



تأثیر منشأ گیاهی بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و میکروبی عسل

سبا بلقیسی^{۱*}

تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱/۱۹

^۱ مربی گروه پژوهشی مواد غذایی، حلال و کشاورزی، پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده‌های کشاورزی، پژوهشگاه استاندارد

*مسئول مکاتبه: Email: S.Belgheisi@gmail.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: تعیین ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و میکروبی استاندارد در محصولات غذایی حائز اهمیت است. از آنجائیکه ترکیب شیمیایی عسل با توجه به منشأ گیاهی آن متفاوت است، ضروری است ویژگی‌های آن مطابق با این عوامل بطور دوره‌ای بررسی و تجدید نظر شود. روش کار: ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی (رطوبت، مواد جامد محلول، pH، اسیدیته، هدایت الکتریکی، خاکستر، قندهای احیا کننده، ساکارز، نسبت فروکتوز به گلوکز، فعالیت دیاستازی، هیدروکسی‌متیل‌فورفورال و پرولین) و ویژگی‌های میکروبی (کپک، مخمر و کلستریدیوم احیاکننده سولفیت) ۳۰ نمونه عسل از منابع گیاهی مختلف (گون، کنار، آویشن، بهارنارنج و چهل‌گیاه) مورد ارزیابی قرار گرفتند و با ویژگی‌های تعریف شده در استاندارد بین‌المللی کدکس مقایسه شدند. نتایج: میزان رطوبت عسل بهارنارنج نسبت به سایر گونه‌های گیاهی بالاتر بوده است و با حد مجاز استاندارد بین‌المللی کدکس (بیشینه ۲۰٪) مطابقت نداشته است. همچنین میزان ساکارز در نمونه‌های عسل گون، کنار، آویشن و چهل‌گیاه بالاتر از حد مجاز استاندارد بین‌المللی کدکس (بیشینه ۵٪) بود. میزان هیدروکسی‌متیل‌فورفورال در تمام نمونه‌ها به استثناء عسل بهارنارنج از حد مجاز (بیشینه ۴۰ mg/kg) بالاتر بوده است. دیاستاز در نمونه‌های عسل گون، کنار، آویشن و چهل‌گیاه کمتر از حد استاندارد (کمینه ۸G⁰) بود. پرولین در تمام نمونه‌ها به استثناء گون و کنار در محدوده مجاز استاندارد بین‌المللی کدکس (کمینه ۱۸۰ mg/kg) قرار داشت. میزان آلودگی میکروبی کپک، مخمر و کلستریدیوم احیاکننده سولفیت نمونه‌های عسل وابسته به منشأ گیاهی نبوده و اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌ها مشاهده نشد (p>۰/۰۵). نتیجه‌گیری کلی: با توجه به نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌شود استانداردهای موجود در زمینه ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی عسل با توجه به منشأ گیاهی آن مورد بازنگری و بررسی قرار گرفته و در تعیین حدود قابل قبول هر ویژگی، منشأ گیاهی مد نظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ایران، فیزیکی‌شیمیایی، عسل، منشأ گیاهی، میکروبی

مقدمه

طبیعی از گیاهان تولید می‌شود (ال-هاسکوری ۲۰۱۷).
براساس تعریف کدکس، عسل عبارت است از ماده
شیرین طبیعی تولید شده توسط زنبورهای عسل از

عسل از جمله فرآورده‌های اقتصادی مهم زنبور عسل
(*Apis mellifera*) است که به عنوان یک ماده شیمیایی

شهد گل‌ها یا از ترشحات بخش‌های زنده گیاهان یا مواد دفعی ناشی از مکیدن بخش زنده گیاهان به وسیله حشرات که زنبور عسل این مواد را جمع آوری و حمل نموده و با مواد خاصی از بدن خود ترکیب کرده و در شان‌های عسل ذخیره می‌کند تا عمل آوری شده و برسد (کدکس ۲۰۰۱). عسل یک محصول شیرین و طعم‌دار است که به‌عنوان ماده غذایی با ارزش تغذیه‌ای بالا مصرف می‌شود و حاوی بیش از ۱۸۰ ترکیب سازنده شامل قندها، اسیدهای آمینه، آنزیم‌ها، پروتئین، ویتامین، مواد معدنی، خاکستر، اسیدهای آلی، ترکیبات معدنی و آنتی‌اکسیدان‌ها است. بنابراین دارای مزایای تغذیه‌ای و درمانی است (آلکارنی و همکاران ۲۰۱۶). کشورهای چین، آرژانتین و مکزیک بزرگترین تولیدکنندگان عسل در جهان هستند و بیش از یک چهارم عسل تولیدی جهان در کشور چین تولید می‌شود. سهم تولید عسل ایران نسبت به کل جهان ۲/۲ درصد است. ایران با تولید سالانه ۸۱/۴ هزار تن عسل رتبه هفتم جهان را به خود اختصاص داده است که ۸۰ درصد عسل تولیدی آن در استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، اردبیل، فارس و گیلان می‌باشد (آمار نامه کشاورزی ۱۹۹). کیفیت عسل اساساً به واسطه ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و میکروبی آن تعیین می‌گردد و ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی عسل در استانداردهای ملی و بین‌المللی مشخص شده است. رسیدن عسل، فصل برداشت، روش تولید و فرآوری، شرایط اقلیمی، مدت زمان ذخیره سازی و مکان نگه‌داری و منبع شهد (تک گل و یا چند گل) تاثیر مهمی بر کیفیت، ترکیب و ویژگی‌های بیوشیمیایی عسل دارد، به همین دلیل عسل‌ها با توجه به فاکتورهای مذکور می‌توانند خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی متفاوتی داشته باشند (هاشمی ۱۳۸۱). ویژگی‌های اصلی عسل؛ رطوبت، هدایت الکتریکی، خاکستر، قندهای احیا کننده و غیر احیاکننده، اسیدیته، فعالیت دیاستازی، مقدار هیدروکسی‌متیل‌فورفورال و پرولین است. به عبارت دیگر استانداردهای عسل از نظر

