بررسی خواص فیزیکوشیمیایی نمونه های عسل استان گلستان

حمیدرضا جلیلیان[1]، داود بیک نژاد[2*] ، محمد جواد چایچی[3]

1- مربی گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گرگان، ایران
2- دانشجوی دکترای رشته شیمی، گروه شیمی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
3- دانشیار گروه شیمی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ دریافت: 1392/3/24 تاریخ پذیرش: 1392/8/20

چکیده

عسل علاوه بر اینکه یک محصول غذایی فوق العاده است، دارای خواص درمانی نیز می‌باشد. از سوی دیگر کیفیت عسل می‌تواند در اثر عوامل مختلف دچار تغییر شود. در این پژوهش کیفیت تعدادی از نمونه‌های عسل تولید شده در مناطق مختلف استان گلستان در سال 1390 به روشهای شیمیایی و فیزیکی مورد بررسی قرار گرفت. بعد از آماده‌سازی نمونه‌ها، رطوبت، وزن مخصوص، مواد جامد محلول، خاکستر، اسیدیته، pH ، قند احیاکننده قبل از هیدرولیز، درصد ساکارز، فروکتوز و گلوکوز، نسبتهای فروکتوز به گلوکز و گلوکز به آب، هدایت الکتریکی، چرخش نور قطبیده و رنگ مورد ارزیابی قرار گرفت و با مقادیر استاندارد مقایسه گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که میانگین میزان رطوبت، وزن مخصوص محلول20درصد، مواد جامد محلول، خاکستر، pH ، اسیدیتهٔ آزاد، اسیدیتهٔ لاکتون، اسیدیتهٔ کل، قند احیاءکننده قبل از هیدرولیز، درصد ساکارز، فروکتوز و گلوکوز، نسبت فروکتوز به گلوکز، نسبت گلوکز به آب، هدایت الکتریکی، میزان چرخش نور قطبیده به ترتیب: 18/01درصد، 1/32، 80/24درصد، 0/24درصد، 4/47، 26/6 میلی‌اکی‌والان‌برکیلوگرم، 20/86میلی‌اکی‌والان-برکیلوگرم، 47/42میلی‌اکی‌والان‌برکیلوگرم، 76/06درصد، 0/51 درصد، 41/49درصد، 34/57 درصد، 1/20، 1/92و 4/41- می‌باشد. با مقایسه مقادیر بدست آمده با مقادیر استاندارد، کیفیت نمونه‌های عسل مطالعه شده مورد تایید قرار گرفت. بررسی‌ها نشان دادند که عسلک در کمیتهای pH، هدایت الکتریکی، درصد فروکتوز و چرخش نور قطبیده با نمونه های عسل با منشأ گیاهی متمایز است. همچنین همبستگی بین برخی کمیت های نمونه های عسل مشاهده گردید.

واژه های کلیدی: استان گلستان، چرخش نور قطبیده، خواص فیزیکوشیمیایی، رنگ، عسل، عسلک.

* مسوول مکاتبات: beiknejad@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

1-مقدمه

عسل، محلول فوق اشباع از قندهاست. علاوه بر قند، بیش از 180 ترکیب دیگر از جمله آنزیم‌ها، اسیدهای آمینه و آلی، کاروتنوئیدها، ویتامین‌ها، مواد معدنی و پلی‌فنول‌ها نیز در آن یافت می‌شوند. منبع تهیه عسل از شهد گلها،ترشحات بخشهای زنده گیاهان یا مواد دفعی حشرات ناشی از مکیدن بخش زنده گیاهان می‌باشد، که در حالت اخیر عسلک نامیده می‌شود. شواهد تاریخی نشان می‌دهند که عسل از دیرباز به تنهایی یا به همراه گیاهان دارویی برای درمان بیماری‌ها استفاده شده است (2). در تحقیقاتی، توانایی عسل در ممانعت از رشد میکروبی حتی در مواردی که داروهای ضد باکتریایی رایج موثر نبوده اند؛ تائید شده است (21).

در ایران، بدلیل شرایط آب و هوایی متفاوت زمینه برای پرورش زنبور عسل مساعد است. بطوری که در تمامی فصول سال فعالیت های مربوط به پرورش زنبور عسل در کشور مشهود می‌باشند. یکی از عوامل مهم پایین بودن مصرف سرانه عسل در کشور، عدم شناسایی صحیح عسل طبیعی از غیرطبیعی می‌باشد که مبنای اصولی ندارد. عسل های مختلف خصوصیات فیزیکوشیمیایی متفاوتی دارند؛ زیرا زنبور می‌تواند برای بدست آوردن شهد از یک یا چند نوع گل استفاده کند (7).

بررسی‌ها نشان می‌دهند که مطالعه علمی عسل ایران از حدود هفتاد سال پیش آغاز شده است (5). مقایسه کمیتهای فیزیکوشیمیایی نمونه های عسل منطقه خراسان با عسل آلمانی نشان داد که فعالیت دیاستازی نمونه های عسل ایرانی (حتی آنهایی که گرما ندیده بودند) بطور قابل ملاحظه‌ای از مشابه آلمانی کمتر بود. به همین دلیل اصلاح روشهای نامناسب فرآوری و نگهداری عسل ایرانی مورد تاکید قرار گرفته است (18). ابراهیم‌زاده و حق‌شناس در بررسی عناصر اصلی و فرعی نمونه-های عسل نه استان کشور، مقدار بالای سرب در برخی نمونه‌ها را مشاهده کردند (16). همچنین تاثیر مجاورت منطقه تولید عسل با مراکز صنعتی بر روی میزان فلزات سمی عسل از جمله سرب و کادمیوم به اثبات رسیده است (1). جاهد خانیکی و کامکار خواص فیزیکوشیمیایی عسل تولیدی شهر گرمسار را مورد بررسی قرار دادند (4). بررسی آنها محدود به اندازه گیری میزان رطوبت، وزن مخصوص، خاکستر، موادجامد محلول درآب، اسیدیته و pH بود. سابقه ای در زمینهٔ مطالعهٔ خواص فیزیکوشیمیایی نمونه های عسل در استان گلستان در منابع علمی یافت نشده است. مقالات معدودی در مورد بیماریهای قارچی در کندوهای زنبور عسل منتشر شده است (6).

