**بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی عسل های عرضه شده در تبریز**

مجتبی مودب \*[[1]](#footnote-1) ، مقصود بشارتی[[2]](#footnote-2)

1-کارشناس ارشد تغذیه دام ،دانشگاه تبریز،دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر

2- عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر

**چكيده**:

آزمایشی به منظور خواص فیزیکوشیمیایی عسل های عرضه شده در بازار تبریز انجام شد.در این آزمایش، تعداد 20نمونه عسل از فروشگاه­هاي شهر تبریز جمع­آوري شد. نمونه­ها به آزمايشگاه انتقال يافت و پس از آماده­سازي آزمايشات تعيين رطوبت، مواد جامد، وزن مخصوص، pH، اسيديته، قندهاي احياءكننده، قندهاي غير احياءكننده (ساكارز)، دياستاز و هيدروكسي متيل فورفورال انجام گرفت. نتايج بدست آمده نشان داد كه ميانگين رطوبت، مواد جامد، وزن مخصوص، خاكستر، pH، اسيديته، قندهاي احياءكننده، قندهاي غيراحياءكننده (ساكارز)، تعیین هیدروکسی متیل فورفورال به روش کمی نمونه­هاي عسل به ترتيب برای شهر تبریز57/15درصد، 42/84درصد، 32/1درصد،48/0درصد، 78/3 ، 87/16ميلي­اكي والان در كيلوگرم، 43/68درصد، 84/2،و 6/31درصد مي­باشد.100درصد از نمونه ها از نظر حضور آنزيم دياستاز مثبت بودند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان می دهد که عسل های تولید شده درشهرهای تبریز و دارای ویژگی های کیفیت عالی با توجه به استانداردهای ملی و بین اللملی است.

كلمات كليدي: عسل، كيفيت، اسيديته، رطوبت، خاكستر، قند، تعیین کمی هيدروكسي متيل فورفورال، دياستاز

**Evaluation of physico- chemical prperties of distributed houneys in Tabriz**

 By; Mojtaba Moaddab\*، Maghsoud Besharati

 **Abstract**

 A test was conducted to determine the physicochemical properties of honey from the market of Tabriz. In this experiment, 20 honey samples were collected from Tabriz stores. The specimens were transferred to the laboratory and after preparation of the tests, moisture content, solids, specific gravity, pH, acidity, reducing sugars, non-reducing sugars, sucrose, diastaz and hydroxylmethorphural were performed. The results showed that the average moisture content, solids, specific gravity, ash, pH, acidity, reducing sugars, non-reducing sugars, sucrose sugars, determination of hydroxymethyl furfural by honey samples were 15.57% for Tabriz, 42 / 84%, 32.1%, 48.8%, 3.78, 16.87 meq/ kg, 68.43%, 84.2% and 31.6% respectively. 100% of samples were positive for diastase enzyme. The results of this experiment show that the honey produced in the cities of Tabriz and Ahar has high quality characteristics according to national and international standards.

Keyword: Honey, Quality, Acidity, Ash, Humidity, Sugar, Hydroxy methyl furfural, Diastase activity.

**مقدمه:**

عسل يك محصول غذايي با ارزش و انرژي­زا است. كه از قرن­ها پيش به عنوان عالي­ترين و مقوي­ترين غذاها شناخته مي­شود(4). بر اساس تعريفي كه كدكس ارائه نموده است عسل عبارت است از ماده شيرين طبيعي توليد شده به وسيله زنبورهاي عسل از شهد گل­ها يا ترشحات بخش­هاي زنده گياهان يا مواد دفعي حشرات ناشي از مكيدن بخش زنده گياهان مي­باشد، كه زنبور عسل اين مواد را جمع­آوري و حمل نموده و با مواد خاصي از بدن خود تركيب كرده و در شان­هاي عسل ذخيره مي­كند تا عمل­آوري شده و به اصطلاح برسند(13). عسل­هاي مختلف با يكديگر اختلافاتي از نظر خصوصيات فيزيكوشيميايي دارند. زيرا زنبوران عسل مي­توانند براي بدست آوردن شهد از يك يا چند نوع گل استفاده كنند(8). عسل سرشار از مواد كربوهيدراته است. در حدود 5/99- 99 درصد مواد جامع عسل را قندها تشكيل مي­دهند(14). اسيدهاي عسل نيز كمتر از 5/0 درصد مواد جامد عسل را تشكيل مي­دهند(25). عسل محتوي نمك­هاي كلسيم، سديم، پتاسيم، آهن، كلر، فسفر، گوگرد و يد است. آنزيم­هاي مختلف از جمله انورتاز (ساكاراز)، دياستاز (آميلاز) و گلوكز اكسيداز در عسل وجود دارد(7). آنزيم دياستاز (آميلاز) در برابر حرارت ناپايدار بوده و شاخص كيفي مهم در تشخيص عسل­هاي حرارت ديده است(28). رطوبت طبيعي موجود در عسل از شهد منشأ مي­گيرد و به عواملي كه در رسيدن عسل نقش دارند از قبيل: آب و هواي منطقه و رطوبت شهدي كه از آن عسل تهيه مي­شود بستگي دارد. اين ويژگي از خصوصيات مهم عسل است كه كيفيت نگهداري و شكرك زدن در نهايت تخمير عسل تحت تأثير ميزان رطوبت موجود در آن قرار مي­گيرد. ميزان رطوبت عسل از 25-13 درصد بطور طبيعي متفاوت است(8،25). هر چه عسل ميزان رطوبت كمتري داشته باشد مرغوب­تر است. چون در رطوبت كم امكان تخمير عسل و در نتيجه فاسد شدن آن كمتر خواهد بود(24،25).

