# مقایسه و ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و تقلبات عسل‌های منطقه شیراز تولید شده در فصول مختلف

حمیدرضا قیصری*[1]، امیررضا حمیدیان شیرازی[2]

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۱/۳۰

## چکیده

عسل همان شیرابه گیاهان است که بوسیله زنبور عسل جمع آوری شده و پس از تغییر ماهیت در کندو ذخیره می‌شود. خواص ظاهری عسل مانند رنگ، عطر، بو و غلظت به منطقه پرورش زنبور، آب و هوا و فصل برداشت بستگی دارد. به منظور بررسی کیفیت و تقلبات موجود در عسلهای عرضه شده در شهرستان شیراز تعداد ۹۶ نمونه عسل در طی ۴ فصل سال ۱۳۸۶ جمع آوری گردید و مورد ارزیابی آزمایشگاهی با تستهایی چون جستجوی قند تجاری، فعالیت دیاستاز، هیدروکسی متیل فورفورال (HMF[3])، تعیین میزان قندهای احیاء کننده، ساکارز، نسبت فروکتوز به گلوکز، pH، اسیدیته آزاد، رطوبت، خاکستر ، هدایت الکتریکی، مواد جامد نا محلول (S.S[4]) و انحراف نور پلاریزه قرار گرفتند. پس از آنالیز آماری نتایج مشخص گردید که در فصلهای بهار، تابستان، پائیز و زمستان به ترتیب در ۲۵٪، ۳۷/۵٪، ۱۶/۷٪ و ۴۵/۸۳٪ از نمونه‌های عسل و در مجموع ۳۱/۲۵٪ از کل عسلها تقلب صورت گرفته است.

با توجه به نتایج این مطالعه استفاده از آزمایشات ساده، سریع، ارزان و مطمئن جهت بررسی تقلبات عسل بر روی عسلهای ارائه شده (سنتی و بسته بندی‌های کارخانجات) در ارتباط با جلوگیری از انجام تقلبات و پیگرد متخلفان به طور گسترده توسط مرکز مرتبط با این امر پیشنهاد می‌گردد.

**کلید واژه ها:** عسل، تقلب، فصل، خصوصیات فیزیکوشیمیایی.

## مقدمه

عسل یک محصول طبیعی از تراوشات و شیرابه‌ی گیاهان است که بوسیله‌ی زنبور عسل جمع آوری شده و تغییراتی در آن به عمل آمده و در کندو ذخیره می‌شود. این مخلوط پیچیده از قندها حاوی مقادیر اندکی از اجزای دیگری از جمله مواد معدنی، پروتئین ها، ویتامین ها، اسیدهای آلی، فلاوونوئیدها، اسیدهای فنلیک، آنزیمها و دیگر مواد شیمیایی گیاهی می‌باشد. عسل دارای خواص ضد میکروبی، ضد التهابی، ترمیم کننده‌ی زخمها و آفتاب سوختگی، آنتی اکسیدانی، پری بیوتیکی و ... می‌باشد. لذا عسل یک محصول غذایی مفید و یک اکسیر پرارزش بوده که از قرنها پیش به عنوان عالیترین و مقوی ترین غذاها شناخته شده و همچنین به واسطه ویژگی‌های شفابخش خود به عنوان دارو در درمان اکثر بیماریها در بین تمام ملل

* - نویسنده‌ی مسئول مکاتبات

۱- استادیار گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز

۲- دانش آموخته‌ی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کازرون

1- Hydroxy methyl furfural

1- Suspended Solids

کاربرد داشته است. 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 بوده و ایران رتبه یازدهم جهان را در تولید عسل دارد. در سال ۸۶ مجموع تولید عسل در کشور بین ۳۲ تا ۳۵ هزارتن و مجموع صادرات عسل حدود ۸ هزارتن بوده است. در حال حاضر یک هزار و ششصد تعاونی زنبورداری و هفت اتحادیه استانی در استانهای آذربایجان شرقی، غربی، اصفهان، گیلان، اردبیل، فارس، لرستان، خراسان و تهران بیش از ۸۰ درصد از عسل کشور را تولید می‌کنند. هرچند مصرف سرانه عسل در دنیا ۲۰۰ گرم برآورد شده است، سرانه مصرف عسل در ایران ۳۹۴ تا ۴۰۰ گرم در سال است. این در حالی است که مصرف آن در کشورهای صنعتی بیش از یک هزار و ۲۰۰ گرم برآورد شده است (۴).

در پژوهش کریمی و همکاران (۱۳۸۶) گونه‌های گیاهی شهدزای مورد استفاده زنبور عسل در فصول مختلف سال در استان فارس جمع آوری و شناسایی گردید. در این بررسی ۸۲ تیره، ۲۷۹ جنس و ۳۷۲ گونه گیاهی شناخته شد. از این تعداد بیشترین گونه ها متعلق به تیره‌های مینا با ۶۹ گونه، پروانه آسا با ۳۸ گونه و نعناع با ۲۵ گونه بود (۶).

Azeredo و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی بر روی ۱۲ نمونه عسل مختلف در برزیل، در تمامی نمونه ها میزان رطوبت را زیر ۲۰٪، محتوای ساکارز را کمتر از ۸٪ و آزمون دیاستاز کیفی را مثبت گزارش نمودند. مقادیر HMF از ۲۱/۵ تا ۴۱/۲ mg/kg، اسیدیته از ۲۸/۲ تا ۳۹/۵ meq/kg و pH از ۳/۱۰ تا ۴/۰۵ متغیر بود(۱۲).

در مطالعه Serrano و همکاران (۲۰۰۴) بر روی ۲۹ نمونه عسل در جنوب اسپانیا، میانگین pH ۴/۰۷، اسیدیته آزاد meq/kg ۲۲/۴۹ ، رطوبت ۱۶/۵۹٪، مواد جامد نامحلول ۰/۰۳٪، هدایت الکتریکی milisiemen/cm ۰/۳۸ ، گلوکز ۲۶/۹۲٪، فروکتوز ۳۳/۹۸٪، ساکارز ۳/۶۷٪، HMF ۱۳/۶۷ mg/kg و قند تام ۸۱/۹۶٪ حاصل شد(۳۲).

در تحقیقی بر روی ۷ نوع عسل مختلف لهستانی رطوبت ۱۸-۱۴/۷٪ و ویسکوزیته‌ی بین ۱/۷۶ و ۲۵۲/۶ پاسکال بر اساس نوع عسل و درجه حرارت اندازه گیری بدست آمد. در بررسی مشابه دیگری آنالیز ۴ نمونه عسل مختلف در ترکیه pH ۴/۵۷-۳/۶۷، خاکستر ۰/۵۱۹-۰/۱۱۲٪، رطوبت ۱۷/۹-۱۶/۳٪، فعالیت آبی ۰/۵۲-۰/۵۱ و ویسکوزیته‌ی بین ۲/۸ تا ۱۰۱ پاسکال را نشان داد (۲۴ و ۲۶).

