# ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی عسل‌های تولیدی در استان کردستان

آریو امامی فر[1*]، سحر حسین پناهی[2]

1- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
2- گروه صنایع غذایی، دانشگاه آزاد واحد سنندج، سنندج

**(تاریخ دریافت: 98/12/24 تاریخ پذیرش: 99/02/13)**

## چکیده

ویژگی‌های شیمیایی (رطوبت، pH، اسیدیته، قندهای احیاءکننده، ساکارز، خاکستر، نسبت فروکتوز به گلوکز، هدایت الکتریکی و هیدروکسی متیل فورفورال)، بیوشیمیایی (فعالیت دیاستازی، فنل کل و فعالیت ضد اکسایشی)، فیزیکی (ویسکوزیته و رنگ) و حسی (رنگ، عطر و بو، طعم، بافت و پذیرش کلی) 108 نمونه عسل سه شهرستان سنندج، سقز و قروه استان کردستان بررسی و با استاندارد ملی ایران مقایسه شد. عسل شهرستان سقز نسبت به عسل شهرستان‌های سنندج و قروه، بیشترین ویسکوزیته (93/035 پاسکال ثانیه)، pH (معادل 4/15)، خاکستر (0/107 درصد)، ساکارز (1/86 درصد)، نسبت فروکتوز به گلوکز (1/26)، هدایت الکتریکی (0/36 میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر)، هیدروکسی متیل فورفورال (9/26 میلی‌گرم در کیلوگرم عسل) و تیرگی (L=32) و کمترین اسیدیته (25/22 میلی‌اکی والان در کیلوگرم عسل)، رطوبت (13/96درصد)، فعالیت دیاستازی (11/3 واحد دیاستاز)، ترکیبات فنلی (48/36 میلی گرم اسید گالیک در 100 گرم عسل)، فعالیت ضد اکسایشی (58/69 درصد) و قندهای احیاء کننده (74/9 درصد) را نشان داد ($p<0.05$). عسل شهرستان سنندج در مقایسه با بقیه، بیشترین قندهای احیاءکننده (79/09 درصد)، رطوبت (14/42درصد)، اسیدیته (29/35 میلی اکی‌والان در کیلوگرم عسل)، فعالیت دیاستازی (15/26 واحد دیاستاز) و کمترین ساکارز (1/1 درصد)، ویسکوزیته (60/837 پاسکال ثانیه)، pH (معادل 3/87)، خاکستر(0/095 درصد)، نسبت فروکتوز به گلوکز (1/16)، هدایت الکتریکی (0/22 میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر)، هیدروکسی متیل فورفورال (5/63 میلی‌گرم در کیلوگرم عسل)، ترکیبات فنلی (34/22 میلی گرم اسید گالیک در 100 گرم عسل)، فعالیت ضداکسایشی (41/23 درصد) و تیرگی (L=46) را داشت ($p<0.05$). همچنین عسل سقز، قروه و سنندج به ترتیب بالاترین امتیاز ویژگی‌های حسی را از ارزیاب‌ها دریافت نمودند ($p<0.05$). با توجه به اینکه عسل شهرستان‌های سنندج، سقز و قروه استان کردستان از نظر خواص فیزیکوشیمیایی در محدوده استاندارد ایران و کدکس قرار داشت، لذا می‌توان کیفیت عسل این مناطق را به عنوان عسل استاندارد و مطلوب مورد تایید قرار داد.