در این مطالعه کیفیت 9 نمونه از عسلهای تولیدی استان گلستان از نظر میزان رطوبت، وزن مخصوص، موادجامدمحلول، خاکستر، اسیدیته (آزاد،لاکتون وکل)، pH، میزان ساکارز، میزان گلوکوز، میزان فروکتوز، نسبتهای فروکتوز به گلوکز و گلوکز به آب، شدت رنگ و میزان چرخش نور قطبیده مورد ارزیابی قرارگرفته است. مقادیر بدست آمده تفسیر و با مقادیر مجاز و استاندارد مقایسه و جهت قضاوت در مورد کیفیت نمونه های عسل بکار گرفته شده اند.

2- مواد و روش ها

2-1- تهیه و آماده سازی نمونه

تعداد 9 نمونه عسل در وزن های1 تا 2 کیلوگرم از کندوهای عسل زنبورستان‌های واقع در مناطق مختلف استان گلستان در سال 1389 جمع‌آوری شد (شکل 1). نمونه ها به شرح ذیل بودند: نمونه‌های 1و 2 از مناطق غربی استان (شهرستان نوکنده)، نمونه 1 مربوط به منطقه با پوشش جنگلی و نمونه 2 مربوط به ارتفاعات بالاتر؛ نمونهٔ 3 مربوط به منطقه قرن آباد (جنوب شرق گرگان)؛ نمونهٔ 4 مربوط به منطقه خیوه‌لی (شرق آق قلا)؛ نمونهٔ 5 مربوط به ارتفاعات جنوب علی‌آباد؛ نمونهٔ 6 مربوط به منطقه قوشه چشمه (شمال تنگراه)؛ نمونهٔ 7 مربوط به منطقه سوار (شمال شرق کلاله)؛ نمونه 8 مربوط به منطقه گلیداغ (جنوب مراوه تپه) و نمونه 9 مربوط به منطقه آلتی آغاچ (جنوب مراوه تپه) بودند. پس از جمع‌آوری نمونه‌های عسل به آزمایشگاه منتقل شدند و عسل از موم و مواد خارجی دیگر جداسازی شد. نمونه‌ها تا زمان آزمایش در محیط خشک و تاریک نگهداری شدند. تمام نمونه های عسل قبل از آزمایش کاملا بهم زده شد (سه دقیقه)، هر ماده خارجی درشت از عسل خارج گردید. در صورت متبلور شدن عسل، ظرف عسل با درب نیمه باز در حمام آب گرم با دمای حداکثر 60 درجه سلسیوس به مدت 30 دقیقه همراه با بهم زدن شدید قرار داده شدند تا کریستالها حل شوند. اگر عسل دارای موم بود نمونه در حمام آب گرم 40 درجه سلسیوس گرم گردید و از صافی 0/5 میلیمتری عبور داده شد (11).

Archive of SID

www.SID.ir

شکل1- محل‌های نمونه‌برداری بر روی نقشه استان گلستان

2-2- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

میزان رطوبت به روش قرائت میزان ضریب شکست در دمای20درجه سلسیوس روی سطح تمیز و خشک منشور دستگاه رفراکتومتر آبه[1] مدل 2WAJ (PCE Group- انگلستان) انجام شد. سپس با استفاده از جدول مرجع (جدول Chataway) از روی ضریب شکست بدست آمده میزان درصد رطوبت عسل محاسبه گردید (13، 27 و 28). اختلاف درصد رطوبت از صد، به عنوان درصد موادجامد، و مقدار عدد خوانده شده از دستگاه رفراکتومتر برحسب واحد بریکس، معادل مواد جامد قابل حل[2] در نظر گرفته شد.

به منظور تعیین وزن مخصوص با استفاده از رابطه 1 وزن مخصوص محلول 20 درصد عسل محاسبه گردید (3).

رابطه (1)

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

هدایت الکتریکی با اندازه گیری هدایت محلول های 20 درصد وزنی- حجمی عسل به وسیله هدایت سنج مدل Inolab Cond Level 2 (WTW-آلمان) در دمای 20 درجه سلسیوس انجام گرفت (10).

برای اندازه گیری خاکستر نمونه های عسل از روش ذکر شده توسط پیازا (1991، Piazza) و همکاران استفاده شد (23). رابطهٔ میزان هدایت الکتریکی و میزان خاکستر در عسل با معادلهٔ $C = 0/14 + 1/74A$ نشان داده می‌شود. که در آن A میزان خاکستر برحسب گرم بر صدگرم عسل و C میزان هدایت الکتریکی برحسب میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر می‌باشد.

برای اندازه‌گیری pH نمونه‌های عسل از روش شمارهٔ 19-962 پیشنهادی توسط AOAC استفاده گردید (10). مقدار 10 گرم عسل وزن و در 75 میلی لیتر آب مقطر بدون گاز دی اکسید-کربن (تازه جوشیده و سرد شده) حل شد. سپس به کمک دستگاه pH متر، pH آن تعیین گردید. مقادیر اسیدیتهٔ آزاد، اسیدیتهٔ لاکتون و اسیدیتهٔ کل از طریق تیتراسیون پتانسیومتری محلول تهیه شده در اندازه گیری pH تعیین گردید (10 گرم عسل در 75 میلی لیتر آب مقطر بدون گاز دی‌اکسیدکربن). همهٔ این مقادیر برحسب میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم ثبت گردیدند (10).