جاهد خانیکی و کامکار (۱۳۸۴)در بررسی بر روی ۶۰ نمونه عسل زنبورستانهای شهرستان گرمسار استان سمنان میانگین درصد رطوبت، مواد جامد، وزن مخصوص محلول ۲۰٪، خاکستر، pH و اسیدیته نمونه‌های عسل را به ترتیب ۱۶/۳۲٪، ۸۳/۶۸٪، ۱/۳۲۳۰۱۸، ۰/۲۸٪، ۴/۵۴ و ۱۶/۳۳ میلی اکی والان در کیلوگرم گزارش نمودند(۳).

امروزه با توجه به مدیریت غلط برخی زنبورستانها از جمله فرآوری نامطلوب عسل بخاطر اطلاع کم در این ارتباط و با توجه به گران بودن عسل موجب سود جوئی برخی از افراد شده که در نتیجه کاهش ارزش تغذیه‌ای و کیفیت نامناسب این ماده غذایی را به دنبال داشته است و عسل به تدریج ارزش واقعی خود را در جامعه از دست داده و گاهی به صورت صددرصد تقلبی به بازار عرضه می گردد. لذا در جهت بررسی تغییرات فصلی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و برآورد میزان تقلبات در این محصول با ارزش در شهرستان شیراز و در نهایت گزینش بهترین شیوه‌ی تشخیص آزمایشگاهی (ارزان، دقیق، سریع و کاربردی)، تحقیق حاضر انجام گرفت.

## مواد و روش کار

تعداد ۹۶ نمونه عسل از سطح شهرستان شیراز به روش نمونه برداری تصادفی خوشه ای در طی ۴ فصل سال ۱۳۸۶

تهیه گردید. عسل‌ها مورد آزمونهای مختلف آزمایشگاهی زیر قرار گرفتند (تمام مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک آلمان خریداری گردیدند):

۱- بررسی رطوبت با استفاده از دستگاه رفراکتومتر مجهز به حمام سیرکولاسیون (Atago's Abbe, England): بعد از تنظیم دما در ۲۰ درجه سانتیگراد، دستگاه با آب مقطر تنظیم گردیده و نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفت. بررسی نتایج با توجه به جدول استاندارد صورت گرفت (۱۱، ۱۳ و ۱۶).

۲- بررسی انحراف نور پلاریزه توسط دستگاه Polax 21, ATAGO ساخت کشور انگلستان: ابتدا دستگاه با آب مقطر تنظیم گردید، سپس انحراف نور دستگاه با آب شکر رقیق (۱ به ۱۰) تعیین گردید و در نهایت عسل‌های رقیق شده (۱ به ۱۰) مورد آزمایش قرار گرفتند (۱۱، ۱۳ و ۱۶).

۳- بررسی میزان هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه Crison Conductimeter مدل ۵۲۴ ساخت اسپانیا: ابتدا ثابت سلول دستگاه را توسط کلرید پتاسیم ۰/۱ مولار محاسبه کرده، سپس نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند (۲۰ گرم عسل با دقت توزین شده و سپس با آب مقطر به خوبی مخلوط کرده و حجم به ۱۰۰ میلی لیتر رسانده می شد) (۱۱، ۱۳ و ۱۶).

۴- بررسی میزان مواد جامد نا محلول (S.S): ۲۰ گرم عسل را در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر ۸۰ درجه‌ی سانتیگراد به خوبی حل کرده و توسط یک کروسیبل شیشه ای که قبلاً در آون خشک، در دسیکاتور سرد و توزین شده، صاف گردید. کروسیبل در آون ۱۳۵ درجه‌ی سانتیگراد به مدت ۱ ساعت حرارت داده و پس از سرد کردن در دسیکاتور مجدداً وزن شده و تفاوت وزن حاصله را به وزن نمونه مورد آزمون تقسیم و در عدد ۱۰۰ضرب کرده تا درصد S.S به دست آید (۱۱، ۱۳ و ۱۶).

۵- آزمون خاکستر: ۵ تا ۱۰ گرم عسل را در یک ظرف پلاتینی یا بوته چینی‌ای که قبلاً در کوره گذاشته شده و در دسیکاتورسرد شده و به وزن ثابت رسیده را توزین کرده و چند قطره روغن زیتون خالص روی آن ریخته تا در موقع سوزاندن از کف کردن زیاد و پریدن به بیرون جلوگیری نماید سپس به ملایمت حرارت داده تا کف کردن آن تمام شود. در حرارت ۶۰۰ درجه سلسیوس درکوره آنقدر سوزانده تا خاکستر سفید بدست آید و به وزن ثابت برسد و تفاوت وزن حاصله را به وزن نمونه مورد آزمون تقسیم و در عدد ۱۰۰ضرب کرده تا درصد مواد معدنی بدست آید (۱۱، ۱۳ و ۱۶).

۶- بررسی pH و اسیدیته آزاد: حدود ۱۰ گرم عسل را در یک بشر وزن و در ۷۵ میلی لیتر آب مقطر بدون $Co_2$ حل کرده و با کمک دستگاه pH متر (مدل CG824،ساخت ژاپن) که با بافر ۴ و۷ کالیبره شده بود میزان pH دردمای ۲۰ درجه‌ی سانتیگراد اندازه گیری شد. سپس محلول در مجاورت شناساگر فنل فتالئین یا باکمک pH متر تا رسیدن به pH ۸/۳ با سود یک دهم نرمال تیتر گردید. آزمایش شاهد با آب مقطر صورت گرفت. میزان اسیدیته آزاد از حاصلضرب تفاوت سود مصرفی نمونه و شاهد در ۱۰ بدست می‌آمد (۱۱، ۱۳ و ۱۶).

۷- بررسی میزان HMF: میزان HMF بر اساس روش اسپکتروفتومتری (1979) White تعیین گردید. پس از شفاف کردن نمونه ها توسط معرفهای Carrez (I, II) و افزودن بی سولفیت سدیم، جذب نوری آنها در طول موجهای ۲۸۴ و ۳۳۶ توسط اسپکتروفتومتر (Milton Roy UV-Vis Spectronic 3000 Array) قرائت گردید (36).

۸- محتوای قند کل و قندهای احیاء کننده: بر اساس روش Lane-Eynon تعیین گردید. منظور از قندهای احیاءکننده منوساکاریدهای فروکتوز و گلوکز و چند دی ساکارید کم اهمیت احیاءکننده که عمدتاً مالتوز است می‌باشد (۱۱ و ۲۸).

۹- اندازه گیری میزان ساکارز، گلوکز و فروکتوز: توسط روش Bogdanov & Baumann (1988) بوسیله‌ی دستگاه HPLC (شیماتسو، مدل Lc-10AD، ژاپن) با استفاده از refractive index (RTP-6A) detector و ستون ۳۰ سانتیمتری Shimpack LC-NH2 انجام شد (۱۴ و ۲۰).