**کلید واژگان:** عسل، خواص فیزیکو شیمیایی، استان کردستان

* مسئول مکاتبات: a.emamifar@basu.ac.ir



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

## 1- مقدمه

شهد گل‌ها که مایعی شیرین و رقیق و فساد پذیراست توسط زنبور عسل برداشت شده و پس از تبخیر آب و تجزیه ساکارز، به محصولی غلیظ و پرانرژی به نام عسل تبدیل می‌شود [1]. بر اساس تعریف کدکس، عسل ماده شیرین طبیعی تولید شده از شهد گل‌ها است، که توسط زنبور عسل جمع آوری، حمل و با مواد خاصی از بدن آن ترکیب شده و در شانه‌های عسل با هدف رساندن و عمل آوری ذخیره می‌شود [2]. عسل به عنوان یک غذای طبیعی با ویژگی‌های ضدمیکروبی، ضداکسایشی، ضد سرطانی و ضدالتهابی همواره در درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. قدرت ضد میکروبی آن را می توان به وجود ترکیباتی نظیر پراکسیدها، پلی فنل‌ها و برخی ترکیبات فلاونوئیدی نسبت داد. همچنین فشار اسمزی بالا و pH اسیدی عسل محیط را برای رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌ها نامساعد می‌سازد [4، 3]. اریش و همکاران در سال 2006 از عسل برای کاهش عفونت‌های ناشی از رشد مخمرهایی نظیر کاندیدا[1] استفاده کردند [5]. محمد و همکاران نیز در سال 2014 گزارش دادند که استفاده از عسل به عنوان داروی غیرآنتی‌بیوتیکی تاثیر چشمگیری در درمان زخم‌های پوستی پای افراد مبتلا به دیابت دارد [6]. عسل دارای قندهای ساده نظیر فروکتوز و گلوکز و ترکیبات فرعی نظیر پروتئین‌ها، آنزیم‌ها (اینورتاز ،گلوکز اکسیداز ،کاتالاز ، فسفاتاز)، اسیدهای آمینه، چربی‌ها، ویتامین‌ها، مواد شیمیایی فرار، اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها و مواد معدنی است که مقادیر هر یک در آن بسته به نوع گونه گیاهی، آب و هوای هر منطقه و همچنین شرایط تولید و ذخیره متفاوت هستند [7]. آنزیم‌های موجود در عسل که از شهد و ترشحات غدد حلقی زنبور ترشح می‌شوند در میزان رسیدگی و کیفیت عسل تولیدی نقش مهمی دارند [8]. کیفیت عسل به عوامل مختلفی از جمله محتوای آب و هوای منطقه، نوع پوشش گیاهی، دما و نسبت قندهای تشکیل‌دهنده آن بستگی دارد که در سنجش آن از فاکتورهای متعدد فیزیکی و شیمیایی از قبیل میزان رطوبت، درصد قندهای احیاءکننده، اسیدیته، pH، خاکستر، هدایت الکتریکی، فعالیت دیاستازی، مقدار هیدروکسی متیل فورفورال، ویسکوزیته و رنگ استفاده می شود [10، 9]. گزارش‌های متعددی در خصوص استفاده از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی برای تقسیم بندی و معرفی عسل های تولیدی در مناطق جغرافیایی مختلف ارائه شده است. برتونسلیج و همکاران در سال 2011 با بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی عسل مناطق مختلف اسلونی، عامل اصلی تفاوت در ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی عسل هر منطقه را نوع گل اعلام کردند [11]. سوچا و همکاران در سال 2011 از وجود همبستگی مناسب بین میزان ترکیبات فنلی و ظرفیت ضداکسیدانی عسل مناطق مختلف لهستان خبر دادند [12]. امیری و همکارن در سال 2017 بهترین راه تشخیص میزان تقلب در عسل مناطق مختلف ایران، استفاده از ویژگی‌های فیزیکوشیمایی آن بیان کردند [13]. خلافی و همکاران با بررسی عسل نقاط مرکزی ایران اعلام کردند که نوع گل بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی عسل اثر داشته و عسل گل‌های شوید به دلیل رطوبت کمتر و ویسکوزیته بیشتر در مقایسه با سایر عسل‌های مناطق مرکزی و جنوبی ایران عمر نگهداری بیشتری دارد [14]. قوطاسلو و همکاران در سال 2016 با بررسی سه نوع عسل منطقه آذربایجان اعلام کردند که هر سه نوع عسل یونجه، بابونه و پولک اثر ضد میکروبی مطلوبی بر باکتری *سودوموناس آئروجنزا*[2] دارند [15]. جاهد خانیکی و کامکار در سال 2005، گرما و خشکی هوا در منطقه گرمسار را دلیلی بر کاهش رطوبت و به تبع آن کاهش فساد و افزایش عمر نگهداری عسل آن منطقه بیان داشتند [16]. بر اساس آمار نامه جهاد کشاورزی در سال 1397، ایران پس از کشورهای چین و ترکیه با تولید سالانه 90495 تن عسل، سومین کشور تولید کننده عسل در جهان است [17]. استان کردستان در غرب کشور ایران و در دامنه سلسله جبال زاگرس، متاثر از هوای گرم و مرطوب مدیترانه‌ای بوده و تقریباً با پوشش گیاهی مشتمل بر 31 تیپ گیاهی (شامل 4 گروه گیاهی گون‌ها، گندمیان، علفی‌ها و درختچه ای‌ها)، تنوع مناسبی از نظر پوشش گیاهی دارد. سنندج، مرکز استان کردستان با میانگین دمای 12 درجه سانتی گراد و مختصات جغرافیایی 14 درجه و 35 دقیقه عرض شمالی و 46 درجه طول شرقی در بخش مرکزی و جنوبی استان کردستان قرار دارد. سقّز یکی دیگر از شهرهای این استان با میانگین دمایی 11 درجه سانتی گراد و با مختصات جغرافیایی 46 درجه و 17 دقیقه طول شرقی و 36 درجه و 14 دقیقه عرض شمالی در شمال استان واقع شده است. شهرستان قروه نیز در35 درجه و 15 دقیقه عرض شمالی و 47 درجه و 80 دقیقه و با میانگین دمای 12 درجه سانتی گراد در جنوب و شرق استان کردستان قرار دارد. این استان در سال 1397 تقریباً با تولید 1345 تن عسل از