خواص فيزيكو- شيميايي عسل بر اساس معيارهاي كيفي عسل كه در راهنما و دستورالعمل­ اروپا و كميسيون مواد غذايي كدكس تعيين شده است صورت مي­گيرد. معمولاً استاندارد كدكس براي تجارت عسل در كل دنيا معتبر است. در حالي كه اگر نيازمندهاي كيفيت منطقه­اي از كدكس متفاوت باشد طرح معرفي شده براي استاندارد عسل در اروپا هم مي­تواند برقرار باشد. رطوبت تنها معياري است كه به عنوان معيار عسل در تجارت جهاني بايد به اندازه كافي باشد. عسل محتوي آب زيادي است و بيشتر شبيه خمير مايع است. بيشترين حجم رطوبت معرفي شده در طرح جديد استاندارد پيشنهاد شده براي عسل 21گرم در 100گرم عسل مي­باشد(12). معيار كيفي مهم ديگر اسيديته و pH است. تخمير عسل باعث افزايش اسيديته مي­شود و به همين خاطر اسيديته بايد در حد استاندارد باشد(7). لذا با توجه به اهميت عسل به عنوان ماده غذايي پر انرژي و نيز استفاده­هاي آن در درمان بيماري­ها و نيز به عنوان ماده خوش طعم­كننده در داروها و لزوم شناخت خصوصيات كيفي فيزيكوشيميايي اين ماده غذايي با ارزش واضح و مبرهن است. لذا در اين مطالعه سعي شده است كيفيت عسل­هاي عرضه شده در سطح فروشگاه­هاي شهر تهران از نظر درصد رطوبت، مواد جامد، وزن مخصوص، خاكستر، pH، اسيديته، قندهاي احياءكننده، قندهاي غير احياءكننده، دياستاز و هيدروكسي متيل فورفورال مورد ارزيابي قرار گيرد.

**مواد و روش كار**

تعداد20 نمونه عسل از فروشگاه­هاي تبریز با روش نمونه­برداري ساده و تصادفي در بهار1396 جمع­آوري شده و در شرايط مطلوبي به آزمايشگاه انتقال داده شدند. در آزمايشگاه آزمايشات تعيين ميزان رطوبت، مواد جامد، وزن مخصوص، خاكستر، pH، اسيديته، قندهاي احياءكننده، قندهاي غير احياءكننده (ساكارز)، دياستاز، و هيدروكسي متيل فورفورال انجام گرفت.

**اندازه­گيري رطوبت**

براي اين منظور از دستگاه رفراكتومتر در حرارت هر20 درجه سانتي­گراد استفاده گرديد. يك قطره عسل بر روي رفراكتومتر قرار داده شد. سپس با استفاده از جدول مرجع (استاندارد شماره 92 مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران) از روي انديكس رفراكسيون بدست آمده ميزان درصد رطوبت عسل محاسبه شد(6).هر چه میزان رطوبت عسل بیشتر باشد، احتمال تخمیر آن بیشتر است.

**اندازه­گيري مواد جامد**

پس از بدست آمدن درصد رطوبت عدد بدست آمده را از عدد 100 كم كرده تا درصد مواد جامد بدست آيد.

**اندازه­گيري وزن مخصوص**

به منظور تعيين وزن مخصوص، با استفاده از فرمول زير وزن مخصوص محلول 20درصد عسل محاسبه گرديد(1).

1+ (00386/0 $×$ درصد مواد جامد) = وزن مخصوص محلول 20درصد

**اندازه­گيري خاكستر**

براي اندازه­گيري خاكستر نمونه­هاي عسل 5 تا 10 گرم عسل را در بوته مخصوص خاکستر وزن کرده وبرای جلوگیری از پاشیدن و هدر رفتن عسل چند قطره روغن زیتون به آن بی افزایید. سپس آن را روی شعله با حرارت ملایم سوزانیده تا کف کردن آن تمام ،و کاملا سیاه شود.سپس در دمای 600 درجه سلسیوس در کوره آنقدر بسوزانید تا خاکستر سفید بدست آید وبه وزن ثابت برسد.تفاوت وزن بوته خالی و بوته محتوی خاکستر را به وزن نمونه مورد آزمون تقسیم و در عدد 100ضرب کنید تا درصد خاکستر (مواد معدنی ) بدست آید (6).

**اندازه­گيري اسيديته**

براي اندازه­گيري اسيديته نمونه­هاي عسل مورد آزمايش از روش ذكر شده در استاندارد شماره 92 مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران و كتاب كنترل كيفي آزمايش­هاي شيميايي مواد غذايي استفاده شد(1،6). بر اساس اين روش اسيديته بر حسب اسيد فرميك سنجيده شد. براي اين كار مقدار 10 گرم عسل در 100ميلي­ ليتر آب مقطر خنثي حل گرديد و سپس در حضور معرف فنل فتالئين تا ظهور رنگ صورتي روشن با سود 1/0 نرمال تيتره شد. سپس با توجه به اينكه هر ميلي­ ليتر سود 1/0 نرمال مصرفي برابر با 046/0 گرم اسيد فرميك است مقدار سود مصرفي در اين عدد ضرب شد و بر وزن عسل مورد استفاده تقسيم شد و عدد بدست آمده بصورت درصد بيان گرديد.

**اندازه­گيري pH**

مقداري عسل (حدود 10گرم) وزن گرديد و در 75ميلي ليتر آب مقطر بدون گاز دي­اكسيد كربن حل شد. سپس به كمك دستگاه pH متر، pH آنها تعيين گرديد(5،6).

**تعيين قندهاي احياءكننده**

براي تعيين قندهاي احياءكننده از روش لين آينون و مطابق استاندارد شماره 92 مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران استفاده گرديد(6). بطور خلاصه 1گرم از نمونه عسل آماده شده را به دقت در يك بشر كوچك وزن كرده و به كمك آب مقطر و ميله شيشه­اي آن را حل نموده، و به بالن ژوژه 250 ميلي ليتري كاملاً انتقال داده شد و تا خط نشانه به حجم رسانيده شد و كاملاً مخلوط گرديد. بورت 50 ميلي ليتري را از آن پر نموده و 5 ميلي ليتر محلول فهلينگ آ و 5 ميلي ليتر محلول فهلينگ ب را در ارلن ماير 250 ميلي ليتر ريخته و 15 ميلي ليتر از محلول بورت را به آن اضافه نموده و تيتر گرديد. درصد قندهاي احياءكننده از فرمول زير به دست آمد:

1000 $×$ W $×$ V /100 $×$ 250 $×$ F S =

كه در آن:

=S قندهاي احياءكننده در صد گرم نمونه عسل

=F عيار فهلينگ

=V ميلي ليتر مصرفي بورت

=W وزن نمونه عسل (1 گرم)