میزان قندهای احیاء کننده، گلوکز، فروکتوز و ساکارز به ترتیب طبق روشهای حجم سنجی ردوکس واکنشگر فهلینگ با متیلن بلو به عنوان شناساگر نقطه پایانی، یدومتری، تفریق مقدار قندهای احیاء کننده و هیدرولیز اسیدی تعیین گردیدند(3 و 24).

درجه پلاریزاسیون مستقیم به وسیله پلاریمتر مدل POLAX-2L (ATAGO- ژاپن) مجهز به لامپ LED (λ = 589 nm) در دمای 20 درجه سلسیوس طبق روش شمارهٔ 182-920 پیشنهادی توسط AOAC انجام گرفت (10).

رنگ نمونه ها با قرائت جذب محلول 50 درصد وزنی- حجمی نمونه های عسل با استفاده از اسپکتروفتومتر، UV-Vis مدل UV-9200 (Raylegh- چین) در طول موج 635 نانومتر اندازه-گیری شد. نمونه های عسل بعد از تبدیل مقادیر جذب با استفاده از رابطه 2، طبق مقیاس Pfund طبقه بندی شدند.

$$mmPfund = -38/70 + 371/39\ Abs \qquad (2)$$

که در آن mmPfund شدت رنگ عسل در مقیاس Pfund و Abs جذب محلول عسل می‌باشد (29).

داده‌های بدست آمده از آزمایش نمونه‌ها با استفاده از نرم افزار MINITAB و در سطح اطمینان 95 درصد مورد بررسی قرار گرفت. کلیه آزمایشها سه بار انجام شد و نتایج به صورت میانگین سه بار آزمایش به همراه محدودهٔ داده ها و انحراف استاندارد ثبت شدند.

1- Abbe
2- Total soluble solids

Archive of SID

www.SID.ir

3- نتایج و بحث

ویژگیهای فیزیکوشیمیایی نمونه‌های عسل استان گلستان، شامل حداقل و حداکثر مقادیر، میانگین، انحراف معیار و مقادیر استاندارد در دسترس در جدول 1 نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که میانگین کلیه ویژگیهای مورد بررسی در محدوده استاندارد قرار داشتند.

رطوبت یکی از مهمترین ویژگیهای فیزیکوشیمیایی عسل می‌باشد. رطوبت طبیعی موجود در عسل، به آب و هوای منطقه و رطوبت شهدی که از آن عسل تهیه می‌شود، بستگی دارد. میزان رطوبت بر روی خواص دیگر عسل از جمله ماندگاری، رنگ، گرانروی، بو، چگالی و ضریب شکست نیز تأثیر می-گذارد. از سوی دیگر عسل یک ترکیب نم پذیر است[1] ، یعنی بسته به شرایط جوی، مرطوب یا خشک، هم قادر به جذب و هم قادر به از دست دادن رطوبت است. دامنهٔ میزان رطوبت در نمونه های عسل استان گلستان در محدودهٔ 16/8تا 19/5 درصد با مقدار میانگین 18/10 درصد قرار داشت که منطبق بر استانداردهای بین المللی می‌باشد. بیشترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه عسل شماره 1 یا بعبارت دیگر غربی ترین منطقهٔ نمونه برداری (مناطق جنگلی غرب استان که نزدیک ترین فاصله را با دریا دارند) با 19/5درصد و کمترین مقدار مربوط به نمونهٔ شمارهٔ 8 مربوط به منطقه گلیداغ (شرقی ترین منطقهٔ نمونه برداری) با 16/8درصد بودند (شکل2-الف). الگوی کاهشی فوق تا حدی با میزان بارش سالیانه استان نیز منطبق است، زیرا که از غرب به شرق میزان مشارکت نواحی همبارش با مقدار بارش کم بیشتر می‌شود (شکل 2-ب).

دامنهٔ مواد جامد در نمونه های عسل استان گلستان در محدودهٔ 80/5 تا 83/2 درصد با مقدار میانگینی برابر 81/99 درصد قرار دارد. میانگین وزن مخصوص محلول 20 درصد نمونه های عسل استان گلستان برابر 1/32 بدست آمد (جدول 1 و شکل 3). وزن مخصوص عسل با رطوبت آن ارتباط مستقیم داشته و با کاهش رطوبت، وزن مخصوص افزایش می‌یابد. پس بالا بودن وزن مخصوص نشان دهنده کیفیت مناسب عسل است.

روش تعیین هدایت الکتریکی عسل در محدوده 0/1 تا 3 میلی-زیمنس بر سانتی متر اعتبار دارد. دامنهٔ هدایت الکتریکی در نمونه های عسل استان گلستان در محدودهٔ 0/21 تا 0/95 میلی‌زیمنس بر سانتی متر قرار دارد. میانگین هدایت الکتریکی نمونه ها برابر 0/56 میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر می‌باشد (جدول 1 و شکل 4-الف). میزان هدایت الکتریکی کلیهٔ نمونه ها بجز نمونهٔ شمارهٔ 7 منطبق بر استانداردهای بین المللی می‌باشد. هدایت الکتریکی بالای نمونه شماره 7 می‌تواند احتمالا مربوط به مقدار مواد معدنی و ترکیبات رنگی بالای آن (پررنگ ترین نمونه) باشد. تلفیق نتایج اخیر با نتایج حاصل از بررسی pH نشان می‌دهد که بیشترین مقدار هدایت الکتریکی مربوط به نمونه عسلک است.

میزان خاکستر معیار کیفیت برای عسل های با منشأ گیاهی است. عسلهای شهد محتوای خاکستر کمتری نسبت به عسلهای عسلک دارند. مقدار میانگین و محدودهٔ خاکستر در نمونه های عسل استان گلستان به ترتیب 0/24 درصد و 0/46-0/04 درصد می‌باشد که از حد استاندارد جهانی بسیار کمتر است و نشان دهنده داشتن منشا گیاهی نمونه هاست. بیشترین مقدار خاکستر مربوط به نمونه شماره 7 (عسلک) است که در تطابق با نتایج بررسی های pH و هدایت الکتریکی می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که عسل های پررنگ تر، مقدار خاکستر بیشتری نیز دارند.