آلودگی میکروبی و بهداشتی این محصول کمبود دارد. در حقیقت، مطالعات زیادی بر روی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی عسل گزارش شده است اما مطالعات مربوط به آلودگی میکروبی کم هستند. عسل چندین منبع آلودگی میکروبی دارد. اولین منبع گرده است سپس اجزاء قابل هضم زنبور عسل، هوا، خاک، گرد و غبار که اغلب به سختی جذب می‌گردند. منبع دوم ناشی از جابه‌جایی و فرآوری است که به سهولت قابل کنترل است. آلوده کننده‌های اصلی میکروبی کپک‌ها، مخمرها و باکتری گونه کلستریدیوم است که نشانگر ایمنی و کیفیت عسل است (حبیب و همکاران ۲۰۱۴). در عسل بیش از ۲۲ قند شناسایی شده که در آن، فروکتوز و گلوکز قندهای اصلی می‌باشند. به هر حال نسبت فروکتوز به گلوکز مرتبط با کیفیت و توانایی عسل به کریستالیزاسیون است. مقدار رطوبت عسل عامل اصلی پایداری آن در برابر تخمیر و گرانه شدن است. مقدار رطوبت پائین، عسل را از فساد میکروبی حفظ می‌کند و برای مدت طولانی‌تر قابل نگهداری است. خاکستر نشان‌دهنده میزان مواد معدنی در عسل است و میزان مواد معدنی در عسل بسته به نوع گیاه و نوع خاک متغیر است. محتوای خاکستر به منشاء گل و میزان گرده گل جمع آوری شده مرتبط است و پایین بودن مقدار آن نشانه طبیعی بودن منشاء عسل است و عسل‌های شهد معمولاً میزان خاکستر کمتری دارند (هیزمی شیره جانی و همکاران ۱۳۹۷). عوامل مختلفی در میزان اسیدیته عسل دخیل است. اسیدیته آزاد در عسل به علت وجود اسیدهای آلی مانند اسید سیتریک، اسید گلوکونیک، اسید استیک، اسید لاکتیک و اسید بوتیریک است. فراوان‌ترین اسید موجود در عسل اسید گلوکونیک است که از تجزیه آنزیمی گلوکز توسط گلوکز اکسیداز به دست می‌آید. گلوکز اکسیداز آنزیمی است که علاوه بر دیاستاز به طور طبیعی در عسل وجود دارد (هیزمی شیره جانی و همکاران ۱۳۹۷). آنزیم دیاستاز نشانه تازه‌گی و طبیعی بودن عسل است.

بررسی به روی ۶۰ نمونه عسل زنبورستان‌های شهرستان گرمسار استان سمنان میانگین درصد رطوبت، مواد جامد، وزن مخصوص، خاکستر، pH و اسیدیته نمونه‌های عسل به ترتیب ۱۶/۳۳٪، ۸۳/۶۸٪، ۱/۳۲۳، ۰/۲۸٪، ۴/۵۴، ۱۶/۳۳ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم گزارش شده است (جاهد خانکی و کامکار ۱۳۸۴). همچنین، کیفیت و تقلبات موجود در عسل‌های عرضه شده در شهرستان شیراز در فصول مختلف سال بررسی شده‌اند و پس از آنالیز آماری مشخص شد که در فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب در ۰/۲۵٪، ۳۷/۵٪، ۱۶/۷٪ و ۴۵/۸۳٪ از نمونه‌های عسل و در مجموع ۳۱/۲۵٪ از کل عسل‌ها تقلب صورت گرفته است (قیصری و حمیدیان ۱۳۸۷). در مطالعه‌ای دیگر، خصوصیات فیزیکی شیمیایی ۴ نمونه از عسل‌های طبیعی استان گلستان با منشاء گل‌های مختلف شامل دو نمونه عسل تک گل (آفتابگردان و عشقه) و دو نمونه عسل چند گل (جنگل و کوهستان) با یک نمونه عسل شکری و یک نمونه عسل تقلبی مورد مقایسه قرار گرفت. مقادیر به دست آمده مربوط به خصوصیات فیزیکی شیمیایی در تمام نمونه‌ها با هم متفاوت بود و درصد ساکارز و نسبت فروکتوز به گلوکز، pH، هیدروکسی‌متیل فورفورال و فعالیت دیاستازی عسل تقلبی با مقادیر تعیین شده در استاندارد عسل مطابقت نداشتند (رمزی و همکاران ۱۳۹۴).

در این مطالعه ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی (رطوبت، اسیدیته، pH، مواد جامد محلول، فعالیت دیاستازی، هدایت الکتریکی، خاکستر، قندهای احیاکننده قبل و بعد از هیدرولیز، نسبت فروکتوز به گلوکز، ساکارز، پرولین و هیدروکسی‌متیل فورفورال) و ویژگی‌های میکروبی (کپک، مخمر و کستریدیوم احیاء کننده سولفیت) ۳۰ نمونه عسل با منشاء گیاهی متفاوت (گون، کنار، آویشن، بهارنارنج و چهل‌گیا) بررسی و با استاندارد کدکس مقایسه شدند تا بتوان از این جهت عسل‌های مختلف را

پرولین، از اسید آمینه‌های اختصاصی ساخته شده توسط زنبور برای تامین انرژی پرواز می‌باشد و لذا پراکندگی گیاهان و همچنین فعالیت و از طرفی نوع زنبور در میزان این آمینواسید بسیار موثر می‌باشد. هیدروکسی‌متیل فورفورال که از آبگیری قند فروکتوز به دست می‌آید نشانه تقلبی بودن و یا حرارت دیدن عسل است و لذا به عنوان شاخص تازه‌گی و طبیعی بودن عسل نیز بررسی می‌گردد (هیزمی شیره جانی و همکاران ۱۳۹۷).