1000 = تبديل ميلي گرم به گرم

**تعيين قندهاي احياءكننده پس از هيدروليز**

از محلول نمونه موجود در بالن 250 ميلي ليتري 50 ميلي ليتر را به دقت در يك بالن ژوژه 100 ميلي ليتري ريخته و به آن 2 ميلي ليتر اسيد كلريدريك غليظ اضافه نموده و به مدت 10 دقيقه در حمام آب گرم 70 درجه سلسيوس حرارت داده شد (3دقيقه تكان داده و 7 دقيقه ثابت ماند). آنگاه آن را سرد كرده و به كمك معرف فنل فتالئين ابتدا با سود غليظ و بعد از آن با محلول سود يك دهم نرمال خنثي شد (رنگ ارغواني ضعيف) سپس با آب به حجم 100 رسانده و بورت 50 ميلي ليتري از آن پر شد. مطابق قند قبل، 5 ميلي ليتر از هر يك از محلول­هاي فهلينگ آ و ب را در ارلن ماير 250 ميلي ليتري و 25 ميلي ليتر از محلول بورت به آن اضافه نموده و تا رسيدن حجم محتوي ارلن به 45 ميلي ليتر آب مقطر اضافه كرده و تيتراسيون را مانند روش عيارسنجي در حالت جوش ادامه داده و از فرمول زير قند بعد از هيدروليز بدست آمد:

50 $×$ 1000 $×$ W $×$ V /250 $×$100$×$ F S =

كه در آن:

F، W، V همان معاني آزمون قبلي را دارند.

**تعيين كيفي دياستاز**

براي جستجوي كيفي فعاليت آنزيم دياستاز در نمونه­هاي عسل از روش ذكر شده در كتاب كنترل كيفي آزمايش­هاي شيميايي مواد غذايي استفاده شد.از نمونه آماده شده عسل که حرارت ندیده است یک قسمت را در دو قسمت آب مقطر حل کنید در دو بشر کوچک یا لوله آزمایش هر یک 10 میلی لیتر از این محلول بریزید و به یکی از لوله ها (لوله نمونه) یک میلی لیتر محلول نشاسته یک درصد بریزید. وآن را در بن ماری یا آون با 45 درجه سلسیوس به مدت یک ساعت بگذارید سپس به آن یک میلی لیتر محلول ید اضافه کنید ورنگ حاصل را مشاهده نمایید. بلافاصله به لوله دوم (شاهد) یک میلی لیتر محلول نشاسته و یک میلی لیتر ید اضافه کنیدو رنگ حاصل را با لوله نمونه مقایسه کنید. اگر عسل دارای فعالیت دیاستازی باشد رنگ سبز زیتونی یا قهوه ای در مخلوط ظاهر می شود اگر عسل را زیاد حرارت داده باشند و یا طبیعی نباشد رنگ آبی حاصل می شود(1).

**تعيين کمی هيدروكسي متيل فورفورال (HMF) به روش اسپکتروفتومتری**

5گرم(W) از نمونه عسل را در یک بشر کوچک به دقت وزن کنید وبا 25 میلی لیتر آب مقطر حل کنیدوبه بالن ژوژه 50 میلی لیتری انتقال دهید.سپس از محلول های کاریز یک و کاریز دو هریک 5/0 میلی لیتر به آن اضافه کنید وهر بار آنرا مخلوط کنید آنگاه به حجم 50 میلی لیتر برسانید.در صورت کف کردن 2 قطره الکل اتیلیک اضافه کنید. سپس آنرا صاف کنید و10 میلی لیتر اول را دور بریزید و بقیه را جمع آوری کنید.

در دو لوله آزمایش با اندازه های ،هر یک 5 میلی لیتر از محلول صاف شده عسل بریزید. به یکی از دو لوله (لوله نمونه) 5 میلی لیتر آب مقطر و لوله دیگر جهت غیر فعال شدن جذب HMF، 5 میلی لیتر بی سولفیت سدیم (لوله شاهد) اضافه کنید.محتویات لوله ها را به خوبی مخلوط کنید و جذب را در مقابل لوله شاهد در طول موج های 284 و 336 نانومتر با سل 10 میلی متری کوارتز بخوانید. بدین ترتیب ابتدا دستگاه اسپکتروفتومتر را در 284 نانومتر تنظیم کنید،وبا محلول لوله شاهد آن را صفرکنید،سپس از محلول لوله نمونه در سل بریزید در صورتیکه جذب بیشتر از6/0 باشد لوله ها را با حجم های مساوی آب و محلول بی سولفیت سدیم رقیق سازید. تا جایی که جذب نمونه کمتر یا حدود 6/0شود.(محلول نمونه را با آب و محلول شاهد را با محلول بی سولفیت سدیم رقیق کنید)ضریب رقت(D) را منظور نمایید.و به همین ترتیب دستگاه را در در 336نانومتر تنظیم ،ابتدا با لوله رفرانس دستگاه را صفر وبعد جذب محلول نمونه را بخوانید.

بیان نتایج بر حسب میلی گرم در کیلوگرم:

HMF=(A284-A336) ×149/7×5× (ضریب رقت تقسیم بر وزن)

براي تعيين كيفي هيدروكسي متيل فورفورال و جستجوي قند اينورت مصنوعي يا تجارتي در نمونه­هاي عسل از آزمايش في با روش ذكر شده در كتاب كنترل كيفي آزمايش­هاي شيميايي مواد غذايي استفاده شد(1).

**آناليز آماري**

داده­هاي بدست آمده از آزمايش­ها با استفاده از Excel مورد تجزيه و تحليل آماري قرار گرفت.