اسیدهای طبیعی ازجمله اسیدها آلی و همچنین اسیدهای آمینه (که پرولین فراوانترین آنهاست) در عسل یافت می‌شوند. این ترکیبات باعث میشوند pH عسل بین 3/4 تا 6/1 متغیر باشد. خصلت ضد میکروبی عسل را می‌توان در کنار عواملی مانند ترکیبات ضد میکروبی موجود در آن و رطوبت پایین، به pH اسیدی عسل نیز نسبت داد.

در کنار pH ، میزان اسیدیته نیز یک معیار مهم در ارزیابی کیفیت عسل به شمار می‌آید. تخمیر عسل باعث افزایش اسیدیته و طبعا کاهش pH می‌شود. تا این اواخر استانداردها مقدار حداکثر 40 میلی‌اکی‌والان برکیلوگرم را برای اسیدیته مجاز میدانستند. در کدکسی که در سال 1999 منتشر شده این مقدار به 50 میلی اکی‌والان برکیلوگرم افزایش پیدا کرده است (14). میانگین میزان pH ، اسیدیتهٔ آزاد، اسیدیتهٔ لاکتون و اسیدیتهٔ کل در نمونه های عسل استان گلستان به ترتیب 4/47، 26/6 میلی‌اکی‌والان برکیلوگرم، 20/86 میلی‌اکی‌والان برکیلوگرم و47/42 میلی‌اکی‌والان برکیلوگرم می‌باشند (جدول 1 و شکلهای 5-الف و 5-ب).

1- Hygroscopic

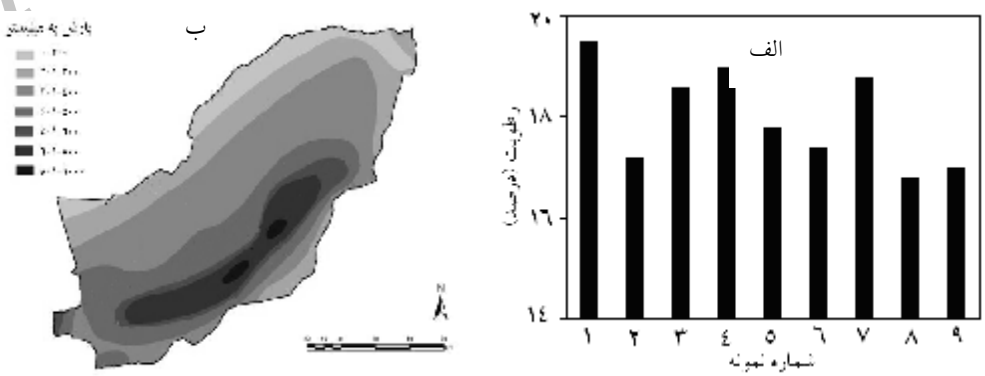
Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- ویژگیهای فیزیکوشیمیایی نمونه‌های عسل استان گلستان

مشخصات	حداکثر مقدار در نمونه ها	حداقل مقدار در نمونه ها	میانگین	انحراف معیار	مقدار استاندارد
ضریب شکست	1/49	1/49	1/49	0/0025	
بریکس	81/40	78/70	80/24	0/90	
رطوبت (درصد)	19/50	16/80	18/01	0/98	<20
وزن مخصوص محلول 20درصد	1/32	1/31	1/32	0/00	
هدایت الکتریکی (میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر)	0/95	0/21	0/56	0/24	<0/8
خاکستر (درصد)	0/46	0/04	0/24	0/14	<0/6
مواد جامد (درصد)	83/20	80/50	81/99	0/98	
مواد جامد قابل حل (درصد)	81/40	78/70	80/24	0/90	
pH	5/40	3/77	4/47	0/48	3/5-5/5
اسیدیتهٔ آزاد (میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم)	40/83	12/33	26/60	8/50	<40
اسیدیتهٔ لاکتون (میلی‌اکی والان بر کیلوگرم)	22/50	20/00	20/86	0/87	
اسیدیتهٔ کل (میلی‌اکی والان بر کیلوگرم)	63/33	32/33	47/42	9/21	
قند احیاءکننده قبل از هیدرولیز (درصدگرم نمونه)	82/48	67/45	76/06	4/59	>60
گلوکز (درصد)	39/34	30/93	34/57	2/31	
فروکتوز (درصد)	47/03	33/21	41/49	4/02	
ساکارز (درصد)	1/09	0/08	0/51	0/33	<5
نسبت فروکتوز به گلوکز	1/52	0/97	1/20	0/15	<1/3
نسبت گلوکز به آب	2/12	1/78	1/92	0/13	*<1/7
پلاریزاسیون ثابت	-6/82	-2/51	-4/41	1/61	-24/80الی-0/30

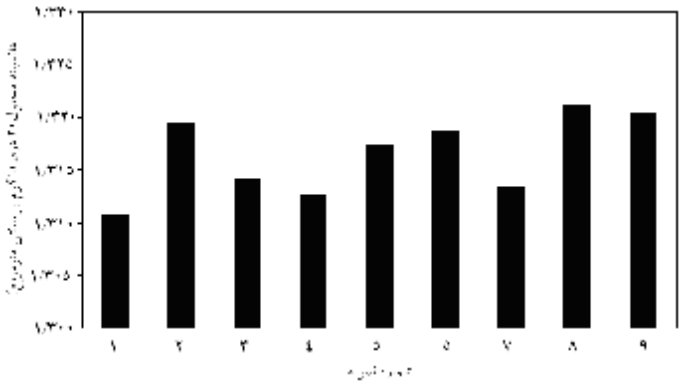
* این مقدارها دلیل بر بی کیفیت بودن عسل نیستند، در واقع معیاری برای احتمال شکرک زدن عسل هستند.