تعیین ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و میکروبی استاندارد در محصولات غذایی حائز اهمیت است چرا که مصرف، کیفیت و اعتبار چنین محصولاتی به آن وابسته است. همچنین ماده غذایی خالص و عاری از آلودگی از نقطه نظر سلامتی برای مصرف‌کننده مهم می‌باشد. از آنجائی‌که ترکیب شیمیایی انواع عسل از یک منطقه جغرافیایی به منطقه دیگر متفاوت است و همچنین در نواحی مختلف در یک کشور به دلیل منشاء گیاهی، ترکیب خاک و عوامل دیگر شاخص‌های کیفی عسل متغیر است، ضروری است ویژگی‌های آن مطابق با این عوامل بطور دوره‌ای تجدید نظر شوند. به ویژه آن‌که، انواع زیادی عسل در ایران مصرف می‌شوند که اغلب، چنین عسل‌هایی فاقد نشان کیفیت هستند و این منجر به آن شده که عسل، تقلبی و یا غیراستاندارد باشد. بنابراین، مقایسه چنین عسل‌هایی با استانداردهای کیفی به شدت مورد نیاز است همچنین برخی گزارشات اولیه نشان داده است که میزان ساکارز در عسل‌های تجاری ایران از حد مجاز تعیین شده در استانداردها تجاوز یافته است که می‌توان آن را به تفاوت در منشأ گیاهی و منطقه جغرافیایی نیز نسبت داد. شرایط آب و هوایی حاکم بر کشور ایران سبب تولید عسل‌های متنوعی به لحاظ ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی شده است. در برخی از پژوهش‌های صورت گرفته، خصوصیات فیزیکی شیمیایی عسل‌های تولید شده در برخی از نقاط کشور مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای مثال، در

بوته پلاتینی منتقل شد و پس از کربونیزه شدن در کوره الکتریکی $50 \pm 500^\circ\text{C}$ به مدت ۵ ساعت قرار گرفت و پس از خنک کردن توزین شد (ای‌اوی‌سی ۲۰۰۵). قندهای احیاکننده، گلوکز، فروکتوز و ساکارز به روش تیتراسیون با محلول فهلینگ آزمون شدند (ای‌اوی‌سی ۲۰۰۵). جهت اندازه‌گیری میزان هیدروکسی‌متیل‌فورفورال، ۵ گرم نمونه عسل در ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و با عوامل رنگ بر (cc ۰/۵ کارز + ۱ cc ۰/۵ کارز) تیمار شدند و به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد سپس محلول صاف گردید و ۱۰ میلی‌لیتر اولیه دور ریخته شد و جذب محلول صاف شده در 248 nm و 336 nm با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر^۲ در برابر مایع صاف شده تیمار شده با سولفیت هیدروژن سدیم به صورت زیر تعیین شد (ای‌اوی‌سی ۲۰۰۵):

$$\text{حجم جذب} = \frac{100 \text{ گرم عسل}}{336 - 248} \times \frac{14}{97} \times 5$$

به منظور تعیین فعالیت دیاستازی، محلول نشاسته و عسل در حمام آب 40°C برای زمان مورد نیاز جهت جذب کمتر از 0.235 نانومتر نگهداری شدند. ۱ میلی‌لیتر از مخلوط در ۵ دقیقه متناوب خارج شدند و جذب در 660 nm با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. نمودار جذب در مقابل زمان برای محاسبه t_x به کار رفت و سپس فعالیت دیاستازی با ضریب $t_x/300$ به دست آمد. فعالیت دیاستازی به صورت ۱٪ نشاسته هیدرولیز شده توسط آنزیم در یک گرم عسل به مدت یک ساعت برحسب واحد گوته بیان شد (ای‌اوی‌سی ۲۰۰۵). میزان پرولین با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و خواندن جذب محلول پرولین و نین‌هیدرین در محیط اسیدی در طول موج 510 نانومتر اندازه‌گیری شد (باتیستا دسوس ۲۰۱۶).

طبقه‌بندی و ویژگی‌های هر عسل را به طور کامل مشخص نمود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌ها: در این مطالعه ۳۰ نمونه عسل با منابع گیاهی متفاوت (۲۴ نمونه تک گل و ۶ نمونه چند گل) تولید شده توسط زنبورعسل نژاد کارنیکا، با همکاری معاونت امور دامی وزارت جهاد کشاورزی طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۶ از استان البرز جمع‌آوری شدند. به این منظور ابتدا آمار زنبورداران از سازمان جهاد کشاورزی استان البرز اخذ و تعداد ۱۰ زنبوردار انتخاب شدند. سپس با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی، نمونه‌های عسل از کندوها برداشت شدند و در بطری‌های شیشه‌ای (۵۰۰ گرمی) بسته‌بندی و در $18 \pm 2^\circ\text{C}$ در تاریکی تا زمان آزمون نگهداری شدند. معرف‌ها و محلول‌ها: تمام معرف‌ها و حلال‌ها با درجه خلوص آنالیزی استفاده شدند و استانداردهای آزمایشگاهی از شرکت سیگما تهیه شدند.

آنالیزهای شیمیایی

رطوبت، با استفاده از دستگاه رفراکتومتر^۱ اندازه‌گیری و تمام اندازه‌گیری‌ها در 20°C گزارش شدند (ای‌اوی‌سی ۲۰۰۵). مواد جامد محلول (بریکس)، با استفاده از دستگاه رفراکتومتر در 20°C اندازه‌گیری شد (ای‌اوی‌سی ۲۰۰۵). اسیدیته آزاد با روش تیتراسیون تعیین شد به این ترتیب که ۱۰ گرم عسل در ۷۵ میلی‌لیتر آب دیونیزه حل شد و با سود 0.1 نرمال تا رسیدن به $\text{pH} = 8.5$ تیتر شد و pH با استفاده از pH متر و تهیه محلول $10\% \text{ W/V}$ تعیین گردید (ای‌اوی‌سی ۲۰۰۵). هدایت الکتریکی به کمک دستگاه هدایت‌سنج در دمای 20°C و تهیه محلول $20\% \text{ W/V}$ اندازه‌گیری شد و برحسب $\mu\text{s/cm}$ گزارش شدند. هدایت الکتریکی آب مقطر کمتر از $2\mu\text{s/cm}$ خوانده شد (باتیستا دسوس ۲۰۱۶). به منظور تعیین میزان خاکستر، ۵ گرم عسل به

² Spectrophotometer

¹ Refractometer

آزمون میکروبی

۱۰ گرم از هر نمونه عسل در ۹۰ میلی‌لیتر آب پپتونه همگن شد. شمارش میکروبی به صورت تعداد کلونی تشکیل شده در هر گرم عسل (cfu/gr) بیان شدند. برای شمارش کلوستریدیوم احیا کننده سولفیت، ۱۰، ۵، ۱ و ۰٫۱ سی‌سی از سوسپانسیون اولیه به یک لوله خالی اضافه شدند و در 80°C به مدت ۵ دقیقه حرارت دیدند و با SPS (سولفیت پلی بیکسین-سولفادیازین) پوشیده شدند و لوله‌ها در 37°C به مدت ۵ روز گرمخانه‌گذاری شدند (ایزو ۲۰۰۸).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تمام آزمون‌ها با سه تکرار و به صورت میانگین \pm انحراف معیار گزارش شدند. آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها به کار رفت. تحلیل‌های آماری با نرم افزار SPSS16 و سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی نمونه‌های عسل شامل رطوبت، مواد جامد محلول، اسیدیته، pH، هدایت الکتریکی و خاکستر در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین رطوبت، مواد جامد محلول، اسیدیته، pH، هدایت الکتریکی و خاکستر در نمونه‌ها