**نتايج**

نتايج آناليز آزمايش ميزان درصد رطوبت، خاكستر، مواد جامد، pH، ميزان اسيديته، وزن مخصوص، قندهاي احياءكننده، قندهاي غير احياءكننده، آزمايش دياستاز و جستجوي قند تجارتي بر روي نمونه­هاي عسل مصرفي شهر تبریز در جدول شماره يك آورده شده است. در اين جداول طول ميدان تغييرات (حداكثر و حداقل مقدار) و انحراف معيار نيز در مورد تعدادي از پارامترهاي فيزيكوشيميايي آمده است. نمونه­هاي آزمايش شده شهر تبریز هرکدام داراي ميانگين درصد رطوبت با 57/15و مواد جامد با 42/84درصد، pH با 78/3، اسيديته با 87/16 ميلي اكي والان در كيلوگرم، خاكستر با 48/0 درصد، وزن مخصوص محلول 20 درصد با 32/1 را نشان داده­اند. به­طور ميانگين قندهاي احياءكننده 43/68 درصد و قندهاي غير احياءكننده (ساكارز) 84/2 درصد و تعیین هیدروکسی متیل فورفورال به روش کمی 6/31 را در نمونه­ها تشكيل داده­اند. فعاليت آنزيم دياستاز نيز آزمايش شد که 100درصد از نمونه­ها از نظر حضور آنزیم منفي بودند. در آزمايش جستجوي هيدروكسي متيل فورفورال، برای تبریز 3 مورد مثبت (15 درصد نمونه­ها) و 29 نمونه (85 درصد) منفي بودند.

**بحث و نتيجه­گيري**

كيفيت عسل توليد شده توسط زنبوردار بستگي به ميزان رطوبت، ميزان خاكستر، وزن مخصوص، مواد جامد موجود در عسل، ميزان pH، اسيديته، ميزان قندهاي احياءكننده، ساكارز، فعاليت دياستازي و وجود هيدروكسي متيل فورفورال دارد. به همين جهت استانداردهايي توسط كشورهاي مختلف وضع شده است كه عسل بايستي آن ويژگي­ها را داشته باشد. در اين ارتباط كميسيون مواد غذايي كدكس و كميسيون اروپا معيارهايي براي كنترل كيفيت عسل ارائه نموده­اند (11،12). اگر نيازمندهاي كيفيت در منطقه­اي از كدكس متفاوت باشد، طرح معرفي شده براي استاندارد عسل در اروپا هم مي­تواند برقرار باشد. اين دو طرح خيلي شبيه هم هستند اما در بعضي موارد با هم تفاوت­هاي ناچيزي دارند (20). در بررسي حاضر ميانگين رطوبت عسل نمونه تبریز 57/15 درصد مي­­باشد داشتن رطوبت پايين از تخمير زود هنگام عسل و در نتيجه فاسد شدن عسل جلوگيري مي­كند. طبق استاندارد كدكس و اروپا رطوبت عسل بايد كمتر يا برابر 21 درصد باشد. در مطالعه حاضر، وزن مخصوص نمونه عسل تبریز بين 33/1- 31/1 با ميانگين كلي 32/1 بود. وزن مخصوص عسل در ارتباط با رطوبت عسل است و با كاهش رطوبت وزن مخصوص افزايش مي­يابد. وزن مخصوص بالا مي­تواند معيار خوبي براي كيفيت عسل باشد. پارامتر ديگري كه در كيفيت عسل مهم مي­باشد pH است. در اين مطالعه ميانگين pH نمونه تبریز برابر 78/3 بدست آمد. استانداردهاي جهاني براي pH عسل 5/4- 2/3 (ميانگين 39/3) است. در مطالعه­اي كه توسط Babarinde و همكاران انجام گرفته است ميزان pH عسل 7/3- 3/3 گزارش شده است(10). pH عسل به خاطر وجود اسيدهاي موجود در آن اسيدي است. اسيدي بودن عسل در عدم رشد ميكروب­ها در آن مؤثر است(8). لازم به ذكر است كه عموماً، عسل­هاي شان pH بالاتري نسبت به بقيه عسل­ها دارند و علت آن مي­تواند وجود مواد خارجي و همچنين تماس سطح عسل­هاي داخل شان با خارج (گرد و خاك، ...) باشد(17). اسيديته نيز يك فاكتور مهم در كيفيت عسل است، تخمير عسل باعث افزايش اسيديته آن مي­شود و به همين خاطر حداكثر مقدار اسيديته مهم است. اين فاكتور در ارتباط زيادي با pH است و با افزايش pH ميزان اسيديته كاهش مي­يابد و بالعكس. ميزان اسيديته اكثراً از طرح اروپايي كمتر از 40 ميلي اكي والان در كيلوگرم پيروي مي­كنند و در تحقيق حاضر، ميانگين اسيديته عسل نمونه تبریز87/16 ميلي اكي والان در كيلوگرم بود و كيفيت عسل­هاي مصرفي شهر تبریز از نظر اسيديته مي­تواند در حد مناسبي قرار داشته باشد.

عامل مهم ديگر در كيفيت عسل، ميزان خاكستر آن مي­باشد. اين پارامتر عامل مهمي در كيفيت عسل­هايي است كه منشأ گياهي دارند. عسل­هاي شهد ميزان خاكستر كمتري نسبت به عسل­هاي عسلك دارند(12). در حال حاضر اين معيار عموماً بوسيله معيارهاي الكتريكي از جمله ميزان هدايت الكتريكي عسل جايگزين شده است. اما محتواي خاكستر مي­تواند به عنوان فاكتور مهم تعيين كيفيت در طول دوره انتقال و نگهداري حفظ شود(8،11). استاندارد خاكستر براي عسل­هاي با منشأ گياهي 6/0 گرم در 100 گرم است(12). در تحقيق حاضر ميزان خاكستر نمونه های تبریز 89/0- 102/0 (ميانگين 48/0 درصد) بود. پايين بودن خاكستر نشانه گياهي بودن و طبيعي بودن منشأ عسل است و اين معيار مطابق با استانداردهاي جهاني است.