1. *Candida*

2. *Pseudomonas aeruginosa*



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

230970 کندو، رتبه خوبی در تولید عسل در کشور را به خود اختصاص داده است. در این میان شهرستان سقز با تولید 504 تن عسل در سال، معادل 38 درصد کل عسل استان را تولید می کند [18]. لذا با توجه به بالا بودن سطح تولید و از طرفی کیفیت مطلوب عسل در استان کردستان، و همچنین عدم بررسی جامع ویژگی های فیزیکوشیمیایی و بیوشمیایی و حسی عسل مناطق مختلف این استان در مقایسه با استاندارد ایران، ارزیابی و شناخت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و ویژگی‌های حسی عسل در استان کردستان ضروری به نظر می رسد.

## 2- مواد و روش ها

### 2-1- نمونه های عسل

در این پژوهش تعداد 108 نمونه عسل با همکاری و مشورت سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان و با استفاده از نمونه گیری تصادفی از 12 زنبورستان هر یک از شهرستان‌های سنندج، سقز و قروه استان کردستان و هر کدام در سه تکرار در بطری های شیشه ای قهوه ای رنگ که از قبل با بخار آب ضد عفونی شده بودند و با گنجایش یک کیلوگرم جمع آوری و در دمای محیط (حدود 35 درجه سانتی گراد) به آزمایشگاه جهت بررسی منتقل گردید. عسل های جمع آوری شده به دلیل پوشش متنوع گیاهی در مناطق ذکر شده به نام عنوان عسل چند گیاه مشهور بودند.

### 2-2- آزمون‌های شیمیایی

درصد رطوبت، اسیدیته، قندهای احیاء کننده، قندهای غیر احیاءکننده (ساکارز)، نسبت فروکتوز به گلوکز، خاکستر، pH ، فعالیت دیاستازی و مقدار هیدروکسی متیل فورفورال با استفاده از روش استاندارد (AOAC, 2005) ارزیابی شدند. مقدار رطوبت بر اساس روش رفراکتومتری (AOAC 969.38) و با استفاده از رفراکتومتر (Atago, ATC, Japan) در دمای 20 درجه سانتی‌گراد با قرائت اندیس شکست و سپس عدد متناظر آن بر طبق جدول ویژه تعیین گردید [19]. مقدار pH با استفاده از pH متر دیجیتالی(HI2211, Romania) در یک محلول 10 درصد وزنی حجمی از نمونه عسل اندازه گیری و گزارش گردید (AOAC 994.16) [19]. اسیدیته به روش خنثی‌سازی محلول عسل (10 گرم عسل در 75 میلی‌لیتر آب مقطر) با استفاده از سود یک دهم نرمال تا رسیدن به pH معادل 8/3 با استفاده از pH متر ارزیابی و میزان سود مصرفی در محاسبه مقدار اسیدیته بر حسب میلی اکی والان گرم بر کیلوگرم عسل گزارش گردید [19]. خاکستر به روش وزنی و با سوزاندن نمونه در کوره الکتریکی ( Excitonco, Iran) در دمای حدود 600 درجه سانتی‌گراد اندازه گیری شد (AOAC 920.181) [19]. هدایت الکتریکی به کمک دستگاه هدایت سنج (EC tester 11, China) در محلول عسل در آب مقطر (20 گرم ماده خشک عسل در حجم 100 میلی لیتر) در دمای 20 درجه سانتی‌گراد اندازه گیری و برحسب میلی زیمنس بر سانتی‌متر گزارش گردید ( AOAC 957.16) [19]. قند های احیاء کننده (AOAC 920.183) وغیر احیاء کننده (AOAC 920.183) و نسبت فروکتوز به گلوکز بر طبق روش لین آنیون (Lyne Eynon) اندازه گیری شد [19]. مقدار هیدروکسی متیل فورفورال به روش وایت تعیین گردید به این ترتیب که ابتدا محلول حاصل از حل کردن 5 گرم عسل در 25 میلی‌لیتر آب مقطر با استفاده از محلول های رنگبر کارز (Merck, Germany) شفاف شده و سپس میزان جذب محلول پس از افزودن بی سولفیت سدیم (Merck, Germany) درطول موج های 284 و 336 نانومتر اندازه گیری شد. مقدار هیدروکسی متیل فورفورال در 100 گرم عسل از اختلاف جذب در دو طول موج اشاره شده محاسبه گردید (AOAC 980.23) [19].