Table 1- Mean comparison of moisture, soluble solids, acidity, pH, electrical conductivity and ash in samples

Samples	Moisture (w/w)	Soluble solids (%)	Acidity (meq/kg)	pH	Electrical conductivity (ms/cm)	Ash (w/w)
<i>Milkvetch</i>	16.8±0.48 ^c	80.36±0.55 ^b	38.47±0.13 ^b	6.11±0.008 ^b	0.74±0.1 ^b	0.6±0.01 ^b
<i>Jujube</i>	17.21±0.28 ^{bc}	83.14±0.27 ^a	39.30±0.45 ^a	6.65±0.02 ^a	0.84±0.018 ^a	0.73±0.02 ^a
<i>Thymes</i>	16.11±0.16 ^d	78.78±0.18 ^c	38.04±0.73 ^b	5.46±0.035 ^c	0.61±0.008 ^c	0.47±0.008 ^c
<i>Orange blossom</i>	25.03±0.75 ^a	70.20±0.02 ^d	35.89±0.3 ^d	3.86±0.007 ^e	0.29±0.01 ^e	0.19±0.02 ^e
<i>Multi flower</i>	17.75±0.41 ^b	80.21±0.12 ^b	37.25±0.19 ^c	5.25±0.01 ^d	0.5±0.17 ^d	0.37±0.04 ^d

The values of different letters in each column have a significant difference ($P < 0.05$)

نمونه‌های مورد مطالعه، به ترتیب دامنه‌ای از (meq/kg) 37.0 ± 8.6 - 0.07 ± 6.5 و 39.0 ± 3.4 (meq/kg) و 35.0 ± 8.9 بودند که در محدوده مجاز کمینه ۳/۵ و بیشینه ۵۰ meq/kg قرار داشتند (کدکس ۲۰۰۱). میزان pH و اسیدیته در انواع نمونه‌های عسل با منشأ گیاهی متفاوت اختلاف معنی داشتند ($P < 0.05$). عسل بهارنارنج کمترین pH و اسیدیته و عسل کنار بالاترین مقدار pH و اسیدیته را داشت. اسیدیته در عسل مرتبط با حضور اسیدهای آلی در تعادل با لاکتون‌ها یا استرهای داخلی و برخی یون‌های معدنی مانند فسفات است. اسیدیته بالا شاخص تخمیر قندها به اسیدهای آلی است (حبیب و همکاران ۲۰۱۴).

در مطالعه اخیر، میزان هدایت الکتریکی در دامنه 0.7 ± 8.4 - 0.18 ± 29.0 (ms/cm) قرار داشت. میزان

مطابق با جدول ۱، میزان مواد جامد محلول در دامنه 70.7 ± 2.0 - 83.1 ± 1.6 قرار داشت. میزان مواد جامد محلول نمونه‌های عسل گون و چهل‌گیاه اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P > 0.05$). در حالی‌که سایر نمونه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0.05$). نمونه‌های عسل کنار بالاترین مواد جامد محلول و عسل بهارنارنج کمترین مقدار مواد جامد محلول را داشتند. میزان مواد جامد محلول مرتبط با میزان قند موجود در عسل است و شاخص مهمی در تشخیص تقلبات است.

pH، شاخصی است که مرتبط با نگهداری عسل و رشد میکروارگانیسم‌ها است که می‌تواند بافت و پایداری عسل را تغییر دهد. عسل صرفه نظر از منشأ گیاهی pH اسیدی دارد. مقدار اسیدیته مرتبط با تعادل اسیدهای آلی موجود در عسل است. مقادیر pH و اسیدیته در

در مناطق نیمه خشک برزیل مشخص نمود که عسل‌های مورد مطالعه، هدایت الکتریکی $300\text{--}670\ \mu\text{s/cm}$ داشتند و اختلاف معنی‌دار در میزان هدایت الکتریکی نمونه‌های عسل با منشأ گیاهی متفاوت دیده شد ($P < 0.05$). در نمونه‌های مورد مطالعه مقادیر خاکستر نمونه‌های عسل 19.02 ± 0.10 – 73.02 ± 0.10 می‌باشد (جدول ۲) و اختلاف معنی‌دار بین خاکستر نمونه‌ها وجود داشت ($P < 0.05$). مقدار خاکستر نمونه‌ها در محدوده استاندارد $6.2\text{--}10.1$ mg/100gr قرار داشتند. میزان خاکستر در عسل‌هایی با منشأ گیاهی متفاوت اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P > 0.05$). مقدار خاکستر مرتبط با مواد معدنی کل موجود در عسل است و به شرایط محیطی، جغرافیایی و گیاهی وابسته است (باتیستا دسوس و همکاران ۲۰۱۶).

هدایت الکتریکی در نمونه‌های عسل با منشأ گیاهی متفاوت اختلاف معنی‌دار داشتند ($p < 0.05$). عسل کنار میزان هدایت الکتریکی بالاتر از حد مجاز (بیشینه $0.8\ \text{ms/cm}$) داشت و سایر نمونه‌ها در محدوده قابل قبول قرار داشتند. هدایت الکتریکی عسل به شدت مرتبط با غلظت نمک‌های معدنی، اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها است. هدایت الکتریکی و خاکستر تغییر پذیری زیادی با منشأ گیاهی دارند و برای افتراق عسل‌ها با منشأ گیاهی متفاوت مهم است. عسل کنار بالاترین میزان هدایت الکتریکی و خاکستر را داشته است. عسل کنار میزان هدایت الکتریکی بالاتر از حد مجاز (بیشینه $0.8\ \text{ms/cm}$) داشت و سایر نمونه‌ها در محدوده قابل قبول قرار داشتند، این نشان می‌دهد که نمونه‌های عسل کنار غنی از گرده گل می‌باشند. نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران بر روی عسل‌های تک‌گل تولید شده

جدول ۲- مقایسه میانگین قندهای احیاکننده قبل و بعد از هیدرولیز، ساکارز و نسبت فروکتوز به گلوکز در نمونه‌ها