جستجوي دياستاز و آزمايش في (جستجوي هيدروكسي متيل فورفورال يا قند اينورت مصنوعي) براي تشخيص و پي به نشانه طبيعي بودن و حرارت نديدن عسل مورد استفاده قرار مي­گيرد. در استانداردهاي جهاني بيشتر روي محتويات قند اينورت مصنوعي كار مي­شود. براي دياستاز هم بيشتر ميزان فعاليت دياستاز تعيين مي­شود، كه براي اين منظور از دستگاه اسپكتوفتومتر استفاده مي­شود (11،12).فعالیت دیاستاز، یک فاکتور کیفی است که در اثر ماندگاری عسل و حرارت تغییر می کند و نشانگرتازه بودن یا حرارت دادن عسل می باشد.حداقل استاندارد میزان فعالیت دیاستاز 8 است . در کنترل روزانه و طولانی مدت انیسیتو آنالیز عسل در 92 درصد عسل های فرآوری نشده (2000نمونه) و بیش از 88 درصد عسل های فله (1000 نمونه ) میزان دیاستاز بیشتر از 8 بوده است. در هنگام قرائت نتیجه دیاستاز باید در نظر داشت که برخی از عسل های تک گل به طور طبیعی دارای فعالیت دیاستازی پایین هستند. اما در ايران بيشتر روي جستجوي دياستاز كه در عسل طبيعي وجود دارد و هيدروكسي متيل فورفورال كه در عسل طبيعي وجود ندارد كار مي­شود (1،5). در اين مطالعه از نمونه های تبریز مجموع 20 نمونه، همه نمونه ها در لوله آزمایش برای آزمایش دیاستاز به رنگ سبز زیتونی تغییر رنگ دادند كه نشانه طبيعي بودن و حرارت نديدن عسل است .در آزمايش فورفورال، از همه نمونه­هاي عسل تبریز مورد مطالعه، سه مورد مثبت و مابقي منفي بود. مشكل دياستاز و هيدروكسي متيل فورفورال براي بيشتر كشورها وجود دارد. چون عدم دقت زنبورداران براي صاف كردن و جلوگيري از شكرك زدن (تبلور) عسل و نيز اضافه كردن قند اينورت مصنوعي مي­تواند باعث دياستاز منفي و هيدروكسي متيل فورفورال مثبت شود، موارد مثبت مربوط به افزودن قند اينورت مصنوعي يا حرارت بيش از حد ديدن (تا 100درجه سانتي­گراد) است كه براي تشخيص اينكه عسل تقلبي است يا حرارت ديده بايد از روش­هاي ديگري نظير روش كروماتوگرافي كاغذي استفاده كرد. زياد ماندن عسل­ها نيز باعث افزايش ميزان هيدروكسي متيل فورفورال مي­شود كه اين پيچيدگي مسئله عمل­آوري و نگهداري محصولات را نشان مي­دهد. در مورد دياستاز منفي هم سه تعبير تقلبي بودن عسل، حرارت ديدن بيش از حد و يا زياد ماندن عسل ممكن است وجود داشته باشد(27).برخی از اتحادیه های زنبور داران اروپایی (آلمان، بلژیک، ایتالیا، اتریش نمونه های عسل خود را با عنوان عسل با کیفیت (با حداکثر 15 میلی گرم هیدروکسی متیل فورفورال) ارایه می کنند. در تجارت بین المللی حداکثر 40 میلی گرم در کیلوگرم پذیرفته شده است.در طی 10 سال کنترل مداوم عسل در انستیتو آنالیز عسل در برمن آلمان ، در بیشتر از 90 درصد نمونه های عسل فرآوری شده (30000 نمونه )وبیشتر از85 درصد عسل فله (2000 نمونه)، میزان هیدروکسی متیل فورفورال کمتر از 30 میلی گرم بوده است. حداکثر میزان پذیرفته شده هیدروکسی متیل فورفورال توسط کدکس 60 میلی گرم در کیلوگرم است.

در مطالعه­اي كه در آتن يونان در سال 2001 روي پنج نمونه عسل از منابع گياهي مختلف (كاج، پرتقال، آويشن، تخم پنبه و آفتابگردان) انجام شد، نمونه­هاي مذكور همه محصولات همان سال 2001 وبدند. به جز نمونه مربوط به آويشن كه از سال 2000 مانده بود. اين نمونه­ها در دماهاي 35،45،65 و75 درجه سانتي­گراد براي مدت 24 ساعت حرارت قرار داده شدند. سپس كاهش اينورتاز و افزايش هيدروكسي متيل فورفورال با روش­هاي هماهنگ مشخص شد. كاهش آنزيم اينورتاز از دماي 35درجه سانتي­گراد شروع گرديده و در دماي 75درجه سانتي­گراد تقربياً تمام آنزيم از بين رفته بود. حرارت 55درجه سانتي­گراد براي 24 ساعت در همه نمونه­ها باعث افزايش ميزان هيدروكسي متيل فورفورال نشد اما دماي 75درجه سانتي­گراد (به مدت 24 ساعت) باعث افزايش ميزان هيدروكسي متيل فورفورال (بيشتر از 40ميلي­گرم/ كيلوگرم) شد. به جز نمونه عسل مربوط به كاج كه تازه به 40ميلي گرم/كيلوگرم رسيده بود. نتيجه آنكه مقاومت عسل­ها در مقابل گرما بسته به منشأ كاج و پرتقال و بعد از اينها آويشن، پنبه و آفتابگردان بود. علاوه بر اين در اين مقاله بيان شده است كه ميزان هيدروكسي متيل فورفورال و اينورتاز مهمترين معيار براي تشخيص عسل حرارت ديده (جداي از تنوع طبيعي از نظر منشأ گياهي كه براي عسل­هاي مختلف وجود دارد) است(18). تحقيقي كه توسط Saville و همكاران در سال 2003 بر روي 33 نمونه از عسل­هاي غرب كشور نپال انجام شد، نشان داد كه سطح هيدروكسي متيل فورفورال هم با حرارت ديدن و هم زياد ماندن عسل افزايش مي­يابد(26).