### 2-3- آزمون های بیوشیمیایی

فعالیت دیاستازی بر حسب واحد دیاستاز (DN) و با استفاده از اسپکتروفتومتر (Unico, 2100, China) و بر اساس سنجش مقدار جذب محلول نشاسته و عسل در حمام آب با دمای 40 درجه سانتی‌گراد که در طی زمان به دلیل هیدرولیز نشاسته توسط آنزیم های دیاستازی عسل تغییر می کند، درطول موج 660 نانومتر اندازه‌گیری شد. نمودار جذب بر حسب زمان ترسیم گردید و زمان لازم برای رسیدن به مقدار جذب 0/235 تعیین گردید. سپس فعالیت دیاستازی با تقسیم عدد 300 بر زمان اشاره شده محاسبه گردید ( AOAC 958.09) [19]. محتوای فنل کل به روش فولین- سیکالتو اندازه‌گیری شد به این ترتیب که محلول عسل (10 درصد در آب مقطر) با محلول معرف فولین ترکیب سپس کربنات سدیم 0/7 مولار به آن افزوده شد و مقدار جذب آن در طول موج 760 نانومتر خوانده شد. مقدار فنل کل با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک (Merck, Germany)، به صورت میلی گرم اسید گالیک در صد گرم عسل محاسبه گردید [20]. فعالیت ضد اکسایشی با استفاده از روش اندازه‌گیری کاهش



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

ظرفیت رادیکالی به کمک ۲،۲- دی فنیل- 1-پیکریل هیدرازیل (DPPH) (Merck, Germany) و در طول موج 517 نانومتر مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج به صورت درصد خنثی کردن رادیکال آزاد و با استفاده از فرمول ذیل محاسبه گردید. محلول متانل (Merck, Germany) به عنوان نمونه کنترل استفاده شد [21].

$$AA\ (\%) = \frac{Abs_{\ control} - Abs_{\ sample}}{Abs_{\ control}}$$

## 2-4- آزمون های فیزیکی

ویسکوزیته عسل با ویسکومتر بروکفیلد مدل DV-II توسط اسپیندل شماره 3 و با سرعت 30 دور در دقیقه و در دمای 25 درجه سانتی‌گراد ارزیابی گردید [22]. از روش تصویر برداری دیجیتال و بر اساس روش امامی فر و همکاران در سال 2010 با کمی تغییر در بررسی کمی رنگ استفاده و مقادیرکمی شاخصه های رنگی در عسل (L)، (a) و (b) تعیین گردید [23].

## 2-5- آزمون حسی

در این آزمون نمونه ها کد گذاری شده عسل مناطق مختلف با کمک 20 نفر از افراد آموزش دیده در خصوص ویژگی‌های رنگ، عطر و بو، طعم، بافت و پذیرش کلی با استفاده از آزمون لذت بخشی (Hedonic Scale) 5 نقطه ای ارزیابی شدند. در این ارزیابی عدد 5 خیلی خوب، عدد 4 خوب، عدد 3 متوسط،عدد 2 ضعیف و عدد 1 بسیار ضعیف را نشان داد [24].

## 2-6- روش آماری

نتایج با استفاده از آزمایشات فاکتوریل و بر اساس طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با سه تیمار اصلی و در سی و شش تکرار و با استفاده از نرم افزار (SAS) ارزیابی گردید. میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و در سطح اطمینان 95 درصد تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها به روش حداقل تفاوت معنی دار(LSD) مقایسه و تحلیل شدند.