Table 2- Mean comparison of reducing sugar before and after hydrolysis, sucrose and fructose/glucose in samples

Samples	Reducing sugar before hydrolysis (w/w)	Reducing sugar after hydrolysis (w/w)	Sucrose (w/w)	Fructose/Glucose
<i>Milkvetch</i>	57.27±0.44 ^b	64.63±0.44 ^d	6.99±0.22 ^b	0.88±0.03 ^d
<i>Jujube</i>	52.26±0.79 ^a	61.36±1.14 ^d	8.94±0.21 ^a	0.81±0.05 ^d
<i>Thymes</i>	68.36±0.95 ^d	73.73±0.9 ^b	5.10±0.14 ^d	1.29±0.18 ^b
<i>Orange blossom</i>	70.73±0.79 ^c	74.27±0.64 ^a	3.37±0.17 ^e	1.88±0.16 ^a
<i>Multi flower</i>	66.56±1.52 ^c	72.66±1.28 ^c	5.8±0.23 ^c	1.032±0.12 ^c

The values of different letters in each column have a significant difference ($P < 0.05$)

است و این سبب سیالیت نمونه‌های عسل می‌شود. گلوکز نسبت به فروکتوز کمتر محلول در آب است و نسبت فروکتوز به گلوکز به شدت وابسته به منبع نکتار است. علاوه بر این کریستالیزاسیون وابسته به عوامل دیگر مانند مقادیر قند (ساکارز، گلوکز، فروکتوز و ...)، مواد نامحلول (دکستروزین، کلئوید، گرده و ...) و دمای نگهداری است که بر فرایند کریستالیزاسیون موثر است. نتایج جدول ۲، نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در میزان قندهای قبل و بعد از هیدرولیز نمونه‌های عسل

در جدول ۲، میزان قندهای احیاکننده قبل و بعد از هیدرولیز، ساکارز، نسبت فروکتوز به گلوکز نشان داده شده است. منوساکاریدهای گلوکز و فروکتوز اجزاء اصلی عسل هستند. نسبت فروکتوز به گلوکز به توانایی عسل به کریستالیزاسیون مرتبط است چراکه گلوکز نسبت به فروکتوز کمتر محلول است (کریستالیزاسیون سریع‌تر است زمانی که نسبت فروکتوز به گلوکز کمتر از ۱ است و آرام است زمانی که نسبت بالاتر از ۱ باشد). در انواع عسل میزان فروکتوز بالاتر از گلوکز

طبیعی (گشنیز، شوید، کنار، آویشن، جعفری، قنقال، گون، یونجه، گون گز و بهارنارنج)؛ نشان داد که بیشترین و کمترین ساکارز به ترتیب مربوط به عسل شوید و گون گز بوده و مقادیر آن خارج از محدوده تعیین شده در استاندارد کدکس و تابع منشاء گیاهی می‌باشد (خلفی و همکاران ۲۰۱۶).

در جدول ۳ میزان هیدروکسی‌متیل‌فورفورال، فعالیت دیاستازی و پرولین در نمونه‌های عسل گزارش شده‌اند. هیدروکسی‌متیل‌فورفورال شاخصی از تازگی عسل است و در عسل تازه وجود ندارد و با افزایش فرآوری و رسیدگی محصول میزان آن بالا می‌رود. چندین عامل بر میزان هیدروکسی‌متیل‌فورفورال موثر است از جمله دما و زمان حرارت‌دهی، شرایط نگهداری، PH، منشأ گیاهی. مطالعات امیری و همکاران در سال ۱۳۹۴ در بررسی ۱۱ نمونه عسل فله و بسته بندی شده چهل‌گیاه، نشان داد که در صورت فرآوری و نگهداری عسل در شرایط مناسب، میزان هیدروکسی‌متیل‌فورفورال در نمونه‌ها در محدوده استاندارد حفظ می‌شود اما میزان بالای هیدروکسی‌متیل‌فورفورال شاخصی از حرارت دهی بیش از حد و شرایط نامطلوب نگهداری است. مقدار هیدروکسی‌متیل‌فورفورال در دامنه (mg/kg) $23/1 \pm 15/27$ تا $54/9 \pm 22/6$ (mg/kg) قرار داشت. میزان هیدروکسی‌متیل‌فورفورال در نمونه‌های گون، کنار و آویشن اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P > 0/05$) در حالی‌که سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار نشان دادند ($P < 0/05$). در تمام نمونه‌های عسل مورد مطالعه به استثناء عسل بهارنارنج مقادیر هیدروکسی‌متیل‌فورفورال بالاتر از حد مجاز (بیشینه 40 mg/kg) بود که نشان‌دهنده اعمال حرارت بر روی نمونه‌ها و یا کهنگی عسل است. دیاستاز نیز آنزیم طبیعی عسل است که مقدار آن وابسته به منشأ جغرافیایی و گیاهی و تازگی عسل است فعالیت دیاستازی از $2/0 \pm 0/92 (G^0)$ تا $8/1 \pm 32/15 (G^0)$ بود. فعالیت دیاستازی نمونه‌های گون و کنار اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P > 0/05$) در حالی‌که سایر نمونه‌ها