۱۰- آزمون جستجوی قند تجاری: ۲۰ گرم عسل را در ۲۰ میلی لیتر آب سرد حل کرده، ۴۰ میلی لیتر اتر اتیلیک به آن افزوده و به آرامی به هم زده و مخلوط کرده و قسمت اتری را در یک بشر کوچک وارد کرده و پس از تبخیر باقیمانده آن را در ۱۰ میلی لیتر اتر حل کرده و به دو میلی لیتر از این عصاره اتری دو میلی لیتر محلول یک درصد رزورسینول در اسید کلریدریک غلیظ اضافه شد. ظهور رنگ صورتی در قسمت اسیدی نشانه مثبت بودن نتیجه و وجود قند اینورت مصنوعی در نمونه است (۱۱، ۱۳ و ۱۶).

۱۱- آزمون بررسی دیاستاز: یک محلول ۵۰٪ درصد عسل را با آب مقطر تهیه کرده، ۱۰ میلی لیتر از این محلول را به اضافه یک میلی لیتر محلول نشاسته ۱٪ را به مدت ۱ ساعت در حمام آب گرم $45\ ^{\circ}C$ قرار داده سپس آن را با یک میلی لیتر محلول ید (یک گرم ید، ۲۰ گرم یدورپتاسیم و ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر) مخلوط نموده و با نمونه شاهد که به همین ترتیب ولی بدون حرارت دادن تهیه شده از نظر رنگ مقایسه گردید. اگر عسل دارای فعالیت دیاستازی بود ایجاد رنگ سبز زیتونی یا قهوه ای نموده ولی اگر عسل طبیعی نبوده یا زیاد حرارت دیده باشد رنگ آبی تولید می‌نماید (۱۱، ۱۳ و ۱۶).

در این تحقیق از طرح آزمایشی کاملاً تصادفی و ۳ تکرار برای هر آزمایش استفاده گردید. داده‌های حاصل توسط نرم افزار آماری SPSS(version 11.5) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. از آزمون One Way ANOVA برای مقایسه میانگینها و در صورت معنادار شدن از تست تکمیلی Duncan استفاده شد. Chi-square و Fisher exact test برای مقایسه فراوانیها استفاده شدند. در تمامی موارد سطح معنادار $p<0.05$ مد نظر قرار گرفت.

## نتایج

نتایج آزمونهای انجام شده بر روی نمونه‌های عسل در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. در آزمون دیاستاز ۱۳، ۵، ۷ و ۸ مورد از نمونه‌های عسل به ترتیب در فصلهای بهار، تابستان، پائیز و زمستان منفی و آزمون قند تجاری در این فصلها به ترتیب ۶، ۹، ۴ و ۱۱ مورد مثبت را نشان داد. در آزمون انحراف نور پلاریزه، درفصلهای بهار، تابستان، پائیز و زمستان به ترتیب ۸۳/۳۲٪، ۷۴/۹۸٪، ۵۴/۱۳٪ و ۶۳/۴۷٪ نمونه ها چپ گرد و مابقی راست گرد بودند. موارد منفی آزمون دیاستاز در فصل بهار به طور معناداری بیشتر از تابستان بود. میزان HMF به طور معناداری در فصل تابستان بیشتر و در فصل بهار کمتر از بقیه فصول بود. میزان قند کل در فصل پائیز به طور معناداری بالاتر از بهار و زمستان بود. مقادیر قندهای احیاء کننده در فصل پائیز به طور معناداری بیشتر از بهار و زمستان و در فصل تابستان بیشتر از بهار بود. میزان ساکارز در فصل بهار نسبت به سایر فصول به طور معناداری بیشتر بود. در سایر فاکتورها اختلاف آماری معناداری بین فصلهای مختلف مشاهده نشد.

## بحث

**رطوبت:** درصد رطوبت عسل به فصل برداشت، آب و هوا، میزان رطوبت و منشأ شهد گیاه بستگی دارد و میزان رسیدگی محصول را نشان می‌دهد. درصد رطوبت ۱۶ تا ۱۸٪ اشاره بر یک میزان مناسبی از رسیدن می‌باشد این پارامتر برای مدت ماندگاری عسل در طی نگهداری و ذخیره عسل بسیار مهم است.

جدول ۱-آزمونهای صورت گرفته بر روی نمونه‌های عسل (میانگین ± انحراف معیار)

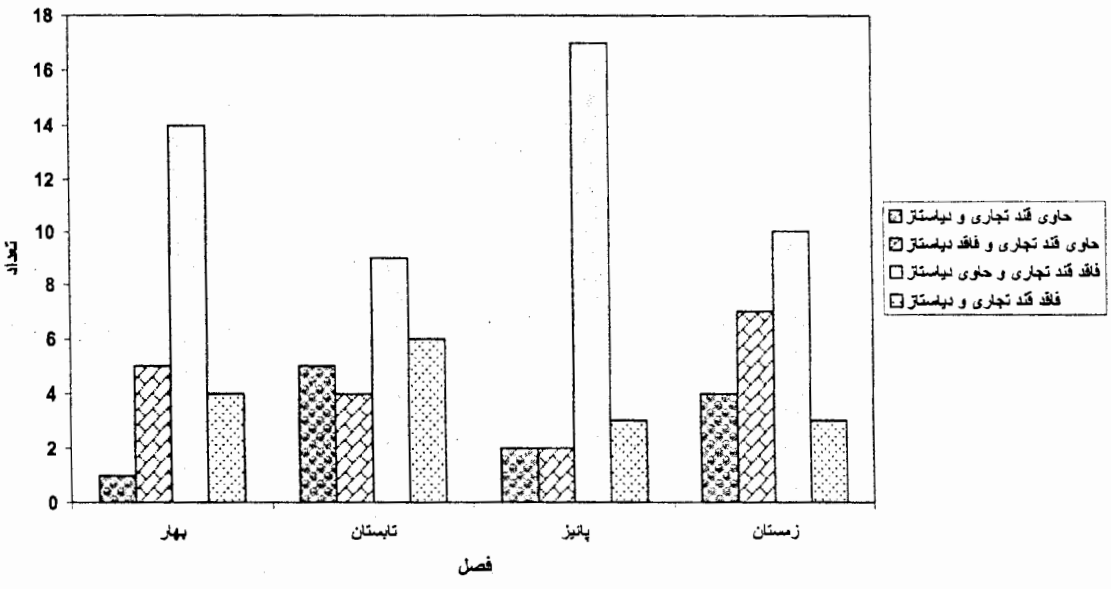
| فاکتورها / فصل | هدایت الکتریکی (milisiemen/cm) | S.S(%) | رطوبت(٪) | pH | اسیدیته(meq/kg) | HMF (mg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بهار | ۰/۱۲۵ ±۰/۰۷۷ | ۰/۰۵۲ ±۰/۰۲۹ | ۱۵/۷۷ ± ۰/۸۱ | ۴/۴۱ ± ۰/۸۵ | ۱۱/۲۵ ±۳/۸۱ | ۶/۹۱ ± ۴/۰۴$^{a}$ |
| تابستان | ۰/۱۶۶ ±۰/۱۲۸ | ۰/۰۷۱ ±۰/۰۵۷ | ۱۵/۷۸ ± ۱/۳۴ | ۴/۵۴ ± ۰/۸۴ | ۱۰/۰۵ ±۳/۰۲ | ۲۱/۲۶ ± ۱۴/۷۸$^{b}$ |
| پائیز | ۰/۱۱۷ ±۰/۰۸۹ | ۰/۰۵۰ ±۰/۰۳۲ | ۱۶/۲۶ ± ۱/۲۸ | ۴/۱۸ ± ۰/۵۲ | ۱۲/۰۴ ±۱/۲۰ | ۱۲/۵۴ ± ۷/۴۳$^{c}$ |
| زمستان | ۰/۱۲۷ ±۰/۰۸۱ | ۰/۰۵۴ ±۰/۰۳۵ | ۱۶/۰۱ ± ۱/۴۲ | ۴/۲۰ ± ۰/۴۸ | ۱۱/۶۸ ±۱/۶۶ | ۱۴/۳۶ ± ۹/۶۵$^{c}$ |

