آن محدوده‌های فروکتوز، گلوکز و ساکارز به ترتیب ۳۵/۷ تا ۳۷/۸، ۳۱ تا ۳۶/۵ و ۰/۲ تا ۴/۶ ارزیابی شد و نسبت فروکتوز به گلوکز نیز بین ۱/۰۳ و ۱/۱۷ قرار داشت.

درکل می‌توان گفت که عسل‌های مورد بررسی در این پژوهش از نظر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی دارای کیفیت مطلوبی بوده و اکثر پارامترهای مورد آنالیز در بازه نرمال قرار داشتند و بین خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی عسل‌های سه منطقه مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به اینکه عسل‌های تک‌گل نسبت به عسل‌های چندگل خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی بیش‌تری دارند، می‌توان نتیجه گرفت که عسل‌های برداشت شده از منطقه مرتعی مرگور به‌دلیل تک‌گل بودن نسبت به عسل‌های دو منطقه مارمیشو و سرو برتری داشته‌اند. باتوجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان گفت که زنبورهای عسل گیاهان گوناگونی را در یک منطقه ملاقات می‌کنند و محتوای گرده‌ای عسل‌ها نشان‌دهنده تنوع گیاهی منطقه است ولی نمی‌توان به‌طور قطع گفت که گیاهان زراعی (کاشته شده) در منطقه تمایل زنبورها را به جمع‌آوری شهد یا گرده گیاهان وحشی تحت تاثیر قرار می‌دهند؛ به‌طوری که نتایج گرده‌شناسی نیز مشخص کرد که گرده گیاهان کاشته شده در منطقه دارای درصد فراوانی کمتر از پنج بوده و حتی جزو گرده‌های ناچیز طبقه‌بندی شدند. باتوجه به نتایج حاصل از این بخش، آنچه که مهم به‌نظر می‌رسد ضرورت حفاظت از پوشش گیاهی مرتعی مناطق مورد بررسی است. از آن‌جا که پوشش مرتعی و به‌ویژه گونه‌های گون در هر سه منطقه بسیار مورد توجه زنبورهای عسل از نظر شهد و گرده بوده‌اند، باید در حفظ پوشش مرتعی طبیعی کوشید تا صنعت زنبورداری و تولیدات روستایی رونق یابد.

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

**References**


1. Adenekan, M.O., N.A. Amusa, A.O. Lawal & V.E. Okpeze, 2010. Physicochemical and Microbiological properties of honey samples obtained from Ibadan. Journal of Microbiology and Antimicrobials, 2(8): 100-104.
2. Afshar-Sistani, I., 1990. Look at Khuzestan, a set of historical, geographic, social and economic conditions of the region. Second edition, Boulevard, Tehran, 466 p. (in Persian)
3. Ajlouni, S. & P. Sujirapinyokul, 2010. Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. Food Chemistry, 119(3): 1000-1005.
4. Alvarez-Suarez, J.M., S. Tulipani, D. Diaz, Y. Estevez, S. Romandini, F. Giampieri, E. Damiani, P. Astolfi, S. Bompadre & M. Battino, 2010. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. Food and Chemical Toxicology, 48(8): 2490-2499.
5. Alves, R.M.O., C.A.L. Carvalho, B.A. Souza, G.S. Sodre & L.C. Marchini, 2005. Physical and chemical characteristics of honey samples of *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). Food science and technology, 25(4): 644-650.
6. Amir, Y., A. Yesli, M. Bengana, R. Sadoudi & T. Amrouche, 2010. Physicochemical and microbioligical assessment of honey from Algeria. Electronic journal of environmental agricultural and food chemistry, 9(9): 1485-1494.
7. Ariapour, A., H. Mehrabi & G. Kheradmand, 2015. Evaluating range plant species suitability for apiculture (Case study: rangeland Sarab Sefid, Boroujerd, Lorestan). Rangeland, 9(2): 142-158.
8. Aronne, G., M. Giovanetti, M.R. Guarracino & V. De-Micco, 2012. Foraging rules of flower selection applied by colonies of *Apis mellifera*: ranking and associations of floral sources. Functional Ecology, 26: 1186-1196.
9. Asadi, M. (Editor), 1988-2012. Flora of Iran (No. 1-76). Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. (in Persian)
10. Baltrusaityte, V., P.R. Venskutonis & V. Ceksteryte, 2007. Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. Food chemistry, 101(2): 502-514.
11. Basualdo, C., V. Sgroy, M.S. Finola & J.M. Marioli, 2007. Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenance against bacteria usually isolated from skin wounds. Veterinary Microbiology, 124(3): 375-381.
12. Beiknejad, D., H.R. Jalilian & M.J. Chaichi, 2013. Physicochemical properties of honey samples from Golestan province (north of Iran). Food science and technology, 2: 65-74.
13. Belouali, H., M. Bouaka & A. Hakkou, 2008. Determination of some major and minor elements in the east of Morocco honeys through Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry. Apiacta, 43: 17-24.
14. Beug, H.J., 2004. Leitfaden der pollen bestimmung fur Mitteleuropa und Angrenzende Gebiete. Verlag Dr. Friedrich Pfeil Publications, Germany, 542 p.
15. Bogdanov, S., K. Ruoff & L. Persano-Oddo, 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. Apidologie, 35: 4-17.
16. Boussaid, A., M. Chouaibi, L. Rezig, R. Hellal, F. Donsi, G. Giovanna-Ferrari & S. Hamdi, 2014. Physicochemical and Bioactive properties of six honey samples from various floral origins from Tunisia. Arabian Journal of chemistry, http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.08.011.
17. Chirife, J., M.C. Zamora & A. Motte, 2006. The correlation between water activity and % moisture in honey: Fundamental aspects and application to Argentine honeys. Journal of Food Engineering, 72(3): 287-292.
18. Codex Alimentarius, Alinorm 01/25. 2000. Drafty revised standard for honey at step 8 of the codex procedure; EU directive/1/110/2001 of 02/12/2001 (L10/47).
19. Czipa, N., M. Borbely & Z. Gyori, 2012. Proline content of different honey types. Acta Alimentaria, 41(1): 26-32.
20. Diemer, I., 1988. Bees and beekeeping, Merehurs press, London, 144 p.
21. Djamali, M., J.L. de Beaulieu, M. Shah-Hosseini, V. Andrieu-Ponel, A. Amini, H. Akhani, S.A.G. Leroy, L. Stevens, H. Alizadeh, P. Ponel & S. Brewer, 2008. A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. Quaternary Reseaerch, 69: 413-420.
22. Doner, L.W., 1979. Isomerization of d-fructose by base: Liquid-chromatographic evaluation and the isolation of D-psicose. Carbohydrate Research, 70(2): 209-216.
23. European Economic Community (EEC) 2002. Council Directive of 20 December 2001 relating to honey. Official Journal of the European communities, 110: 47-50.