# 3- نتایج و بحث

## 3-1- رطوبت، خاکستر، اسیدیته و pH

اثرات معنی دار ($P < 0.05$) موقعیت جغرافیایی و محل تولید بر درصد رطوبت، خاکستر، اسیدیته و pH نمونه های عسل سه شهرستان سنندج، سقز و قروه در شکل 1 نشان داده شده است. درصد رطوبت، خاکستر، اسیدیته و pH عسل هر سه منطقه سنندج، قروه و سقز در حد تعین شده در استاندارد ملی ایران [25] و حد مجاز استاندارد بین‌المللی کدکس بود [26]. بیشترین درصد رطوبت به ترتیب در عسل سنندج (14/42)، قروه (14/1) و سقز (13/96) اندازه‌گیری شد که همگی کمتر از حداکثر رطوبت مجاز 20 درصد در استاندارد ایران بود و می‌تواند نشان دهنده کیفیت خوب عسل این مناطق باشد (شکل 1). خلیل و همکاران نیز در سال 2010 با بررسی عسل مناطقی از الجزایر محدوده رطوبت آن‌ها را 11 تا 15 درصد اعلام کردند [27]. رطوبت نه تنها در ارزیابی کیفیت عسل اهمیت دارد بلکه تاثیر مستقیمی بر عمر نگهداری آن نیز دارد. رطوبت بالا در عسل به دو دلیل ایجاد شرایط مساعد برای انجام واکنش‌های تخمیری و افزایش احتمال رشد مخمرهای مولد اسید که تاثیر نامطلوبی بر طعم محصول دارند و از طرفی تسریع در فرایند کریستاله شدن آن طی نگهداری، مطلوب نیست [28، 14]. میزان رطوبت به عواملی نظیر زمان برداشت، درجه رسیدگی عسل در کندو، پوشش گیاهی و همچنین شرایط آب و هوایی و جغرافیایی منطقه و همچنین رطوبت محیط در زمان برداشت عسل نیز بستگی دارد. به طور کلی عسل مناطق بیابانی و کویری رطوبت کمتری در مقایسه با عسل مناطق کوهستانی دارد [29]. بر طبق شکل 1، در سه منطقه سنندج (29/35)، قروه (27/01) و سقز(24/22) استان کردستان، مقدار اسیدیته بر حسب میلی اکی والان در هر کیلوگرم عسل به صورت معنی داری متفاوت بوده و عسل سقز کمترین و عسل سنندج بیشترین اسیدیته را داشتند ( $p < 0.05$). هاتفی زاده و همکاران نیز در سال 2018 میزان اسیدیته هشت نمونه عسل بر پایه گیاهان دارویی، در مناطق مختلف ایران را در محدوده 14/36 تا 36/44 میلی اکی والان در کیلوگرم عسل گزارش کردند [30]. یکی از مزایای عسل‌های کردستان را می توان پایین بودن میزان اسیدیته نسبت به مقادیر مجاز استاندارد ایران (40 میلی اکی والان در کیلوگرم عسل) و کدکس(50 میلی اکی والان در کیلوگرم) برشمرد [26، 25]. اسیدیته عسل برآیندی از مجموع اسید های آلی (اسید گلوکونیک، اسید پیرویک و اسید مالئیک) موجود در آن بوده که بسته به پوشش گیاهی، ماهیت عسل و موقعیت جغرافیایی منطقه ممکن است متفاوت باشد. حضور اسید های آلی آروماتیک حلقه دار در ایجاد طعم مطلوب در عسل نقش موثری دارند. بالا بودن مقدار اسیدیته در عسل اغلب نشان از تسریع در روند واکنش های تخمیری است که با افزایش احتمال فساد و در نتیجه کاهش عمر ماندگاری محصول همراه

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

خواهد بود [32، 31]. pH عسل شهرستان سنندج (3/87) با قروه (4/11) و سقز (4/15) تفاوت آماری معنی داری داشت، اما pH عسل شهرستان‌های قروه و سقز تفاوت آماری معنی‌داری نداشت (شکل 1) ($p <0.05$). علاوه برآن pH تمامی نمونه‌های عسل بررسی شده بالاتر از استاندارد ملی ایران (حداقل 3/5) بود [25]. بالاتر بودن pH عسل مناطق مختلف کردستان را می توان به زمان صحیح برداشت و در نتیجه کاهش رطوبت مناسب در عسل نسبت داد. رمزی و همکاران در سال 2015 مقدار pH عسل های استان گلستان را در محدوده 3/12 تا 3/91 گزارش کردند و اعلام کردند که pH عسل بسته به شرایط استخراج می‌تواند متفاوت باشد و در صورت برداشت زود هنگام عسل به دلیل رطوبت بالا و تسریع در انجام فرایندهای تخمیری ممکن است با کاهش معنی داری مواجه گردد [33]. خلافی و همکاران در سال 2016 گزارش دادند که در عسل‌هایی که خاکستر بیشتری دارند، به دلیل ایجاد ظرفیت بافری مناسب، pH افزایش و به دنبال آن اسیدیته کاهش می‌یابد که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد [14].

نتایج این تحقیق نیز نشان داد که میزان اسیدیته عسل سقز که میزان خاکستر بالاتری نیز داشت در مقایسه با سایر عسل ها به صورت معنی داری کمتر بود. مقدار خاکستر در عسل شهرستان سنندج (0/095 درصد) نسبت به سقز (0/107 درصد) و قروه (0/110 درصد) به صورت معنی‌داری از نظر آماری ($p <0.05$)، کمتر بود. اما میزان خاکستر در عسل شهرستان‌های قروه و سقز با هم تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد. علاوه برآن خاکستر تمامی نمونه‌های عسل بررسی شده در محدوده استاندارد ملی ایران ( کمتر از 0/6 درصد) قرار داشتند. خاکستر عسل نشان دهنده میزان مواد معدنی و عناصر تغذیه ای و معیاری برای سنجش منشأ گیاهی عسل است. تفاوت در میزان خاکستر انواع عسل بسته به نوع خاک، نوع پوشش گیاهی و شرایط آب و هوایی هر منطقه ممکن است متفاوت باشد. معمولا درصد خاکستر پایین می تواند نشان دهنده طبیعی بودن عسل باشد که در عسل های مناطق سه گانه استان کردستان مشهود بود [34].