حروف نامتشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار است ($P<0.05$).

جدول ۲ ـ ادامه‌ی آزمونهای صورت گرفته بر روی نمونه‌های عسل (میانگین ± انحراف معیار)

| فاکتورها / فصل | خاکستر(٪) | قند کل (٪) | قندهای احیاءکننده (٪) | ساکارز(٪) | نسبت فروکتوز به گلوکز |
|---|---|---|---|---|---|
| بهار | ۰/۱۹ ± ۰/۳۳ | 70/19 ± ۴/۹۳$^{a}$ | ۶۵/۶۳ ± ۸/۴۰$^{a}$ | ۴/۴۰ ± ۳/۳۸$^{a}$ | ۱/۴۸ ± ۰/۶۲ |
| تابستان | ۰/۲۳ ± ۰/۵۵ | ۷۸/۷۵ ± ۶/۶۹$^{ab}$ | ۷۳/۰۸ ± ۷/۱۳$^{bc}$ | ۴/۳۲ ± ۲/۰۶$^{b}$ | ۱/۶۰ ± ۰/۷۵ |
| پائیز | ۰/۲۶ ± ۰/۴۳ | ۸۰/۶۸ ± ۶/۸۶$^{b}$ | ۷۶/۶۸ ± ۸/۱۴$^{c}$ | ۳/۱۲ ± ۲/۰۳$^{b}$ | ۱/۶۶ ± ۰/۴۶ |
| زمستان | ۰/۲۳ ± ۰/۳۷ | ۷۴/۱۹ ± ۶/۹۳$^{a}$ | ۶۹/۷۸ ± ۷/۹۵$^{ab}$ | ۴/۰۹ ± ۲/۹۶$^{b}$ | ۱/۶۲ ± ۰/۳۰ |

حروف نامتشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار است ($P<0/05$).




نمودار ۱ – وضعیت کیفی نمونه‌های عسل جمع آوری شده در سال ۱۳۸۶ بر اساس آزمون دیاستاز و قند تجارس

به طور کلی مقادیر بالای رطوبت در عسل موجب تخمیر، فساد، از دست دادن طعم و کاهش کیفیت عسل می گردد (۱۷، ۲۱ و ۲۵). با توجه به بررسی صورت گرفته و در نظر گرفتن استاندارد ملی ایران ( حداکثر ۲۰ درصد) همگی نمونه ها در محدوده استاندارد قرار داشتند و با توجه به خاصیت جاذب الرطوبه بودن عسل و وضعیت آب و

هوایی استان فارس اکثریت عسلهای این منطقه دارای رطوبت نرمال می‌باشند لذا جهت تشخیص تقلب این فاکتور کمکی در این تحقیق به ما نکرد (۱).

**چرخش نور پلاریزه:** با توجه به این نکته که این آزمایش بطور معمول در ایران صورت نمی‌گیرد و اطلاعات دقیقی در این ارتباط در دسترس نیست نمی‌توان در این مورد درباره‌ی عسلهای ایران قضاوت کرد. در ایران عسلک که راست گرد است را جزء عسل تقلبی نمی‌دانند و جزء عسلهایی با کیفیت پایین طبقه بندی می کنند. Persano و همکاران (۱۹۹۵) در بررسی عسلهای ایتالیایی مشاهده کردند که عسل‌های حاصل از گل دارای مقادیر منفی چرخش نوری بوده درحالیکه عسلک دارای مقادیر مثبت می‌باشد (۳۱).

**pH:** بخاطر تأثیر آن بر روی بافت و قوام عسل دارای اهمیت زیادی در طی استخراج و نگهداری آن می‌باشد (۳۳). در عسلهای موجود این تحقیق اکثریت در محدوده طبیعی قرار داشتند جز در ۶ مورد (در فصلهای بهار و پائیز هر کدام ۲ مورد و در فصلهای تابستان و زمستان هر کدام یک مورد) که کمی پائینتر از حد استاندارد بود (حداقل ۳/۵) که شاید یکی از دلایل آن برداشت زودتر از موعد عسل از کندو باشد که در این هنگام به علت بالاتر بودن میزان رطوبت ممکن است عسل دچار تخمیر اسیدی گشته و بر میزان اسیدیته آن افزوده و در نهایت با نزول pH همراه است البته باید امکان تقلب نیز را نیز مد نظر قرار داد (۱).

**اسیدیته آزاد:** در تمامی نمونه ها کمتر از حداکثر مجاز (۴۰ میلی اکی والان در کیلوگرم) بود (۱). تنوع در اسیدیته ممکن است بخاطر تفاوت در اسیدهای آلی بویژه اسید گلوکونیک و یونهای غیرآلی از قبیل فسفات و کلرید ناشی از فصل برداشت باشد. pH عسل مستقیماً به اسیدیته‌ی آزاد آن مربوط نمی باشد که این بخاطر عمل بافری اسیدهای مختلف و مواد معدنی موجود است (۷ و ۳۰). حرارت دادن نمونه‌های عسل می‌تواند منجر به یک افزایش در اسیدیته‌ی کل، اسیدیته‌ی آزاد و میزان لاکتون[1] و کاهش pH گردد. عسلهای تهیه شده در فصل بهار نسبت به فصل پائیز اغلب اسیدی تر می‌باشند (۲۵)، اما در تحقیق حاضر تفاوت معناداری بین فصلها مشاهده نشد.