معيار ارزيابي ديگر در مورد عسل تعيين ميزان قندهاي احياءكننده و غير احياءكننده مي­باشد.قسمت اعظم قندهای عسل را قندهای احیاء شده تشکیل می دهند. ولی در عسلک مخلوط با عسل این وضعیت متفاوت و بیشتر قندها را،قندهای مرکب غیر احیاء شده مثل ملزتیور، مالتوتریپوز و رافینیوز تشکیل می دهند. با توجه به این یافته ها استاندارد قندها تعیین گردیده و برخلاف استاندارد گذشته که میزان آن 60گرم بر کیلوگرم بوده، حداقل 45گرم بر کیلوگرم، جهت قند های احیاء شده پذیرفته شده است. بر اساس نتايج بدست آمده در اين مطالعه ميانگين قندهاي احياءكننده و غير احياءكننده نمونه های عسل تبریز به ترتيب 43/68 و 84/2 درصد بدست آمد. استانداردهاي موجود در حال حاضر اعداد حداقل 64 و حداكثر 5 درصد را به ترتيب براي ميانگين قندهاي احياءكننده و غير احياءكننده مجاز مي­داند. معمولاً در بيشتر موارد از شيرابه قند به عنوان غذاي مكمل جهت تغذيه زمستاني زنبور استفاده مي­شود. هرگاه مقدار زيادي شيرابه قند به جاي عسل در تغذيه زنبور استفاده شود، زنبور نخواهد توانست كه تمام قند مذكور را تبديل به قندهاي احياءكننده بنمايد و آزمايش چنين نمونه­هايي مقدار بيشتري ساكارز را نشان مي­دهد. البته در برخي موارد بالا بودن ميزان ساكارز در اثر امتزاج مستقيم شيرابه قندي غليظ مي­باشد. در تحقيقي كه بين سال­هاي 2000- 1997 در آرژانتين روي 262 نمونه عسل از سراسر اين كشور انجام شد، اين نمونه­ها در مورد درصد رطوبت، pH، درصد خاكستر، اسيديته و نيز ميزان هيدروكسي متيل فورفورال مورد آزمايش قرار گرفتند. ميانگين pH برابر با 7/3 (5/5- 1/3) و درصد رطوبت بين 6/23- 4/13 (متوسط 9/16)، درصد خاكستر بين 6/0- 01/0، و اسيديته 3/36- 3/9 ميلي اكي­والان در كيلوگرم و محتواي هيدروكسي متيل فورفورال 2/33- 1/0 ميلي­­گرم در كيلوگرم بود. نتايج اين تحقيق نشان داد كه در بعضي نمونه­ها تفاوت­هاي فاحشي وجود دارد، اما بايد توجه كرد كه عسل­ها از توليدكنندگان مختلف تهيه شده است، اما ميانگين­ها در مقايسه با استانداردهاي جهاني مناسب بودند(21). همچنين در مطالعه­اي كه در سال­هاي اخير در كشور كره بر روي سه نوع عسل از نظر ميزان رطوبت و محتواي هيدروكسي متيل فورفورال انجام شد، نشان داد كه ميزان رطوبت بين 6/25- 3/18 و ميزان هيدروكسي متيل فورفورال 40/-5/8 در عسل متغير مي­باشد. همچنين در اين تحقيق روي تركيبات ضروري عسل از جمله قند انورتاز و نسبت فروكتوز به گلوكز هم آزمايشاتي صورت گرفت كه در نهايت به اين نتيجه رسيدند كه عسل­هاي غليظ از نظر آناليز تركيبات ضروري نتايج رضايت بخش­تري را نشان دادند(15). در تحقيقي ديگر كه بر روي خصوصيات فيزيكو شيميايي عسل تعداد 54 نمونه عسل از شهرهاي مختلف باهيا، برزيل بين سال­هاي 1997- 1996 در اداره دامپزشكي آن ناحيه انجام شد، نمونه­ها مورد آزمايش­هاي في، pH و رطوبت قرار گرفتند نتايج بدست آمده نشان داد كه 16 نمونه (30درصد) از نظر آزمايش في، 39نمونه (72درصد) از نظر درصد رطوبت و 2 نمونه (11درصد) از نظر ميزان pH خارج از استانداردهاي قانوني بين­المللي و كدكس بودند (19). در يك بررسي نيز كه توسط كميسيون بين­المللي عسل بين سال­هاي 1997- 1989 در سوئيس انجام شد، از بين 30000 نمونه عسل 95- 91 درصد آنها رطوبت كمتر از 20گرم در 100گرم داشتند (11). در مطالعه­اي كه در سال 2000 بر روي دو نوع عسل در شبه جزيره يوكاتان در مكزيك انجام شد، نشان داد كه درصد رطوبت براي دو نوع عسل 48/18 و 20، اسيديته 9/39 و 3/38 ميلي اكي­والان به ازاي هر كيلوگرم وpH 7/3 و 55/3 مي­باشد (22). در تحقيقي كه در پرتغال در سال 1998 روي 50نمونه (25نوع) عسل انجام گرفت، ميزان رطوبت بين 2/19- 6/13 درصد، اسيديته از 12تا 4/25 را نشان داد. ميزان درصد خاكستر 5/0-0/1، فعاليت دياستاز 18-2 و ميزان هيدروكسي متيل فورفورال 5/14- 7/1 بوده است. در مجموع اين تحقيق فقط 13نوع (26عدد) از نمونه­هاي آزمايش شده مطابق استانداردهاي پرتغال و بين­المللي بودند و 12 نوع باقيمانده (24عدد) از نظر يك يا تعداد بيشتري از پارامترهاي آناليز شده با استانداردهاي ملي پرتغال و جهاني مطابقت نداشتند. اين عدم تطابق فقط در مورد فعاليت دياستاز و محتواي هيدوركسي متيل فورفورال بوده است. فقط در 13 مورد دياستاز بين 22-8 و محتواي هيدروكسي متيل فورفورال بالاي حد مجاز 40 ميلي­گرم/ كيلوگرم بوده است (طبق استاندارد اروپا حداقل فعاليت دياستاز بايد 8 با مقياس گوته باشد و حداكثر محتواي هيدروكسي متيل فورفورال نيز بايد 40 ميلي گرم/ كيلوگرم باشد). 9نوع ديگر (18 مورد) با قوانين اروپا چه در مورد دياستاز و چه در مورد هيدروكسي متيل فورفورال هم­خواني نداشتند. 3 نوع ديگر باقيمانده عدد دياستاز مناسب داشتند. اما محتواي هيدروكسي متيل فورفورال شان بيشتر از حد مجاز بود (بالاي 40 ميلي گرم/ كيلوگرم). در اين مقاله علت چنين نتايجي را فرآوري يا نگهداري نامناسب از جمله حرارت دادن بيش از حد عسل­ها دانستند(18).