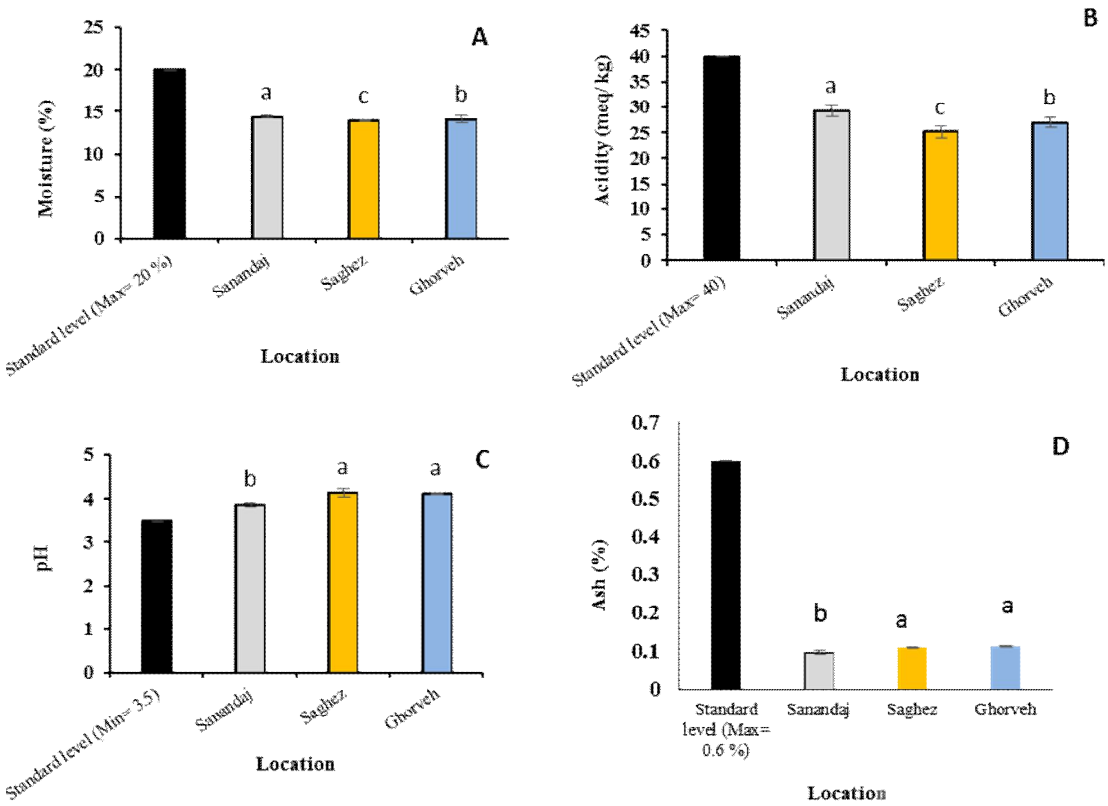


**Fig 1** Mean comparison of Moisture content (A), Acidity (B), pH (C) and Ash (D) in honey samples. Vertical bars represent standard deviation (n= 36). Mean values within a column followed by the same letter are not significantly different (P<0.05).