**HMF:** در این بررسی میزان HMF در تمام موارد کمتر از ۴۰ mg/kg بود(۱). کدکس و اتحادیه اروپا نیز اگرچه ماکزیمم حد مجاز HMF را در عسل ۴۰ mg/kg عنوان کرده اند، اما موارد زیر را استثناء دانسته اند: ۸۰ mg/kg برای عسلهای کشورهایی با آب و هوای گرمسیری و ۱۵ mg/kg برای عسلهایی با یک سطح فعالیت آنزیمی پائین (۱۵ و ۱۶). میزان HMF یک شاخص تازگی عسل می‌باشد. مقادیر بالای HMF نشانگر یک مشکل بهداشتی نیست و بعضی از محققین (White ، ۱۹۹۴) پیشنهاد نموده اند که این میزان می‌تواند تا ۸۰ mg/kg افزایش یابد (۳۳ و ۳۷). میزان HMF با افزایش ماندگاری زیاد می‌شود که pH و اسیدیته‌ی عسل و درجه حرارت نگهداری آن بر روی این میزان مؤثرند. Falico و همکاران (۲۰۰۴) عنوان نمودند که محدودیت HMF به pH اولیه عسل بستگی دارد به طور مثال برای عسلهای با pH کمتر از ۴ یک محدودیت کمتر از ۴۰mg/kg و برای عسلهای با pH بیشتر از ۴ یک محدودیت کمتر از ۲۵ mg/kg-۲۰ را باید قائل شد و به طور کلی HMF بیشتر یک شاخص حرارتی است تا یک شاخص کیفیت (۲۲). در بررسی Turhan و همکاران (۲۰۰۸) حرارت دادن نمونه‌های عسل با دمای ۹۰ °C به مدت ۹۰ دقیقه موجب یک افزایش معنادار در میزان HMF و افزایش بیش از حد مجاز ۴۰ mg/kg نگردید. آنها ذکر کردند که مقادیر بیش از حد HMF ممکن است در ارتباط با واکنش میلارد در طی نگهداری طولانی مدت نامناسب باشد تا حرارت بیش از اندازه (۳۵). عسلهای تولید شده در نواحی

1- Lactone

نیمه گرمسیری مقادیر بالاتری از HMF را دارا می‌باشند (۲۷). استفاده از فرآیند حرارتی برای مقاصد تکنولوژیک از قبیل حذف کریستالها (پیشگیری از تشکیل کریستال) یا پاستوریزه کردن (از بین بردن میکروارگانیسم ها) می‌تواند میزان HMF را افزایش دهد. بنابراین زمان این فرآیند حرارتی باید تاحد امکان کوتاه باشد. اگر درجه حرارت بیشتر از ۱۳۰ °C باشد (حتی برای زمانهای کوتاه)، میزان HMF افزایش یافته و به مقادیر بالاتر از استانداردهای بین المللی می‌رسد (۳۴).

**ساکارز:** ۱۰ مورد از نمونه ها در فصل بهار، ۶ مورد تابستان، ۲ مورد پائیز و ۵ مورد در زمستان میزان ساکارز بیشتراز حد مجاز ۵ گرم در صد داشتند (۱). ساکارز تقریباً ۱٪ ماده‌ی خشک عسل را تشکیل می‌دهد (۹). ساکارز و قند اینورت پارامترهای مهمی برای تفکیک نمونه‌های عسل از یکدیگر می‌باشند. برای برداشت بیشتر عسل از کندو، ممکن است تغذیه بیش از حد زنبورها با ساکارز و مشتقات آن صورت گیرد. این نمونه‌های عسل دارای میزان ساکارز بیشتر، رطوبت و ویتامین C کمتر نسبت به عسل طبیعی هستند. در مطالعه Guler و همکاران (۲۰۰۷) عسلی که توسط تغذیه‌ی بیش از حد با شیره شکر (ساکارز) تولید شد حاوی مقادیر ساکارز کمتری از حداکثر مجاز استاندارد بود. آنها توضیح دادند که ۹۵٪ ساکارز در دسترس توسط آنزیم اینورتاز تولیدی زنبورهای کارگر به گلوکز و فروکتوز تبدیل می‌گردد. این نتیجه اشاره بر این دارد که ساکارز شاخص قابل اعتمادی برای تشخیص عسل خالص از عسل تقلبی (تولید شده توسط تغذیه زنبور با شیره شکر) نیست، همانگونه که قبلاً توسط White (۱۹۷۹) و Bogdanov و همکاران (۲۰۰۵) اشاره شده است (۱۵، ۲۳ و ۳۶). در تحقیق مذکور یک ارتباط منفی مابین مقادیر ساکارز و اسیدیته مشخص گردید و نمونه‌های تقلبی که مقادیر ساکارز بیشتری داشتند از میزان اسیدیته‌ی کمتری برخوردار بودند (۲۳).

**نسبت فروکتوز به گلوکز:** در تمامی موارد از حداقل ۰/۹ بالاتر بود (۱). این نسبت دارای توزیع گسترده ای بود (۲/۶۳- ۱/۰۲) که اشاره بر تنوع منابع گلهایی که نمونه‌های عسل از آنها منشأ گرفته اند دارد. منوساکاریدهای عمده‌ی عسل گلوکز و فروکتوز می‌باشند. نسبت واقعی فروکتوز و گلوکز به میزان زیادی بستگی به منبع شهد عسل دارد. میانگین نسبت فروکتوز به گلوکز ۱/۲ به ۱ می‌باشد.عسلهایی که دارای نسبت بالای فروکتوز به گلوکز بوده برای مدت طولانی تری مایع باقی خواهند ماند. نسبت فروکتوز به گلوکز بر روی طعم عسل نیز مؤثر بوده، چون فروکتوز بسیار شیرین تر از گلوکز است (۹).

**قندهای احیاءکننده:** در تمام نمونه ها از حداقل استاندارد ایران (۶۵٪) بالاتر بود (۱). اندازه گیری میزان قندهای احیاء کننده در تشخیص عسل طبیعی از عسلک بسیار مفید است (۸).

**هدایت الکتریکی:** تمامی نمونه ها مقادیر کمتر از حد استاندارد (حداکثر ۰/۸ میلی زیمنس بر سانتیمتر) داشتند (۱)، اما با توجه به تأثیر نوع شهد گل بر هدایت الکتریکی، اطلاع دقیق از وضعیت گلهای مورد استفاده در تهیه عسل جهت قضاوت دقیق در این ارتباط لازم است. تغییرات در مقادیر هدایت الکتریکی انواع مختلف عسل ممکن است مرتبط با تنوع در غلظتهای نمکهای غیرآلی باشد. هدایت الکتریکی عسل علاوه بر مواد معدنی بستگی به اسیدهای آلی، پروتئین، قندها و الکلها دارد (۱۸).

**S.S:** در این آزمون ۴ مورد در فصل تابستان مقادیر بالاتر از حد استاندارد (حداکثر ۰/۱) و بقیه نمونه ها از مقادیر کمتری برخوردار بودند (۱). این جزء نشانگر ذرات موم معلق ویا بقایای حشرات و گیاهان در عسل بوده و یک معیاری از تمیزی آن می‌باشد (۲۹).