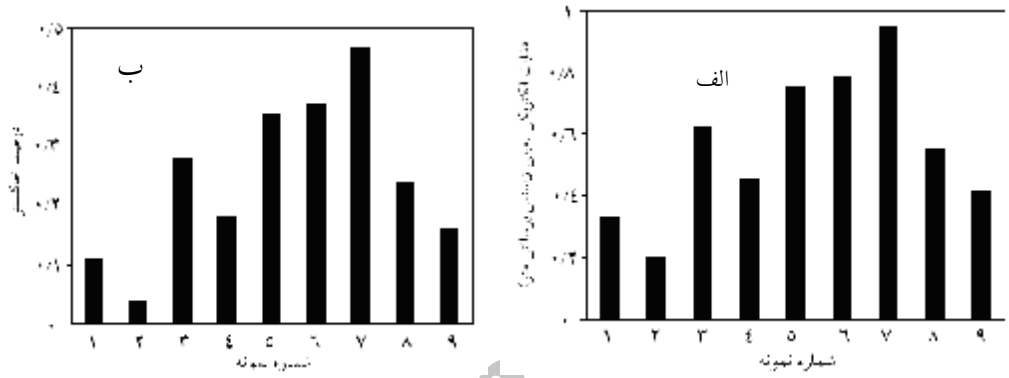
شکل 2-میزان رطوبت در نمونه های عسل استان گلستان (الف) ،میزان بارش سالیانه استان گلستان (ب)

Archive of SID

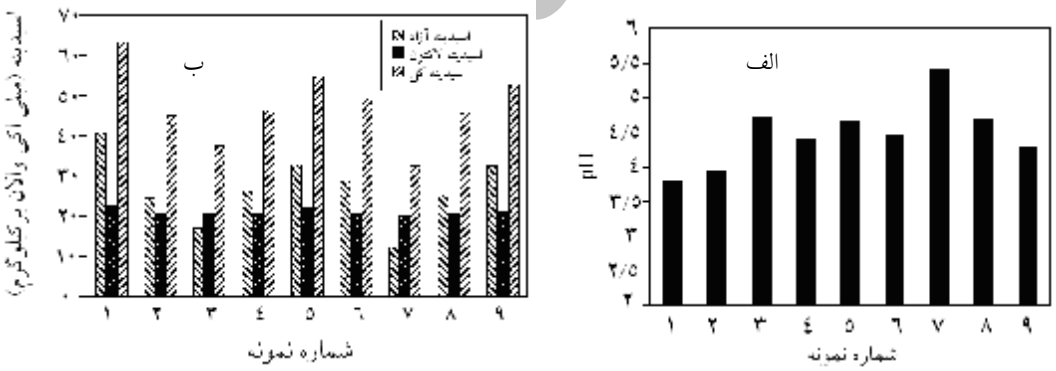
www.SID.ir



شکل 3- میزان وزن مخصوص محلول 20درصد در نمونه های عسل استان گلستان



شکل 4- الف) میزان هدایت الکتریکی و ب) میزان خاکستر در نمونه های عسل استان گلستان



شکل 5-الف) میزان **pH** و ب) میزان اسیدیته آزاد، لاکتون و کل در نمونه های عسل استان گلستان

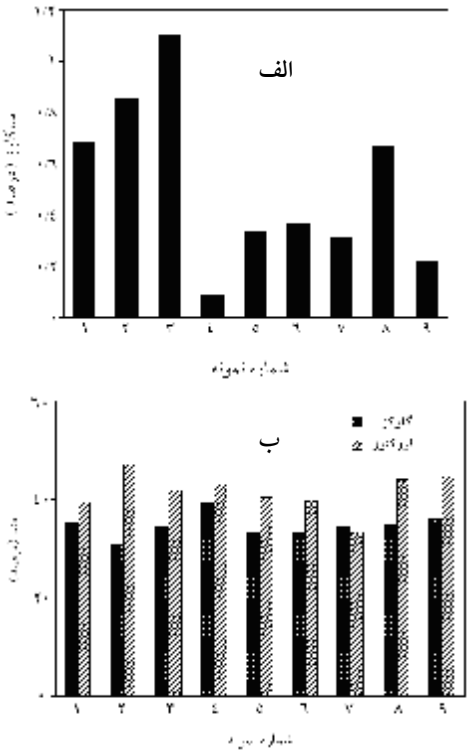
نمونهٔ عسل شمارهٔ 1 که از مناطق جنگلی غرب استان تهیه شده دارای بیشترین مقدار اسیدیته کل (63/33 میلی‌اکی‌والان برکیلوگرم با pH 3/77) و نمونهٔ عسل شمارهٔ 7 که از مناطق شرقی استان تهیه شده دارای کمترین مقدار اسیدیته کل (32/33 میلی‌اکی‌والان برکیلوگرم با pH 5/4) می‌باشند (جدول 1).

از روی میزان pH می‌توان به منشأ تهیه عسل پی برد. اگر pH عسل در محدوده 3/5-4/5 باشد، عسل از شهد و در مقابل اگر میزان pH عسل در محدوده 5/5-5 باشد از عسلک منشأ می‌گیرد (9). با توجه به مطالب فوق 55 درصد از نمونه ها را می‌توان به عنوان عسل شهد، 11 درصد را به عنوان عسل با منشا عسلک و مابقی (33 درصد) را به عنوان مخلوطی از عسل با منشا شهد و عسلک طبقه بندی کرد.