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

## 2-3- ساکارز، قندهای احیا کننده، نسبت فروکتوز به گلوکز و هدایت الکتریکی

بر طبق شکل 2 مقدار ساکارز در تمامی نمونه های عسل سه شهرستان سنندج (1/10 درصد)، قروه (1/57 درصد) و سقز (1/86 درصد) از بیشینه استاندارد ایران و کدکس (حداکثر5 درصد) بسیار کمتر بود [26، 25]. این درحالی است که درصد ساکارز در نمونه‌های عسل شهرستان سقز نسبت به سنندج و قروه به طور معنی داری ($p <0.05$) بالاتر بود. نسبت فروکتوز به گلوکز در نمونه‌های عسل شهرستان‌های سنندج (1/16)، سقز(1/26) و قروه (1/27) از حداقل استاندارد ایران (0/9) بالاتر بود (شکل 2) [25]. این نسبت در نمونه های عسل شهرستان سنندج نسبت به دو شهرستان سقز و قروه به صورت معنی‌داری ($p <0.05$) کمتر بود. با توجه به شکل 2، درصد قند های احیاء در عسل شهرستان سنندج (79/09 درصد) ، قروه(78/60 درصد) و سقز(74/90 درصد) تفاوت آماری معنی‌داری را با هم نشان داد که بیشترین آن مربوط به عسل شهرستان سنندج بود ($p <0.05$). به هر ترتیب میزان قندهای احیاء کننده در تمام نمونه های عسل بدست آمده از شهرستان‌های سه گانه استان کردستان بیشتر از استاندارد ملی ایران (حداقل 65 درصد) و کدکس (بیشتر و یا مساوی 65 درصد) بود [26، 25]. عسلک نوعی عسل تقلبی است که توسط حشرات از شیره های شیرین و چسبنده روی برگهای درختان جمع می‌شود در حالی که عسل واقعی از شهد گلها توسط زنبور عسل بدست می‌آید. اندازه گیری میزان قندهای احیاء کننده در تشخیص عسل طبیعی از عسلک بسیار مفید است. عسلک حاوی الیگوساکاریدهای بیشتر و مونوساکاریدهای احیاء کننده بسیار کمتر از عسل شهد گل است [35]. بر طبق یافته های این پژوهش میزان قندهای احیاء در تمامی نمونه های عسل شهرستان های مورد بررسی بیشتر از حداقل حد مجاز استاندارد (65 درصد) بود که می‌تواند یکی از دلایل طبیعی بودن و نشان‌دهنده تولید آن به طور مستقیم از شهد گل‌ها باشد. نسبت فروکتوز به گلوکز عسل بر اساس تنوع پوشش گیاهی هر منطقه ممکن است متفاوت باشد. نسبت فروکتوز به گلوکز به عنوان شاخصی از میزان کریستالیزاسیون و طبیعی بودن عسل است. بالا بودن نسبت فروکتوز به گلوکز از دوجنبه فناوری نگهداری و مشتری پسندی مورد توجه است. پژوهش‌ها نشان می دهند که هرچقدر این نسبت از عدد 1/1 پایین تر باشد احتمال کریستاله شدن عسل طی نگهداری بیشتر است و هرچقدر از عدد 1/5 بالاتر باشد احتمال کریستاله شدن و یا همان شکرک زدن کمتر خواهد بود و از طرف دیگر هرچه نسبت فروکتوز به گلوکز بیشتر باشد عسل شیرین تر و مشتری پسندی بیشتری خواهد داشت [14]. کریستاله شدن عسل با افزایش رطوبت فاز مایع همراه خواهد بود که با افزایش و تحریک به رشد مخمرهای قند دوست و تولید اسید، نه تنها سبب ترشیدگی عسل می‌شوند بلکه سبب خوردگی ظروف بسته بندی فلزی نیز می‌شود که منجر به کاهش کیفیت عسل بسته بندی شده می‌گردد [37، 36]. هر چه نسبت فروکتوز به گلوکز عسل بالاتر باشد، نمایه‌ی قند خون (عبارت است از درصد نسبت سطح زیر منحنی تغییرات قند خون یک فرد پس از خوردن یک غذای حاوی 50 گرم کربوهیدرات در دسترس به تغییرات قند خون همان فرد پس از خوردن 50 گرم گلوکز) عسل کمتر خواهد بود و مسلماً مصرف آن در مقایسه با مقادیر مساوی ساکارز می‌تواند اثر کمتری بر افزایش قند خون داشته باشد [38]. با توجه به اینکه عسل مناطق سه گانه بررسی‌شده در استان کردستان نسبت بالایی از فروکتوز به گلوکز داشتند، بنابراین با در نظر گرفتن اثرات مفید عسل بر سلامتی افراد، این نوع عسل ها قابلیت معرفی به عنوان یک نوع شیرین کننده مناسب در تولید محصولات غذایی و یا در رژیم غذایی برای افراد سالم را خواهند داشت. محتوی ساکارز، پارامتر مهم دیگری برای تفکیک نمونه های عسل از یکدیگر است. با هدف برداشت بیشتر عسل از کندو، ممکن است تغذیه بیش از حد زنبورها با ساکارز و مشتقات آن صورت گیرد که این نمونه‌ها ساکارز بیشتر و رطوبت کمتری نسبت به عسل طبیعی خواهند داشت. بنابراین درصد بسیار کم ساکارز در نمونه های عسل استان کردستان نشان دهنده مصرف شهد گل‌ها توسط زنبور و برداشت به موقع عسل می‌باشد. کوچوک و همکاران در سال 2007 تغذیه بیش از حد زنبورهای عسل با شربت ساکارز، تقلبی بودن و یا برداشت زودتر از موعد عسل را از جمله دلایل بالابودن محتوی ساکارز آن بیان داشتند و اعلام کردند که با برداشت زود هنگام عسل، ساکارز فرصت تجزیه به قند های انورت را نخواهد داشت [39]. همان طور که در شکل 2 مشاهده می گردد هدایت الکتریکی در هر سه نوع عسل سنندج، سقز و قروه کمتر از حداکثر پیشنهاد شده



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

(0/8 ms/cm) در استاندارد ایران قرار داشت [25]. بالاترین هدایت الکتریکی در عسل سقز و پایین ترین آن در عسل سنندج اندازه گیری شد ($p < 0.05$). هدایت الکتریکی عسل وابستگی مستقیمی به غلظت نمکهای معدنی(خاکسترکل)، اسیدهای آلی و پروتئینهای آن دارد که رابطه مستقیمی با نوع گل و منطقه جغرافیایی تولید عسل نیز دارد. به هر ترتیب عسل، حاوی منابع گسترده ای از املاح معدنی است که بیش از یک سوم آن را پتاسیم به خود اختصاص داده است [40]. بر طبق شکل‌های 1 و 2 بیشترین مقدار هدایت الکتریکی در عسل‌هایی با بیشترین مقدار خاکستر محاسبه گردید. وجود رابطه خطی بین میزان هدایت الکتریکی و مقدار خاکستر در نتایج ساکسن و همکاران در سال 2010 نیز آمده است [41].