**خاکستر:** عسل به طور طبیعی یک میزان پائینی از خاکستر دارد و این بستگی به موادی دارد که زنبور عسل در

طی گردش بر روی گلها جمع آوری می کند (۷). در بررسی نمونه‌های عسل همگی دارای خاکستر در محدوده طبیعی بودند بجز ۶ مورد (۴ مورد در فصل تابستان و ۲ مورد در فصل پائیز) که دارای خاکستر بالاتر از حد استاندارد (حداکثر ۰/۶ درصد) بوده که شاید یکی از علل آن عدم تصفیه صحیح عسل حین عسل گیری باشد و تنها بخاطر این علت نمی‌توان یقین به تقلبی بودن عسل کرد اما یک فاکتور مهم و قابل توجه می‌باشد (۱).

**آزمون قند تجاری:** این آزمون با توجه به روش معمول در ایران بصورت کیفی صورت گرفت و ۲۵٪، ۳۷/۵٪، ۱۶/۶۷٪ و ۴۵/۸۳٪ از نمونه‌های عسل به ترتیب در فصلهای بهار، تابستان، پائیز و زمستان واجد قند تجاری بودند. از آنجایی که هیدروکسی متیل فورفورال درعسل تازه تولید وجود ندارد یا به میزان بسیار کمی وجود دارد و تنها در اثر گذشت زمان (نگهداری و ذخیره عسل) و حرارت دادن عسل میزان آن افزایش می‌یابد، لذا باید توجه کرد که آزمون جستجوی قند تجارتی در این عسلهای حرارت دیده یا قدیمی موجب ایجاد رنگ قرمز آلبالویی در مدت زمان حداکثر ۲ دقیقه و ترجیحاً یک دقیقه نمی‌گردد، بلکه صرفاً یک رنگ صورتی یا حداکثر سرخابی رنگ ایجاد کرده و در طی مدت زمان بیشتری به رنگ قرمز تبدیل می‌شود که طبیعتاً در هنگام آزمون صرفاً مواردی مثبت قلمداد می‌شوند که سریعاً در مدت مشخص رنگ قرمز پررنگ آلبالویی ایجاد می کنند. علت بیان این مطلب در آن است که در موارد تقلب از جمله زمانی که به زنبور عسل میزان بالایی شربت قندی داده می شود تا زنبور سریعتر کندو را از عسل پر نماید و یا شربت قندی (شربت میوه‌ها) را با عسل مخلوط کرده، میزان ترکیبات فورفورال در عسل بسیار بالا خواهد رفت که این مقدار فورفورال قابل مقایسه با مقدار اندک هیدروکسی متیل فورفورال تولیدی در اثر حرارت دیدن قندهای عسل یا نگهداری طولانی مدت عسل نمی‌باشد (۱، ۳۴ و ۳۵).

**آزمون دیاستاز:** در فصلهای بهار، تابستان، پائیز و زمستان به ترتیب ۵۴/۱۷٪، ۲۰/۸۳٪، ۲۹/۱۷٪ و ۳۳/۳۳٪ از نمونه‌های عسل فاقد فعالیت آنزیم دیاستاز بودند. در آزمون کیفی آنزیمی دیاستاز در عسل باید توجه داشت که فعالیت آنزیمی بوسیله نگهداری و ذخیره کردن عسل و همچنین حرارت زیاد در حین استخراج تحت تأثیر قرار می گیرد و موجب کاهش فعالیت آنزیمی یا حتی نابودی آنزیم می‌شود. بنابراین فاکتور دیاستاز و هیدروکسی متیل فورفورال می‌توانند به عنوان شاخص‌هایی از مدت زمان انبار عسل مطرح باشند و تازه و کهنه بودن عسل و فرآوری (حرارت دادن) آن را برای ما مشخص کنند.

لذا نتیجه منفی آزمون دیاستاز به روش کیفی صرفاً به معنای تقلبی بودن عسل و یا حرارت بیش از حد دیدن عسل نیست بلکه می تواند در اثر نگهداری طولانی مدت عسل و گذشت مدت زمان طولانی از استخراج عسل نیز باشد. در صورتیکه عسل بر اساس اصول استاندارد و با دستگاه‌های اکستراکتور از موم خارج و از حرارت اندکی استفاده شود و عسل با نیروی گریز از مرکز از شان خارج گردد دیاستاز در عسل باید موجود باشد، بنابراین در صورتیکه استخراج عسل طبق اصول صحیح صورت گیرد و عسل حاصله اگر ۱ الی ۲ سال نیز در شرایط دمایی مناسب (حداکثر ۳۰درجه) قرار گیرد می‌توان به جواب آزمون دیاستاز به روش کیفی استناد کرد. با توجه به این مسئله که تولید عسل در ایران محدود است و نگهداری طولانی مدت عسل جهت فروش غیر اقتصادی است بنابراین در کشور تقریباً تمام عسلهای تولیدی در مدت حداکثر ۲ سال به مصرف می‌رسند که در طی این مدت بهره گیری از آزمون دیاستاز به روش کیفی امکان پذیرمی‌باشد و در این میان منفی شدن آزمون کیفی دیاستاز عمدتاً نشانگر حرارت دادن بیش از حد عسل هنگام استخراج است که در ارتباط با عسل‌های سنتی بکار می‌رود

(۱ و ۳۷).

بر اساس نتایج آزمونهای قند تجاری و دیاستاز در فصلهای بهار، تابستان، پائیز و زمستان به ترتیب ۵۸/۳٪، ۳۷/۵٪، ۷۰/۸٪ و ۴۱/۷٪ نمونه‌های عسل طبیعی، ۱۶/۷٪، ۲۵٪، ۱۲/۵٪ و ۱۲/۵٪ نمونه‌های عسل حرارت دیده، ۲۰/۸٪، ۱۶/۷٪، ۸/۳٪ و ۲۹/۲٪ نمونه‌های عسل بدون دخالت زنبور عسل و کاملاً تقلبی است و یا اینکه عسل حرارت دیده حاصل از قرار دادن قند تجارتی در اختیار زنبوران و یا مخلوط کردن عسل حرارت دیده با شیرابه قندی و ۴/۲٪، ۲۰/۸٪، ۸/۳٪ و ۱۶/۷٪ نمونه‌های عسل حاصل از قرار دادن قند تجارتی در اختیار زنبوران و یا مخلوط کردن عسل طبیعی با شیرابه قندی می‌باشد (نمودار ۱).

کیفیت و خصوصیات بیوشیمیایی عسل مرتبط با رسیدن عسل، روش تولید، شرایط آب و هوایی، شرایط فرآوری و نگهداری و منبع شهد عسل می‌باشد. عواملی از جمله تغذیه‌ی بیش از حد با ساکارز و مشتقات آن، برداشت پیش از رسیدن، شرایط نگهداری غیر بهداشتی و استفاده‌ی بیش از حد از داروهای دامپزشکی تأثیر منفی بر روی کیفیت و ترکیب عسل می گذارند (۲۳). تکنیکهای تقلب در عسل بر مبنای ۲ روش متفاوت است: ۱-رقیق سازی عسل با افزودن آب ۲- افزودن شکر و شربت ( مثلاً شربت ذرت و شربت ذرت با فروکتوز بالا). البته روشهای تقلب دیگری نیز موجودند از جمله: تغذیه زنبورها با شکر و شربت، تولید عسلهای مصنوعی و برچسب نادرست در رابطه با منشأ گلها یا منشأ جغرافیایی عسل (۹).