مطالعه شده وجود دارد ($P < 0/05$). میزان قندهای احیا کننده قبل از هیدرولیز دامنه‌ای از $70/73 \pm 0/79$ - $26/79 \pm 0/05$ و میزان قندهای احیاکننده بعد از هیدرولیز دامنه‌ای از $74/27 \pm 0/64$ - $61/36 \pm 1/14$ ٪ بودند. عسل بهار نارنج بیشترین و عسل کنار کمترین میزان قندهای احیا کننده را داشتند. میزان ساکارز دامنه‌ای از $37/17 \pm 3/0$ - $94/21 \pm 8/0$ ٪ بود. نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در میزان ساکارز نمونه‌های عسل مطالعه شده وجود دارد ($P < 0/05$). میزان ساکارز دامنه‌ای از $37/17 \pm 3/0$ - $94/21 \pm 8/0$ ٪ بود. عسل بهار نارنج کمترین میزان ساکارز و عسل کنار بالاترین میزان ساکارز را داشتند. میزان ساکارز نمونه‌های عسل گون، کنار، آویشن و چهل گیاه بیش از حد تعیین شده در استاندارد کدکس (بیشینه ۵٪) بود. نسبت فروکتوز به گلوکز در نمونه‌های عسل گون و کنار اختلاف معنی‌دار نداشتند در حالی‌که سایر نمونه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$). نسبت فروکتوز به گلوکز در نمونه‌های عسل گون و کنار کمتر از حد استاندارد (کمینه ۰/۹) بوده است. نتایج نشان می‌دهد که عسل بهارنارنج با بالاترین نسبت فروکتوز به گلوکز تمایل کمتری به کریستالیزاسیون نسبت به انواع دیگر عسل دارد. بالا بودن ساکارز در نمونه‌های عسل می‌تواند نشانه افزودن شکر یا برداشت پیش از موعد عسل باشد. نسبت فروکتوز به گلوکز به عنوان شاخصی از میزان کریستالیزاسیون و طبیعی بودن عسل در نمونه‌های عسل گون و کنار کمترین میزان را به خود اختصاص داده و سبب کریستالیزاسیون سریع آن‌ها نسبت به سایر نمونه‌های مورد مطالعه شده است. میزان ساکارز در نمونه‌های عسل گون، کنار، آویشن و چهل‌گیاه از حد مجاز استاندارد بین‌المللی کدکس (بیشینه ۵٪) تجاوز نموده است (کدکس ۲۰۰۱) و می‌تواند نشانه تغذیه زنبورعسل با شکر یا برداشت پیش از موعد آن باشد. یافته‌های سایر محققین در بررسی خواص فیزیکی شیمیایی ۱۰ نمونه عسل گیاهی

فیزیکی شیمیایی و قند به جز دیاستاز تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های آنالیز شده نشان داد و در بین نمونه‌های مطالعه شده، عسل آواکادو شاخص فیزیکی شیمیایی متفاوتی با سایر انواع داشته است (مانزائارس و همکاران ۲۰۱۴). همچنین در پژوهشی ویژگی‌های حسی و فیزیکی شیمیایی ۷ نوع عسل منطقه اسلونی شامل هدایت الکتریکی، رطوبت، اسیدیته، پرولین بررسی گردید و نتایج نشان داد که تنوع گسترده‌ای در میان انواع عسل‌ها از نظر ویژگی‌های مورد بررسی وجود دارد. مقادیر کمتر ویژگی‌های آزمون شده مربوط به عسل‌های روشن مانند اقاویا و عسل حاصل از چند گل و مقادیر بالاتر مربوط به عسل‌های تیره تر مانند شاه بلوط، شاه درخت و صنوبر بوده است (برتونسلیج و همکاران ۲۰۱۱). بنابراین تاثیر منشاء گیاهی و منطقه جغرافیایی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی عسل اثبات شده و تعیین ویژگی‌های مذکور براساس عوامل مذکور ضروری می‌باشد.

اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0.05$). نمونه‌های عسل گون، کنار، آویشن و چهل‌گیاه میزان فعالیت دیاستازی کمتر از حد استاندارد (کمینه G^0 ۸) داشتند و فقط نمونه عسل بهارنارنج در محدوده قابل قبول قرار داشت. میزان پرولین در نمونه‌های عسل دامنه‌ای از (mg/kg) 150.78 ± 28.78 تا 224.6 ± 2.48 بود. میزان پرولین در نمونه‌های عسل با منشأ گیاهی متفاوت اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0.05$). نمونه‌های عسل به استثناء گون و کنار میزان پرولین در محدوده مجاز (کمینه mg/kg ۱۸۰) داشتند. یافته‌های محققین در بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی عسل‌های آرژانتین نیز تفاوت معنی‌داری میان انواع عسل از نظر میانگین هیدروکسی‌متیل فورفورال نشان داد (سیلوانو و همکاران ۲۰۱۴). همچنین یافته‌های سایر محققین در بررسی پارامترهای فیزیکی شیمیایی و ترکیب قندی ۸۵ نمونه عسل اسپانیا نشان داد که تمام نمونه‌های عسل مطالعه شده شاخص‌های در محدوده مجاز داشتند. تمام شاخص‌های

جدول ۳- مقایسه میانگین هیدروکسی‌متیل فورفورال، دیاستاز و پرولین در نمونه‌ها

Table 3- Mean comparison of Hydroxymethylfurfural, Diastase and Proline in samples

Samples	Hydroxymethylfurfural (mg/kg)	Diastase (G^0)	Proline (mg/kg)
<i>Milkvetch</i>	54.22 ± 9.6^a	2.65 ± 0.75^d	150.28 ± 0.78^c
<i>Jujube</i>	49.66 ± 2.27^a	2.05 ± 0.92^d	161.2 ± 0.74^d
<i>Thymes</i>	41.47 ± 3.07^a	4.9 ± 1.36^c	191 ± 1.39^b
<i>Orange blossom</i>	23.15 ± 1.27^c	8.32 ± 1.15^a	224.6 ± 2.48^a
<i>Multi flower</i>	39.45 ± 2.8^b	6.72 ± 0.7^b	183.42 ± 0.9^c

The values of different letters in each column have a significant difference ($P < 0.05$)

جدول ۴- مقایسه میانگین کپک، مخمر و کلستریدیوم احیاء کننده سولفیت در نمونه‌ها

Table 4- Mean comparison of Mold, Yeast and Sulfite Reducing Clostridium in samples

Samples	Mould (cfu/g)	Yeast (cfu/g)	Sulfite Reducing Clostridium (cfu/g)
<i>Milkvetch</i>	$2.2 \times 10^1 \pm 6.7^a$	$< 10^a$	Negative ^a
<i>Jujube</i>	$2.2 \times 10^1 \pm 2.7^a$	$< 10^a$	Negative ^a
<i>Thymes</i>	$1.9 \times 10^1 \pm 3.8^a$	$< 10^a$	Negative ^a
<i>Orange blossom</i>	$1.3 \times 10^1 \pm 3.6^b$	$< 10^a$	Negative ^a
<i>Multi flower</i>	$2.3 \times 10^1 \pm 5.5^a$	$< 10^a$	Negative ^a

The values of different letters in each column have a significant difference ($P < 0.05$)

آلودگی میکروبی

میزان آلودگی میکروبی نمونه های عسل در جدول ۴ آمده است. میزان کپک، مخمر در نمونه‌های عسل آنالیز شده عموماً پایین بوده است و میزان کلستریدیوم احیاء کننده سولفیت در تمام نمونه‌ها منفی بوده است. میزان آلودگی میکروبی نمونه‌های عسل وابسته به منشأ گیاهی نبوده و اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌ها مشاهده نشد ($P > 0.05$). برخی محققین، سطوح بالایی از آلودگی به مزوفیل‌های هوازی (متوسط 244 cfu/gr)، کپک و مخمرها (متوسط 34 cfu/gr) را شمارش کردند و کلستریدیوم احیاء کننده سولفیت در نمونه‌ها منفی بود (ایورلینا و فریتز ۲۰۰۵). همچنین مطالعه ویژگی‌های میکروبی روی ۵ نمونه عسل تولیدی در کشور پرتغال نشان داد که مزوفیل‌های هوازی، کپک، مخمر و

کلستریدیوم‌های احیاء کننده سولفیت در حد قابل قبول قرار داشتند (بایلوکا و همکاران ۲۰۱۶).