عسل ترکیبی طبیعی مملو از قندهای ساده (مونوساکارید) است. دو ترکیب قندی مهم و البته فراوان عسل فروکتوز و گلوکز

www.SID.ir

می‌باشند، که اولی (فروکتوز) عامل اصلی مزه شیرین عسل به حساب می‌آید. آب، سومین ترکیب فراوان عسل است. قند موجود در عسل بر ویژگی طبیعی عسل از جمله رطوبت، ماندگاری، مزه، تبلور (شکرک زدن) و رنگ اثر می گذارد. در نمونه های عسل بررسی شده مقدار گلوکز در محدودهٔ 30/93 تا 39/34 درصد قرار داشت که نمونه عسل شماره 4 (منطقه خیوه‌لی) دارای بیشترین مقدار و نمونهٔ شمارهٔ 2 مربوط به مناطق کوهستانی غرب استان دارای حداقل گلوکز بودند. میانگین مقدار گلوکز 34/57 درصد بود. مقدار فروکتوز در محدودهٔ 33/21 تا 47/03 درصد قرار داشت که نمونه عسل شماره 1 مربوط به مناطق کوهستانی غرب استان دارای بیشترین مقدار و نمونهٔ شمارهٔ 7 (منطقه سوار) دارای حداقل فروکتوز بودند. میانگین مقدار فروکتوز 41/49 درصد بود (جدول 1و شکل 6-الف).



شکل 6- میزان قند ساکارز در نمونه های عسل استان گلستان(الف)، میزان قند های گلوکز و فروکتوز در نمونه های عسل استان گلستان (ب)

مقدار ساکارز در محدودهٔ 0/08 تا 1/1 درصد قرار داشت که نمونه عسل شماره 3 مربوط به منطقه قرن آباد دارای بیشترین مقدار و نمونهٔ شمارهٔ 4 (منطقه خیوه‌لی) دارای حداقل ساکارز بودند (شکل 6-ب). میانگین مقدار ساکارز 0/51 درصد بود. مقدار استاندارد اعلام شده در مورد ساکارز 5 درصد می‌باشد.

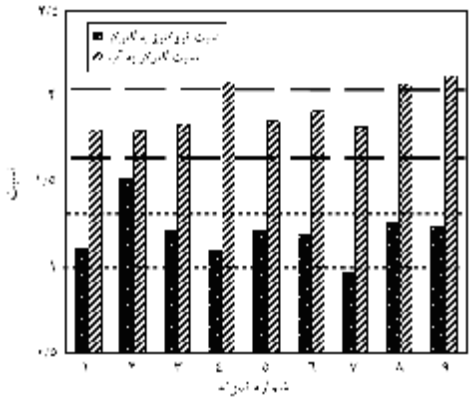
بیشترین مقدار قند احیاء کننده قبل از هیدرولیز مربوط به نمونهٔ عسل شمارهٔ 4 (منطقه خیوه‌لی) برابر 82/48 درصد و کمترین مقدار قند احیاء کننده قبل از هیدرولیز مربوط به نمونهٔ عسل شمارهٔ 7 (منطقه سوار) برابر 67/45 درصد بود. در حالیکه مقدار میانگین قند احیاء کننده قبل از هیدرولیز برابر 76/06 درصد بود (جدول 1).

نسبت مقدار فروکتوز به مقدار گلوکز نشاندهنده توانایی عسل به کریستالیزه شدن (شکرک زدن) است. سرعت کریستالیزه شدن هنگامی که این نسبت از 1/3 تجاوز کند، کم و هنگامی که این نسبت از 1 کمتر باشد، زیاد می‌شود (9). میزان نسبت فروکتوز به گلوکز در نمونه های عسل استان گلستان در شکل 7 نشان داده شده است. نسبتهای 1 و 1/3 با خط چین داده شده اند. نتایج بررسی نشان داد که فقط در نمونه شماره 2 این نسبت از 1/3 تجاوز کرده است. بنابراین به غیر از نمونه شماره 2 که مربوط به مناطق کوهستانی غرب استان است، بقیه نمونه ها مستعد کریستالیزه شدن می‌باشند.

از آنجایی که در عسل قندهای دیگر هم حضور دارند و همچنین ترکیبات غیرقابل حل (از جمله دکسترین و ترکیبات کلوئیدی) فرایند کریستالیزه شدن را تحت تاثیر قرار می‌دهند، استفاده از نسبت فروکتوز به گلوکز چندان مقبول واقع نشده است. از نسبت مقدار گلوکز به مقدار آب عسل نیز می‌توان به عنوان شاخصی برای بیان یا پیش بینی تمایل عسل به کریستالیزه شدن استفاده نمود. اگر مقدار این شاخص از 1/7 کمتر باشد عسل کریستالیزه نمی‌شود و یا حداقل تمایل کمتری به کریستالیزه شدن دارد. اگر این نسبت از 2/1 تجاوز کند عسل به سرعت کریستالیزه می‌شود (25). عواملی مانند هم زدن، مواد معدنی، اسیدهای طبیعی، پروتئین، ذرات گرد وخاک، موم ،ذرات گرده و حباب هوا می توانند تبلور عسل را تحت تاثیر قرار دهند (22).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 7- میزان نسبت فروکتوز به گلوکز و نسبت گلوکز به آب در نمونه های عسل استان گلستان.

شکل 7 میزان نسبت گلوکز به آب را در نمونه های عسل استان گلستان نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که در سه نمونه این نسبت از 2/1 تجاوز کرده است. در مقابل در همه نمونه ها این نسبت بیشتر از 1/7 است، که نشاندهنده تمایل آنها به کریستالیزه شدن می‌باشد.