در یک بررسی بر روی ۹۸ نمونه عسل در مراکش درصد رطوبت مقادیر مابین ۲۱/۳- ۱۴٪ را نشان داد که ۲ نمونه درصد رطوبت بالاتر از ۲۰٪ (حداکثر مجاز اتحادیه اروپا) داشتند. مقادیر pH دارای محدوده‌ی ۲/۲۵ تا ۴/۷۱ بود، اسیدیته آزاد نمونه ها از ۱۰/۳ تا ۱۰۲ meq/kg متغیر بود که ۵ نمونه مقادیر بالاتر از ۵۰ meq/kg (حداکثر مجاز اتحادیه اروپا) داشتند. میزان HMF نمونه ها بین ۳/۲ تا ۵۲/۶ mg/kg بود و ۴ نمونه از مقادیری بالاتر از حد مجاز اتحادیه اروپا (۴۰ mg/kg) برخودار بودند (۳۳). Andrade و همکاران (۱۹۹۹) در یک بررسی ۳ ساله بر روی ۶۰ نمونه عسل در پرتغال میانگین رطوبت نمونه ها را ۱۷/۸۳٪، S.S ۰/۰۲۲٪، قندهای احیاء کننده ۷۲/۲۲٪، ساکاروز ۱/۱۲٪، HMF ۱۵/۹ mg/kg، هدایت الکتریکی ۰/۵۲ میلی زیمنس، خاکستر ۰/۳۶٪، pH ۴/۰۱و اسیدیته آزاد را ۲۸/۳ meq/kg گزارش کردند که تمامی مقادیر در محدوده‌ی استاندارد قرار داشته و در هیچیک از نمونه ها تقلبی صورت نگرفته بود (۸). در مطالعه‌ی De Rodriguez و همکاران (۲۰۰۴) بر روی ۸ نمونه عسل ونزوئلا ، ۲ نمونه درصد رطوبت بالای ۲۰٪ داشتند که احتمالاً بخاطر برداشت پیش از موعد عسل بوده ، ۲ نمونه اسیدیته بالاتر از ۴۰ meq/kg داشته که به علت تخمیر نامطلوب بوده و یک نمونه دارای میزان ساکاروز بیشتر از ۵٪ بود. میزان HMF و نسبت فروکتوز به گلوکز در محدوده‌ی استاندارد قرار داشتند (۱۹). در مطالعه Anupama و همکاران (۲۰۰۳) بر روی ۱۱ نمونه عسل هندی درصد رطوبت از ۱۷ تا ۲۲/۶٪ ، pH از ۳/۶۲ تا ۴، قندهای احیاء کننده از ۶۱/۳ تا ۷۲/۶٪ و میزان ساکارز از ۱/۲ تا ۵/۷٪ متغیر بود که یک نمونه ساکارز بیشتر از ۵٪ و یک نمونه قند احیاء کننده کمتر از ۶۵٪ داشت (۱۰). Mendes و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی ۲۵ نمونه عسل پرتغال رطوبت را از ۱۳/۶ تا ۱۹/۲٪، اسیدیته آزاد از ۱۲ تا ۳۸/۷ meq/kg ، خاکستر از ۰/۱ تا ۰/۵٪، S.S از ۰/۰۱ تا ۰/۱۶٪ ، HMF را ۴۷۱ mg/kg- ۱/۷ و نسبت فروکتوز به گلوکز را از ۱/۳۰ تا ۱/۳۳ متغیر گزارش کردند که بجز HMF که ۹ نمونه مقادیر بیشتر از حد مجاز اتحادیه اروپا داشتند، سایر فاکتورها در محدوده‌ی استاندارد قرار داشتند (۲۹).

در بررسی که در سال ۱۳۸۳ توسط رحیم کریمی در شهرستان اهواز صورت گرفته در بررسی ۱۰۰ نمونه عسل ۴۸ درصد نمونه‌ها طبیعی بودند و ۵۲ درصد دارای مشکلاتی چون تقلب حرارت زیاد یا قرار دادن قند تجارتی در اختیار زنبور یا مخلوط کردن عسل طبیعی با شیرابه قندی بوده‌اند (۵). در مطالعه دیگری در سال ۱۳۸۳ در استان چهار محال و بختیاری در دانشگاه شهرکرد، اعظم بنی طالبی و همکاران در ۲۰ نمونه عسل بسته‌بندی و غیر بسته‌بندی، میزان رطوبت آنها را در محدوده‌ی ۱۶/۸-۱۴/۲ اندازه گیری کردند. در شش مورد قند تجاری تشخیص داده و در تشخیص دیاستاز دو مورد مثبت گزارش کردند (۲).

در بررسی جاهد خانیکی و کامکار (۱۳۸۴) بر روی عسلهای تولیدی شهرستان گرمسار تمامی فاکتورهای مورد مطالعه در محدوده طبیعی قرار داشتند. آنها در مقایسه با نتایج این تحقیق مقادیر pH، خاکستر و رطوبت مشابه و اسیدیته بیشتری گزارش کردند(۳).

در مجموع نتایج این بررسی نشان داد که عسل ایران در صورت عدم تقلب، مدیریت صحیح و بکار بردن علوم و فنون جدید زنبورداری می‌تواند به درجات بالایی از استاندارد جهانی دست یابد اما به رغم ظرفیت‌های موجود تاکنون اقدام در خور توجهی برای تدوین استانداردهای عسل در کشور صورت نگرفته و به همین دلیل تولیدکنندگان عسل مرغوب در حاشیه قرار گرفته اند.

## منابع


۱) استاندارد ملی ایران شماره ۹۲، ۱۳۸۶. عسل- ویژگیها و روشهای آزمون (تجدید نظر ششم).

۲) بنی طالبی، ا.، حسینی، س.ش.، و بنی طالبی، ا. ۱۳۸۳. بررسی آزمایشگاهی تقلبات در عسلهای عرضه شده در شهرستان شهرکرد. همایش کشوری بهداشت و ایمنی غذا، یزد، کتابچه خلاصه مقالات، ص ۱۷۰.

۳) جاهد خانیکی، غ.، و کامکار، ا. ۱۳۸۴. بررسی خواص فیزیکوشیمیایی عسل تولیدی شهر گرمسار در سال ۱۳۸۲. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، دوره‌ی ۱، شماره ۴، صفحات ۴۱-۳۵.

۴) جلالی، م. ۱۳۸۶. آمار و اطلاعات اداره کل جهاد کشاورزی استان فارس.

۵) کریمی، ر. ۱۳۸۳. بررسی عسلهای بازار اهواز از نظر وجوددیاستاز، قند تجارتی و میزان اسیدیته. پایان نامه دکتری عمومی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، صفحات ۹۵-۹۰.