نتیجه گیری

ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی (رطوبت، مواد جامد محلول، اسیدیته، pH، هدایت الکتریکی، خاکستر، ساکارز، نسبت فروکتوز به گلوکز، هیدروکسی متیل فورفورال و پرولین) وابسته به منشأ گیاهی نمونه‌های عسل بوده است در حالیکه ویژگی‌های میکروبی (کپک، مخمر و کلستریدیوم‌های احیاء کننده سولفیت) به منشأ گیاهی عسل وابسته نبوده است. با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می‌شود استانداردهای موجود در زمینه ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی عسل با توجه به منشأ گیاهی آن مورد بازنگری و بررسی قرار گرفته و در تعیین حدود قابل قبول هر ویژگی، در استانداردهای مربوطه، منشأ گیاهی نمونه‌های عسل مد نظر قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۵. وزارت جهاد کشاورزی، ۱۱۱-۱۰۹.
- امیری ص، اسمعیلی م و خالدآباد م ع، ۱۳۹۴. ارزیابی کیفی دو گروه عسل چند گل طبیعی فله‌ای و بسته بندی. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۵ (۲)، ۱۶۷-۱۵۵.
- جاهد خانگی غ ر و کامکار ا، ۱۳۸۴. بررسی خواص فیزیکوشیمیایی عسل تولیدی شهر گرمسار در سال ۱۳۸۲. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۴ (۱)، ۴۱-۳۵.
- خلفی ر، گلی ا ح و بهنیان اصفهانی م، ۱۳۹۵. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و فعالیت آنتی اکسیدانی ۱۰ نمونه عسل گیاهی مختلف. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۵۱ (۱۳)، ۶۳-۵۱.
- رمزی م، کاشانی نژاد م، صادقی ماهونک ع، رضوی م ع، ۱۳۹۴. مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رفتار رئولوژیکی عسل‌های طبیعی با عسل‌های شکرری و تقلبی. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۱ (۴)، ۴۰۷-۳۹۲.
- قیصری ح ر و حمیدیان شیرازی ا ر، ۱۳۸۷. مقایسه و ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و تقلبات عسل‌های منطقه شیراز تولید شده در فصول مختلف. مجله پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۴ (۲)، ۶۸-۵۷.
- هاشمی م، ۱۳۹۳. کتاب جامع عسل درمانی: خواص غذایی، دارویی و درمان فرآورده‌های زنبور عسل (عسل، گرده، موم، بره موم، شاه انگبین و زهر زنبور عسل). چاپ اول، نشر فرهنگ جامع، ۲۵-۲۲.
- هیزمی شیریه جینی س، کوهساری ه و سید النگی ز، ۱۳۹۷. فعالیت ضد باکتریایی و آنالیز فیزیکوشیمیایی چند نوع عسل با منشأ گیاهی مختلف در استان گلستان. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۴ (۲)، ۶۸-۵۷.

- El-Haskoury R, Kriaa W, Lyoussi B and Makni M, 2017. Ceratoniasiliqua honeys from Morocco: Physicochemical properties, mineral contents and antioxidant activities. *Journal of Food and Drug Analysis* Article in Press.
- Codex Alimentarius, 2001. Codex standard for honey, 12-1981:1-8.
- Alqarni A., Owayss AA and Mahmoud AA, 2016. Physicochemical characteristics, total phenols and pigments of national and international honeys in Saudi Arabia. *Arabian Journal of Chemistry* 9:114-120.
- Habib HM, Al Meqbali FT, Kamal H, Souka UD and Ibrahim WH, 2014. Physicochemical and biochemical properties of honeys from arid regions. *Food Chemistry* 153: 35-43.
- AOAC, 2005. Official methods of analysis of the association of analytical chemists international, 18th edition, Gathersburg, MD U.S.A.
- Batista de souse JM, Leite de Souza E, Marques G, Benassi MT, Gullon B, Pintadu MM and Magnani M, 2016. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. *LWT-Food Science and Technology* 65:645-651.
- International Organization for Standardization (ISO), 2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds- part2: colony count technique in products with water activity less than equal to 0.95, ISO No.21527-2:2008
- Gomes S, Dias LG, Moreira LL, Rodrigues P and Estevinho L, 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology* 48:544-548.
- Biluca FC, Braghini F, Gonzaga LV, Oliveira Costa AC and Fett R, 2016. Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (Meliponinae). *Journal of Food Composition and Analysis* 50:61-69.
- Khalfy R, Goli SAH and Behjatian Isfahani M, 2016. Evaluation of physical and antioxidant activity of 10 different botanical honeys. *Journal of Food Science and Technology* 51(13): 51-63 [In Persian].
- Silvano MF, Varela MS, Palacio MA, Ruffinengo S and Yamal DK, 2014. Physicochemical parameters and sensory properties of honeys from Buenos Aires region. *Food Chemistry* 152:500-507
- Manzanares AB, Garcia ZH, Goldon BR, Rodriguez ER and Romero CD, 2014. Physicochemical characteristics of minor monofloral honeys from Tenerife, Spain. *LWT-Food Science and Technology* 55:572-578.
- Bertoncelj J, Golob T, Kropf U, and Korošec M, 2011. Characterisation of Slovenian honeys on the basis of sensory and physicochemical analysis with a chemometric approach. *International Journal of Food Science and Technology* 46: 1661-1671.
- Iurlina MO and Fritz R, 2005. Characterization of microorganisms in Argentinean honeys from different sources. *International Journal of food microbiology* 105:297-304.