[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]

24. Ghorashi-Alhosseini, J. & F. Memariani, 2000. The melissopalynological study of some honeys from Khorassan, Iran. Pajouhesh and Sazandegi, 4(49): 76-83. (in Persian with English abstract)
25. Jahed-Khaniki, Gh.R. & A. Kamkar, 2005. A Survey of Physio-chemical Properties of Produced Honey in Garmsar City in 2003. Food science and technology, 1(4): 35-41. (in Persian with English abstract)
26. Karimi, A.H., H. Nazarian & E. Jafari, 2007. Identification of Fars honey bee plant resources from three families in Fars province (Asteraceae, Papilionaceae and Lamiaceae). Pajouhesh and Sazandegi, 75: 101-111. (in Persian with English abstract)
27. Manafi, H., 1994. Palynological analysis of honey samples from Azarbaijan Province, Iran. Pajouhesh and Sazandegi, 22: 180-182. (in Persian)
28. Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson, 1991. Pollen Analysis. Second Edition. Blackwell Science Publishers, 216 p.
29. Naman, M., M. Faid & C. Adlouni, 2005. Microbiological and physicochemical properties of Moroccan honey. International Journal of Agriculture and Biology, 7(5): 773-776.
30. Nascimento, A.S.D., C.A.L. Carvalho & G.D.S. Sodre, 2015. The pollen spectrum of *Apis mellifera* honey from Reconcavo of Bahia, Brazil. Journal of Scientific Research & Reports, 6(6): 426-438.
31. Nascimento, A.S.D., L.C. Marchini, C.A.L. Carvalho, D.F. Dias-Araujo, R.A. Olinda & T.A. Silveira, 2015. Physical-Chemical Parameters of honey of stingless bee (Hymenoptera: Apidae). American Chemical Science Journal, 7(3): 139-149.
32. Nemati, F., M. Honarvar, R. Taghavizad, H. Ezzatpanah, S. Seif-Hashemi & A.H. Hemaci, 2011. The effect of honey processing on the proline content. Food Technology and Nutrition, 8(4): 57-65. (in Persian with English abstract)
33. Ramírez-Arriaga, E., L.A. Navarro-Calvo & E. Díaz-Carbajal, 2011. Botanical characterisation of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis. Grana, 50: 40-54.
34. Razzaghy-Kamrody, M., M. Shariat-Panahi, H. Nazarian & H. Ghlichnia, 2006. Identification the honey exist pollen in Mazandaran province (Noor-rood watershed). Pajouhesh and Sazandegi, 72: 74-83. (in Persian with English abstract)
35. Safi Ahmad Abad, M., A. Shirvany & P. Panahi, 2017. Comparison of pollen grain composition and quality of honey obtained from forest and rangeland sites in Arasbaran region. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 25(2): 342-353. (in Persian with English abstract)
36. Silva, I.A.A., T.M.S. Silva, C.A. Camara, N. Queiroz, M. Magnani, J.S. Novais, L.E.B. Soledade, E. Oliveira-Lima, A.L. Souza & A.G. Souza, 2013. Phenolic profile, antioxidant activity and palynological analysis of stingless bee honey from Amazonas, Northern Brazil. Food Chemistry, 141(4): 3552-3558.
37. Souza, M.C.L., E.F.O. Jesus, R.T. Lopes, C.S. Lemos, V.B. Borges, J.T. Assis, H.C. Vital, A.J.M. Vila & S.R. Gomes, 2008. Physicochemical and sensory characterization of bees spent blooms wild honey. Food Hygiene, 22(160): 89-92.
38. Terrab, A., M.J. Dies & F.J. Heredia, 2002. Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. Food Chemistry, 79(3): 373-379.
39. Tosi, E., R. Martinet, M. Ortega, H. Lucero & E. R, 2008. Honey diastase activity modified by heating. Food Chemistry, 106(3): 883-887.
40. Zeist, W.V. & S. Bottema, 1977. Palynological investigations in Western Iran. Palaeohistoria, 19: 19-85.

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-04-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.14.8 ]