خط چین ها از پایین به بالا به ترتیب نشاندهنده نسبتهای 1، 1/3، 1/7 و 2/1 می‌باشند که در پیش بینی کریستالیزه شدن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عسل می‌تواند صفحه قطبش نور قطبیده را بچرخاند. میزان چرخش تا حد زیادی به نوع و نسبت مقادیر قندهای عسل بستگی دارد. هر قند دارای اثر منحصر به خود بوده و میزان کل چرخش به غلظت وابسته است. عسلهای با منشأ گیاهی دارای چرخش چپگرد[1] و عسلک ها (و همچنین عسلهای گیاهی مانده) معمولا دارای چرخش راستگرد[2] می‌باشند. در حال حاضر اندازه گیری چرخش ویژه به عنوان آزمایش تشخیصی برای تمایز بین عسلهای با منشأ گیاهی و عسلک در برخی کشورها از جمله یونان، ایتالیا و انگلستان مورد استفاده قرار می‌گیرد (15). نتایج اندازه گیری چرخش نور قطبیده در جدول 2 آورده شده است. همه مقادیر در محدوده استاندارد قرار دارند. کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره 7 (عسلک) می‌باشد. دلیل آنرا می‌توان به مقدار کم مونوساکارید فروکتوز آن (33/21 درصد) نسبت داد. علاوه بر این معمولا در نمونه های عسلک، قندهای راستگرد از جمله ملزیتوز ($[\alpha]_D^{20}$ = +88/2°) و ارلوز ($[\alpha]_D^{20}$ = +121/8°) حضور دارند (20).

رنگ اولین خاصیت فیزیکی عسل است که خریدار متوجه آن می‌شود و بر حسب اینکه عسل متعلق به کدام منطقه و کدام گل باشد متفاوت است. دامنه رنگهای عسل گسترده و متنوع می‌باشد. رنگ عسل را با استفاده از روشهای طیف سنجی مرئی به طور علمی و دقیق می‌توان اندازه گیری کرد. از نگاه علمی رنگ عسل در 7 دسته تقسیم بندی می شود (12). روشن همانند آب[3]، بیش از حد روشن[4]، روشن[5]، کهربایی بسیار روشن[6]، کهربایی روشن[7]، کهربایی[8] و کهربایی تیره[9] رنگ عسل ملاکی از کیفیت عسل نیست. در مقابل، بو و طعم عسل معمولا با قضاوتهای سلیقه ای ارزیابی می‌شوند. با اینکه این قضاوت در مناطق مختلف، متفاوت است، چون از نظر مصرف کننده خصوصیات مهمی می‌باشند، از عوامل موثر در بازاریابی به شمار می‌آیند. در هر حال از عسلی که مورد پسند قرار نمی‌گیرد، برای مصرف زنبور می‌توان استفاده کرد. دامنهٔ رنگ نمونه های عسل استان گلستان در جدول 2 آورده شده است.

جدول 2- دامنهٔ رنگ و میزان چرخش نور قطبیده در نمونه های عسل استان گلستان

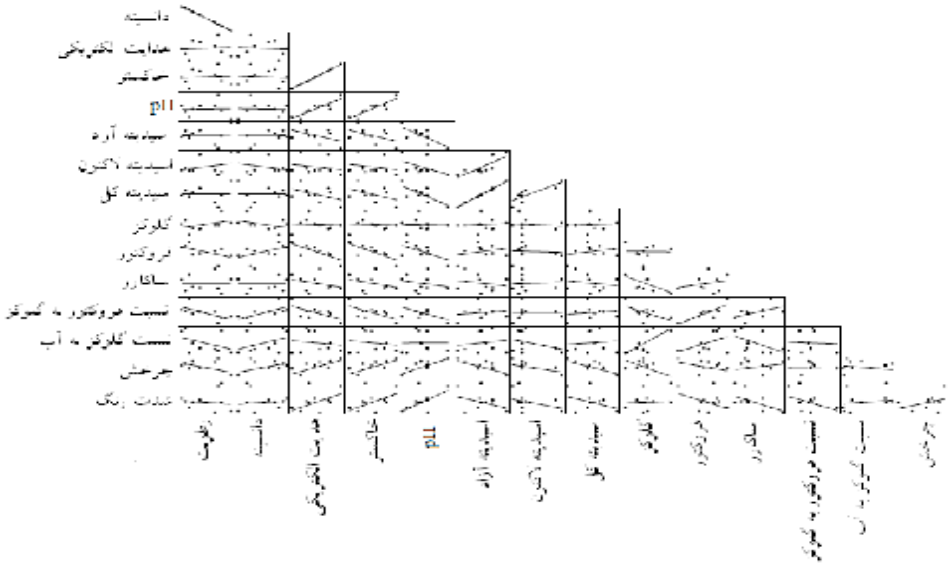
شمارهٔ نمونه	رنگ	چرخش نور قطبیده
1	روشن همانند آب	-5/48
2	روشن همانند آب	-4/25
3	روشن همانند آب	-3/07
4	بیش از حد روشن	-6/81
5	روشن	-4/04
6	بیش از حد روشن	-3/00
7	کهربایی بسیار روشن	-2/51
8	روشن	-3/70
9	بیش از حد روشن	-3/41

1- Laevorotary
2- Dextrorotary

3- Water white
4- Extra white
5- White
6- Extra light amber
7- Light amber
8- Amber
9- Dark amber

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 8- نمودار نشان دهنده همبستگی بین خواص فیزیکوشیمیایی نمونه های عسل استان گلستان.

وجود ارتباط بین برخی خواص عسل در موارد بسیاری گزارش شده است (17، 19 و 26). شکل 8 همبستگی بین خواص فیزیکوشیمیایی نمونه های عسل استان گلستان را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود یک همبستگی مثبت بین شدت رنگ نمونه‌های عسل استان گلستان و مقدار هدایت الکتریکی برقرار می‌باشد. بیشترین میزان جذب مربوط به نمونه شماره 7 می‌باشد که در عین حال دارای بیشترین مقدار هدایت الکتریکی است. همبستگی مشابهی در مورد دو خصلت هدایت الکتریکی و میزان چرخش نور قطبیده قابل مشاهده است (شکل 8).

4-نتیجه گیری

با مقایسه مقادیر بدست آمده با مقادیر استاندارد، کیفیت نمونه های عسل مطالعه شده مورد تایید قرار گرفت. بررسی ها نشان دادند که کمیتهای pH، هدایت الکتریکی، درصد فروکتوز و چرخش نور پلاریزه، را می‌توان جهت تمایز نمونه های عسل با منشأ گیاهی با نمونه عسلک بکار برد. همچنین یک رابطه همبستگی بین برخی کمیتها (از جمله بین هدایت الکتریکی و میزان چرخش نور قطبیده و همچنین بین مقدار هدایت الکتریکی و شدت رنگ نمونه های عسل) مشاهده گردید.