Effect of floral origin on the physicochemical and microbial characteristics

S Belgheisi*

Received: November 5, 2018 Accepted: April 8, 2019

¹Instructor, Department of Food Science, Halal and Agriculture, Faculty of Food Science and Agriculture, Standard Research Institute, karaj, Iran

Introduction: Honey is one of the most economically important bee products (*Apismellifera*) that is produced as a natural chemical from plants. Honey quality is mainly determined by its physicochemical and microbial properties, and the physicochemical properties of honey are specified in national and international standards. Honey ripening, harvest season, production and processing methods, climatic conditions, storage time and storage location and source of nectar (single or multiple flowers) have important effects on the quality, composition and biochemical properties of honey. These factors can have different physico-chemical properties. The main properties of honey are moisture, electrical conductivity, ash, reducing and non-reducing sugars, acidity, diastatic activity, hydroxymethylmorphoreal and proline content. In other words, the standards of honey in terms of microbial and health contamination of this product are deficient. In fact, many studies have been reported on the physicochemical properties of honey, but studies on microbial contamination are scarce. In this study, physicochemical properties (moisture, acidity, pH, soluble solids, diastase activity, electrical conductivity, ash, reducing sugars before and after hydrolysis, fructose to glucose ratio, sucrose, proline and hydroxymethylmfurfural), and microbial properties (Mold, Yeast, and sulphite reducing *Clostridium*) in 30 honey samples of different plant origin (*Milkvetch*, *Jujube*, *Thymes*, *Orange blossom*, *Multi flower*) were analysed and compared with the Codex standard in order to classify different honeys and to specify the characteristics of each honey.

Material and methods: In this study, 30 samples of honey with different plant sources (24 single flower and 6 multi flower) produced by *Karnica* bee were collected from Alborz province with the assistance of the Ministry of Agriculture's Ministry of Agriculture during 2017-2018. For this purpose, 10 beekeepers were selected from the Alborz Agricultural Jihad Organization. Honey samples were then harvested by random sampling and packed in glass bottles (500 g) and stored at -18°C in the dark until the test. Physicochemical properties (moisture, soluble solids, pH, acidity, electrical conductivity, ash, reducing sugars, sucrose, fructose to glucose ratio, diastatic activity, hydroxymethylfurfural and proline) and microbial properties (Mold, Yeast, sulphite reducing *Clostridium*) were evaluated from various plant sources (*Milkvetch*, *Jujube*, *Thymes*, *Orange blossom*, *Multi flower*) and compared with the characteristics defined in the International Codex Standards.

Results and discussion: There was no significant difference in soluble solids content of *Milkvetch* and *Multi flower* samples ($P>0.05$). While other samples showed significant differences ($p<0.05$). Honey samples beside the highest soluble solids and *Orange blossom* honey had the least soluble solids. The amount of soluble solids is related to the amount of sugar in honey and is an important indicator in the diagnosis of fraud. There was a significant difference between pH and acidity in different honey samples of different plant origin ($P<0.05$). *Orange blossom* had the lowest pH and acidity and the honey had the highest pH and acidity. High acidity is the indicator of fermentation of sugars to organic acids. Electrical conductivity was significantly different in honey samples of different plant origin ($P<0.05$). The electrical conductivity of *Jujube* was above the

permissible limit (0.8 ms/cm) and other samples were within acceptable range. The electrical conductivity of *Jujube* was higher than the permitted limit (0.8 ms/cm) and other samples were within acceptable range, indicating that the honey samples were rich in flower pollen. Ash content in honey of different plant origin was not significantly different ($P > 0.05$). The amount of ash was related to total minerals in honey and it was dependent on environmental, geographical and vegetative conditions. There was a significant difference in the amount of sugars before and after hydrolysis of the studied honey samples ($P < 0.05$). *Orange blossom* honey had the highest and the *Jujube* honey had the least amount of reducing sugars. The *Orange blossom* honey had the lowest sucrose content and the *Jujube* honey had the highest sucrose content. Sucrose content of *Milkvetch*, *Jujube*, *Thymes*, *Orange blossom*, and *Multi flower* honeis was exceeded as specified in Codex standard (maximum 5%). Fructose to glucose ratio was not significantly different in *Milkvetch*, and *Jujube* honeies ($P > 0.05$), while the other samples had significant differences ($P < 0.05$). The ratio of fructose to glucose was lower than the standard level (0.9) in *Milkvetch*, and *Jujube* honeies. The results show that *Orange blossom* honey with higher fructose to glucose ratio has fewer tendencies to crystallization than other types of honey. Sucrose content in *Milkvetch*, *Jujube*, *Thymes*, and *Multi flower* honey samples exceeded the International Standard Codex limit (maximum 5%) (Codex 2001) and may be indicative of honey bee feeding or premature harvesting. Hydroxy methyl furfural content was not significantly different in *Milkvetch*, and *Thymes* honeis ($P > 0.05$), while other samples showed significant differences ($P < 0.05$). In all honey samples with the exception of *Orange blossom* the levels of hydroxymethylfurfural were higher than the maximum (40 mg / kg). Diastatic activity of the up and down specimens were not significantly different ($P > 0.05$), while the other samples had a significant difference ($P < 0.05$). Samples of *Astragalus*, *Quercus*, *Thyme* and *Multi flower* had lower diastase activity than standard (minimum G0 8) and only the samples of spring honey were within acceptable range. Proline content in honey samples of different plant origin was significantly different ($P < 0.05$). Honey samples except of *Milkvetch*, and *Jujube* honeis had the proline content within the allowed range (minimum 180 m /kg). The amount of mold, and yeast in the analyzed honey samples was generally low, and the amount of sulphite reducing *Clostridium* was negative in all samples. Microbial contamination of honey samples was not dependent on plant origin and no significant differences were observed between the samples.

Conclusion: The physicochemical properties (moisture, soluble solids, acidity, pH, electrical conductivity, ash, sucrose, fructose to glucose ratio, hydroxymethylfurfural and proline) were dependent on the plant origin of the honeycomb but, the microbial properties (Mold, Yeast, and sulphite reducing *Clostridium*) was not dependent on the origin of honey. Based on the results, it is recommended to review the standards regarding the physicochemical properties of honey with regard to its plant origin and to determine the acceptable limit standards for each of the attributes, to consider the origin of honey samples.

Keywords: Iran, Physicochemical, Honey, Plant origin, Microbial