تحقيقي توسط Saville و همكاران در سال 2003 بر روي 33 نمونه از عسل­هاي غرب كشور نپال انجام شد. در اين مطالعه pH به ميزان 03/5- 61/4 و رطوبت بين 3/21- 6/18 درصد گزارش شده است(26). در مطالعه­اي ديگر كه در سال 1352 توسط جمالي در نواحي مختلف ايران (تبريز، خوي، اردبيل، مراغه، سبلان، زنجان، البرز، دماوند، جاده چالوس، آمل، لرستان، شيراز، اصفهان، قزوين، كرج، يزد) كه از نظر پرورش زنبور عسل و توليد اين محصول در درجه اول اهميت قرار داشتند انجام گرفت و نمونه­هاي عسل جمع­آوري و مورد ارزيابي قرار گرفتند، نتايج اين مطالعه شامل: دامنه وسيعي از رنگ زرد روشن تا خرمايي تيره با طعم و عطرهاي متفاوت بود. متوسط مقدار قند كل در نمونه­هاي آزمايش شده 69/82 با انحراف معيار 42/1 بود و مقدار قندهاي احياءكننده طبق اين بررسي 89/2 $\pm $ 74/74 و متوسط قندهاي غير احياءكننده (ساكارز) 58/1 $\pm $25/4 با حداكثر 29/7 بود(3). در مطالعه­اي كه در سال 1382 توسط جاهد و كامكار بر روي 30 نمونه توليد شده در گرمسار و 30 نمونه خريداري شده از فروشگاه­هاي گرمسار صورت پذيرفت، نتايج به شرح زير بود: ميانگين رطوبت 32/16 درصد، ميانگين pH برابر 54/4، ميانگين اسيديته 33/16 ميلي اكي­والان/ كيلوگرم، ميانگين خاكستر 28/0 درصد و ميانگين­ وزن مخصوص محلول 32/1 درصد بود. تنها 4/43 درصد از نمونه­ها در آزمايش في منفي بودند (منفي بودن آزمايش نشانه طبيعي بودن نمونه­هاست) و 6/56 درصد از نمونه­ها از نظر فعاليت دياستاز مثبت بودند (مثبت بودن آزمايش نشانه طبيعي بودن و حرارت نديدن عسل است) (2). در تحقيقي كه توسط Ruoff و همكاران بر روي 376 نمونه عسل انجام گرفته است ميزان اسيديته 17 ميلي اكي­والان در كيلوگرم و ميانگين pH برابر با 4/4 گزارش شده است(23). Gidamis و همكاران مقادير وزن مخصوص، رطوبت، اسيديته كل و pH را در نمونه­هاي عسل جمع­آوري شده از نواحي مختلف تانزانيا به ترتيب 52/1- 40/1 گرم در سانتي­متر مكعب، 8/22- 6/21 درصد، 6/41- 1/29 ميلي اكي­والان در كيلوگرم و 87/4- 20/4 بدست آورده­اند (16). همچنين Alvarez- Suarez و همكاران ميانگين درصد رطوبت، خاكستر را به ترتيب 2/17، 169/0 و 9/3 گزارش كرده­اند(9).

**نتيجه­گيري و پيشنهادات**

اكثر پارامترهاي كنترل كيفيت نمونه­هاي عسل جمع­آوري شده از فروشگاه­هاي مواد غذايي شهر تبریز كه مورد آزمايش قرار گرفتند در حد مطلوب بودند به طوري­كه 100 درصد از نمونه­ها از نظر فعاليت آنزيم دياستاز مثبت بودند كه بيانگر طبيعي بودن و حرارت نديدن عسل است .در آزمایش HMF،85درصد از نمونه­های تبریز نيز منفي بودند كه نشانه طبيعي بودن نمونه­هاست. به منظور حفظ و بالا بردن كيفيت عسل توصيه مي­گردد كه عرضه كنندگان به نحوه نگهداري در هنگام عرضه توجه كافي داشته باشند و از مراكز مورد تأييد مراجع ذي­صلاح عسل تهيه كنند. همچنين توليدكنندگان بايستي به مسئله تغذيه زنبورداران توجه كافي داشته باشند و استخراج عسل در زمان مناسب هنگامي كه عسل كاملاً رسيده باشد و قاب­ها پر از عسل باشند و 75درصد سلول­ها با موم پوشيده شده باشند انجام گيرد و براي استخراج عسل از اكستراكتور و حداكثر دماي 30 درجه سانتي­گراد استفاده شود. به نحوه نگهداري و انبار كردن عسل توجه شود به گونه­اي كه درجه حرارت محل نگهداري و ذخيره­سازي و عرضه پايين­تر از 30 درجه سانتي­گراد باشد، چون موجب كاهش فعاليت دياستاز و افزايش ميزان تركيب هيدروكسي متيل فورفورال خواهد شد.

جدول1- مقادير اسیدیته، خاكستر، وزن مخصوص، رطوبت، مواد جامد، قندهاي احياءكننده، قندهاي غير احياءكننده در نمونه­هاي عسل عرضه شده در فروشگاه­هاي شهرتبریز

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **خصوصيات** | **بيشترين** | **كمترين** | **ميانگين** | **انحراف معيار** |
| pH | 96/3 | 62/3 | 78/3 | 107/0 |
| اسيديته (ميلي اكي والان در كيلوگرم) | 25 | 5/9 | 87/16 | 87/4 |
| خاكستر (درصد) | 89/0 | 102/0 | 48/0 | 28/0 |
| وزن مخصوص (درصد) | 33/1 | 30/1 | 32/1 | 006/0 |
| رطوبت(درصد) | 8/21 | 4/13 | 57/15 | 63/1 |
| مواد جامد (درصد) | 6/86 | 2/78 | 42/84 | 63/1 |
| قندهاي احياءكننده (درصد) | 02/76 | 36/60 | 43/68 | 15/4 |
| قندهاي غير احياءكننده (درصد) | 28/4 | 59/1 | 84/2 | 87/0 |