5-سپاس گزاری

از حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان و همچنین همکاری آقایان مهندس کرُ از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان گلستان و مهندس تازیکه از بخش زنبور عسل سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان صمیمانه قدردانی می‌شود.

6-منابع

1- افلاکیان، پ. 1387. تعیین مقدار سرب، کادمیوم، منگنز، منیزیم، کلسیم، مس در برخی از عسلهای تجاری ایران، پایان نامه دکتری رشته داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده داروسازی.

2- تاجیک، ح.، شکوهی ثابت جلالی ف. و والهی س. 1386. ارزیابی پتانسیل ضد میکروبی عسل های تجاری تولید شده در شهرستان ارومیه. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران*، دورهٔ 4، شمارهٔ 2، 44-39.

3- پروانه، و. 1390. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران،تهران، صفحات 76-67.

4- جاهد خانیکی، غ. ر. و کامکار، ا.1384. بررسی خواص فیزیکوشیمیایی عسل تولیدی شهر گرمسار در سال 1382، *فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران*، دوره1، شماره4، 41-35

Archive of SID

www.SID.ir

5- سیف، م. 1320. تجزیه شیمیایی عسل ایران، پایان نامه دکتری رشته داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده داروسازی.

6- غفور لنگرودی پ. 1385. انتشار جغرافیایی بیماریهای قارچی با عامل Ascosphaera apis , Asphergillus flavus Asphergillus fumigatus در کندوهای زنبور عسل استان گلستان، پژوهش و *سازندگی*، شماره 71، 94-93,

7- کریمی، ع. نظریان، ح. و جعفری، ع. 1386. شناسایی گیاهان مورد استفاده زنبورعسل مربوط به سه تیره مینا، پروانه آسا و نعناء در استان فارس، پژوهش و *سازندگی*، شماره 75، 101,-111

8-Alkhalifa, A.S. and Alarify, I.A. 1999. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. *Food Chemistry*, 67: 21-25.

9-Amir, Y., Yesli, A., Bengana, M., Sadoudi, R. and Amrouche, T. 2010, Physico- chemical and microbiological assessmment of honey from Algeria. *Electronic journal of environmental agricultural and food chemistry*, 9(9): 1485-1494.

10-AOAC ,1998. In P. Cunniff (Ed.), Official methods of analysis (16th ed.) USA: Association of Official Analytical Chemists.

11-Bogdanov, S. Harmonized methods of the international honey commission, 2002. Swiss Bee Research Centre.

12-Brice, B. A., Turner, A., Jr. White. J. W. Jr. Southerland. F. L., Fenn, L. S. and Bostwick, E. P. 1965. Permanent glass color standards for extracted honey, ARS 73-48, Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture, Philadelphia, PA.

13-Chataway, H. D. 1935. Honey tables, showing the relationship between various hydrometer scales and refractive index to moisture content and weight per gallon. *Canadian Journal of Research*, 6: 532-547.

14-Codex Alimentarius Commission.1999. Revised codex standard for honey.

15-Dinkov, D. 2003. A scientific note on the specific optical rotation of three honey types from Bulgaria. *Apidologie*, 34: 319–320.

16-Ebrahimzadeh, H. and Haghchenasse, F. 1979. Chemical composition of a few Iranian honeys. *Apidologie*, 5 (2): 177-190.

17-Frankel, S., Robinson, G.E. and Berenbaum, M.R. 1998. Antioxidant capacity and correlated characteristics of fourteen unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research* 37: 27–31.

18-Gassparian, S. and Vorwohl, G. 1974. Comparing quality tests of Iranian honeys. *Apidologie*, 5 (2): 177-190.

19-Gonzalez-Miret, M.L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernandez-Recamales, M.A. and Heredia, F.J. 2005. Multivariate correlation between color and mineral composition of honeys and their botanical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 2574–2580.

20-Ivanov, T. 1986. Quality, standardization and qualification of Honey products, Survey, Agricultural Academic, Sofia, Bulgaria, pp. 7–31.

21-Molan, P. C. 1992. The antibacterial activity of honey. 1: The nature of antibacterial activity. *Bee World*, 73: 5–28.

22-National Honey Board Food Technology/ Product Research Program, Honey crystallization, Available at: http://www.honey.com/images/downloads/crystallization.pdf (accessed: Apr. 2013).

23-Piazza, M. G., Accorti, M. and Oddo, L.P. 1991. Electrical conductivity, ash, color and specific rotatory power in Italian unifloral honeys. *Apicoltura*,7: 51-63.

24-Przybylowski, P. and Wilczynska, A. 2001. Honey as an environmental marker. *Food Chemistry*, 74: 289-291.

25-Ruoff, K., Iglesias, M.T., Luginbuhl, W., Bosset, J.O., Bogdanov, S. and Amado, R. 2006. Quantitative analysis of physical and chemical measurands in honey by mid-infrared spectrometry. *European Food Research Technology*, 223: 22–29.

26-Sancho M.T., Muniategui S., Sanchez M.P., Huidobro J.F. and Simal, J. 1991. Relationship between electrical conductivity and total and sulphated ash contents in Basque honeys. *Apidologie*, 22: 487–494.

27-Wedmore, E. B. 1955. The accurate determination of the water content of honeys. *Bee World*, 36 (11): 197-206.

28-White, J.W. 1969. Moisture in honey: Review of chemical and physical methods. *Journal of the AOAC*, 52: 729-737.

29-White, J. W. 1984. Instrumental color classification of honey: Collaborative study. *Journal of the AOAC*, 67: 1129–1131

Archive of SID

www.SID.ir