۶) کریمی، ع.، نظریان، ح.، و جعفری، ع. ۱۳۸۶. شناسایی گیاهان مورد استفاده زنبور عسل مربوط به سه تیره مینا، پروانه آسا و نعناء در استان فارس. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۵. صفحات ۱۱۱-۱۰۱.

7) Abu-Tarboush, H., Al-Kahtani, H., and El-Sarrage, M. 1993. Floral type identification and quality evaluation of some honey types. Food Chemistry, 46: 13–17.

8) Andrade, P.B., Amaral, M.T., Isabel, P., Carvalho, J.C.M.F., Seabra, R.M., and Da Cunha, A.P. 1999. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. Food Chemistry, 66: 503-510.

9) Anklam, E. 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. Food Chemistry, 63: 549–562.

10) Anupama, D., Bhat, K.K., and Sapna, V.K. 2003. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. Food Research International, 36: 183–191.

11) AOAC International. 2003. Official methods of analysis of AOAC International. 17th edition. 2nd revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.

12) Azeredo, L.C., Azeredo, M.A.A., Souza, S.R., and Dutra, V.M.L. 2003. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of Apis mellifera of different floral origins. Food Chemistry, 80: 249–254.
13) Bogdanov, S., 1999. Harmonized methods of the international honey commission, Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld, Switzerland. www.fam.admin.ch.
14) Bogdanov, S., and Baumann, S. E. 1988. Determination of sugar composition of honeys by HPLC. Mitt.Gebiete Lebensm.Hyg., 79: 198-206.
15) Bogdanov, S., Lullmann, C., Martin, P., Ohe, W.V.D., Russmann, H., and Vorwohl, G. 2005. Honey quality and international regulatory standards (Review by the International Honey Commission). Apiservices. Virtual Beekeeping Gallery.
16) Codex Alimentarius Commission Standards. 2001. CODEX STAN 12-1981. Rev. 1 (1987), Rev. 2.
17) Costa, L., Albuquerque, M., Trugo, L., Quinteiro, L., Barth, O., Ribeiro, M., and De Maria, C. 1999. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin Brazilian honeys. Food Chemistry, 65: 347–352.
18) Crane, E. 1975. Honey: a comprehensive survey. Heinernatin, London: International Bee Research Association.
19) De Rodriguez, G.O., De Ferrer, B.S., Ferrer, A., and Rodriguez, B. 2004. Characterization of honey produced in Venezuela. Food Chemistry, 84: 499–502.
20) DIN 10758. 1997. Analysis of honey-determination of the content of saccharides fructose, glucose, saccharose, turanose and maltose-HPLC method.
21) Estupinan, S., and Sanjuan, E. 1998. Quality parameters of honey II Chemical composition. Alimentaria, 297: 117–122.
22) Fallico, B., Zappala, M., Arena, E., and Verzera. A. 2004. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. Food Chemistry, 85: 305–313.
23) Guler, A., Bakan, A., Nisbet, C., and Yavuz, O. 2007. Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. Food Chemistry. 105 (3): 1119-1125.
24) Juszczak, L., and Fortuna, T. 2006. Rheology of selected Polish honeys. Journal of Food Engineering, 75: 43-49.
25) Kaur Bath, P., and Singh, N. 1999. A comparison between Helianthus annuus and Eucalyptus lanceolatus honey. Food Chemistry, 67: 389-397.
26) Kayacier, A., and Karaman, S., 2007. Rhological and some physicochemical characteristics of selected Turkish honeys. Journal of Texture Studies, 39: 17-27.
27) LaGrange, V., and Sanders, S. W. 1988. Honey in cereal-based new food products. Cereal Foods World, 33: 833-858.
28) Lane, J.H., and Eynon, L. 1923. Determination of reducing sugars by means of Fehling's solution with methylene blue as internal indicator. J. Soc. Chem. Ind. Trans., 42: 32-36.
29) Mendes, E., Brojo Proenc, E., Ferreira, I.M.P.L.V.O., and Ferreira, M.A.1998. Quality evaluation of Portuguese honey. Carbohydrate Polymers, 37: 219–223.
30) Nanda, V., Sarkar, B.C., Sharma, H.K., and Bawa, A.S. 2003. Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. Journal of Food Composition and Analysis, 16: 613–619.
31) Persano Oddo, L., Piazza, M. G., Sabatini, A.G., and Accorti, M. 1995. Characterization of unifloral honey. Apidologie, 26: 4453–4465.
32) Serrano, S., Villarejo, M., Espejo, R., and Jodral, M. 2004. Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of Citrus and Eucalyptus honeys by discriminant analysis. Food Chemistry, 87: 619–625.
33) Terraba, A., Diez, M.J. and Heredia, F.J. 2002. Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. FoodChemistry 79 : 373–379
34) Tosi, E., Ciappini, M., Re, E., and Lucero, H. 2002. Honey thermal treatment effects on hydroxyl methyl furfural content. Food Chemistry, 77: 71–74.
35) Turhan, I., Tetik, N., Karhan, M., Gurel, F., and Tavukcuoglu, H.R. 2008. Quality of honey influenced by thermal treatment. LWT- Food Science and Technology, 41(8): 1396-1399.

36) White, J.W.Jr. 1979. Methods for determining carbohydrates, hydroxyl methyl furfural and proline in honey: Collaborative study. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 62: 509–514.
37) White, J.W.Jr. 1994. The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. Bee World, 75(3): 104–117.

# Comparison and evaluation of physicochemical properties and adulterations in produced honeys of Shiraz province in different seasons

**Hamid Reza Gheisari[1*] and Amir Reza Hamidian Shirazi[2]**

## Abstract

Honey is a plant extract that is gathered with bee and saved in comb after some modification. The apparent properties of honey, for example color, flavor and concentration, depend on rearing region of bee, climate and harvest season. The aim of this study was to investigate quality and adulteration in honeys that were presented in shiraz province. 96 samples of honey during 4 seasons (2007-2008) were collected.

All the samples were evaluated by some tests such as diagnosis of artificial sugar, diastase activity, Hydroxy Methyl Furfural (HMF), determination of reducing sugars, saccharose, fructose to glucose ratio, pH, free acidity, moisture, ash, electrical conductivity, Suspended Solids (S.S) and deviation of polarized light. After statistical analysis of data, we concluded that in spring, summer, autumn and winter seasons, 25%, 37.5%, 16.7% and 48.53% of honey samples and totally %31.25 of whole samples of honey was recited is in a way of spurious. According to this results, it is proposed that using simple, fast, cheap and reliable laboratory methods for studying of adulterations in honeys that were presented (traditional and factorial packed) and following by related organization to prevent these instances.

**Key Words**: Honey, Adulteration, Season, Physicochemical properties.

* - Corresponding authors,
1- Assistant Professor of Food Hygiene Department, School of Veterinary Medicine, Shiraz University
2- Graduated of Islamic University, Kazeroon branch