**منابع مورد استفاده**

1. پروانه، و. (1374) كنترل كيفي و آزمايش­هاي شيمي مواد غذايي، چاپ دوم انتشارت دانشگاه تهران، صفحات 75-69.
2. جاهد خانيكي، غ.ر، كامكار، ا. (1384) بررسي خواص فيزيكوشيميايي عسل توليدي شهر گرمسار در سال 1382. فصلنامه علوم و صنايع غذايي ايران. دوره، 1 شماره4، صفحات 39- 35.
3. جمالي، ر. (1352) بررسي خواص و تركيبات عسل­هاي برخي از مناطق ايران، پايان­نامه دانشكده دامپزشكي دانشگاه تهران، صفحات 71-68.
4. علي آقايي، م. ،ميرنظامي، ص.س.ح. (1381)، عسل درماني، زنبور عسل و فرآورده­هاي آن، عسل گرده، ژل رويال و خواص آنها، چاپ چهارم، ناشر نوپردازان، صفحات 30-22.
5. ماجدي، م. (1373) روش­هاي آزمون شيمي مواد غذايي، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهي، صفحات 54- 51.
6. مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران. (1377)، عسل: ويژگي­ها و روش­هاي آزمون. استاندارد ملي ايران 92، تجديد نظر ششم.
7. نياكان لاهيجي، م.ر، معصومي، ث. (1373) اثرات دارويي- درماني محصولات زنبورعسل، چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامي، صفحات 59-12.
8. هاشمي، م. (1381). عسل درماني، خواص غذايي، دارويي و درماني عسل، چاپ اول، انتشارات فرهنگ جامع، صفحات 44- 25.
9. Alvarez- Suarez, JM., Tulipani, S., Romandini, S., Bertoli, E. and human health: a review. Med. J.Nutrition Metab., 3(1): 15-23.
10. Babarinde, G.O., Babarinde, S. A., Adegbola, D.O. and Ajayeoba, S.I. (2011) Effects of harvesting methods on physicochemical and microbial qualities of honey. J.F ood Sci. Technol., 48(5): 628-634.
11. Bogdanov, S., Lullmann, C., Martin P., Ohe, W., Russmann, H., Vrowohl, G., Oddo, L., Sabatini, A. G., Marcazzan, G.L., Piro, R., Flamini, C., Morlot., Lheritier., J., Bormeck, R., Marioleas, P., Tsigouri, A., Kerkvliet, J., Ortiz, A., Ivanov, T., Darcy, B., Mossel, B., Vit, P. And vonder Ohe, W. (1999) Honey quality and international regulatory standards: review by the InternationalHoney Comission. Bee World., 80(2): 61- 69.
12. Bogdanov, S., Lullman, C., Martin P., Ohe, W., Russmann, H., Vrowohl, G., Oddo, L., Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Piro, R., Flamini, C., Morlot, M., Lheritier, J., Borrneck, R., Marioleas, P., Tsigouri, A., Kerkvliet, J., Ortiz, A., Ivanov, T., Darcy, B., Mossel, B. And Vit, P. (2002) Honey quality and International honey Commision. Virtural Beekeeping Gallery, Apicervices- Article. Honey quality. Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld, Switzerland. PP: 1-3.
13. CAC. (1989) Codex standards for surars (Honey). Codex Alimentarius Commission (CAC), supplement II to Codex Alimetarius. Vol. 111. PP: 17-20.
14. CAC. (1996) Codex Alimentarius Commission (CAC), Revised standards of sugars. P:15.
15. Cho, HJ., Kwon, H.S., Kim, J.P. and Lee, Y.B. (2003) Chemical composition and head space volatile of compounds of Korean honey. Deparment of food Science and Techology, Pukyong national university, 599-1, Dayean-3-ong, Nam- Gu, Pusan 608-737, Korea.
16. Gidamis, A.B., Chove, B.E., Shayo, N.B., Nnko, S.A. and Bangu, N.T. (2004) Quality evaluation of honey harvested from selected areas in tanzania with special emphasis on hydroxymethyl furfural (HMF) levels. Plant Foods Hum. Nutri.,59(3): 129-132.
17. 17-Joshi, S.R. (2008) Honey in Nepal: Approach, Strategy and intervention for subsector promotion. Deutsche Gesellscharft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, German Technical Cooperation/ Private Sector Promotion- Rural Finance Nepal (GTZ/ PSP- RUFIN). PP: 1-48.
18. Karabournioti S. and Zervalaki, P. (2001) The effect of heating on honey HMF and Invertase. Virtual bee keeping Gallery, Apiacta, 36(4): 177-181.
19. Leal, V.M., Silva, M.H. nad Jesus, N.M. (2003) Physical- chemical characteristics of bee honey commercialized in Salvador- Bahia. Departmento de Medicina Veterinaria Preventive da EMV- UFBA.
20. Mendes, E.B., Proenca, E. and Ferreira, M.A. (1998) Quality evalution of Portuguese honey. Elsevier, Carb. Polym., No.37. PP: 219-223.
21. Mouteria, M.C., Mala calza, N.H., Lupano , C.E. and Baldi, B.M. (2003) Analysis of honey produced in the province of Buenos Aires, Argentina, from (1997 to 2000). Ministerio de Agricultura, Ganaderga y Alimentacin. Labdad de Miel, 532- 1900- LapIata, Argentina. PP: 1-6
22. Rameres, M.A., Gonzales Novelo, S.A. nad Saurduch, E. (2000) Effect of temporary thermic treatment of honey on variation of quality of the same during storage. Apimondia, Apiacta., 35 (4): 162-170.
23. Ruoff, K., Luginbuhl, W., Bogdanov, S., Bosset, J.O. and Estermann, B. (2007) Quantitative determination of physical and chemical measurands in honey by near- infrared spectrometry. Euro. Food Res. Technol., 225(3-4): 415- 423.
24. Sanford., T. (1996) Moisture in honey. Edis, University of Florida. Cooperative extent ion service, Institute of Food and Agricultural Sciences, PP: 1-11.
25. S.S.P.P.V.T. (2011) Honey processing plant, Honey processing equipment, Honey production equipment. http: //www.sspindia. com/ honey- processing- plant. PP: 1-2.
26. Saville, N.M., Mahalaxmi, S., Acharya, N. P.M. and Joshi, S.R. (2003) Impact of honey harvesting and processing methods on honey quality in west Nepal. Apicultural com. Kathmandu, Nepal. PP: 1-7.
27. Turhan, K. (2009) Effects of thermal treatment and storage on hydroxymethylfurfural (HMF) content and diastase activity honeys collected from Middle Anatolia in Turkey. Innovations in Chimical Biology, Springer Publication, PP: 233- 239.
28. Yahweh, S.w.(2003) Royal jelly and honey farm. http: Yahweh, Saliveand well- com/ ys royal jelly. PP:2-17.
1. [↑](#footnote-ref-1)
2. [↑](#footnote-ref-2)