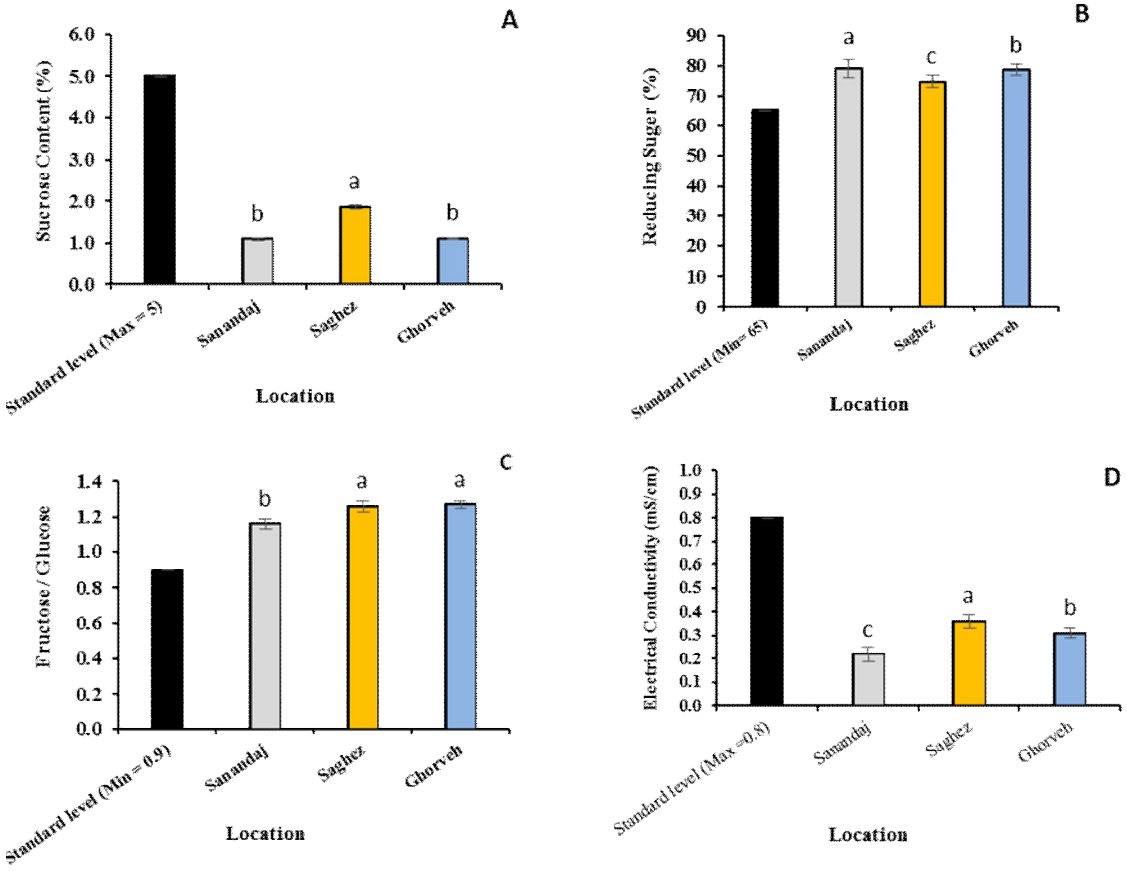


**Fig 2** Mean comparison of Sucrose content (A), Reducing sugars (B), Fructose/Glucose (C) and Electrical conductivity (D) in honey samples. Vertical bars represent standard deviation (n= 36). Mean values within a column followed by the same letter are not significantly different (P<0.05).

## 3-3- ویسکوزیته و رنگ

بر طبق شکل 3، عسل هر سه منطقه سنندج، قروه، و سقز استان کردستان از نظر ویسکوزیته به صورت معنی داری ($p < 0.05$) با هم متفاوت بودند. عسل سقز بیشترین و عسل سنندج کمترین ویسکوزیته را داشت ($p < 0.05$). چسبندگی و ویسکوزیته زیاد عسل، تخلیه آن را از ظروف بسته بندی و استخراج عسل را از شان مشکل می‌سازد. ویسکوزیته عسل به عواملی از قبیل ترکیب شیمیایی، دما و شرایط جغرافیایی تولید آن بستگی دارد. اغلب عسل‌ها بجز برخی موارد خاص که به دلیل داشتن ترکیبات درشت مولکول از جمله پروتئین‌ها و دکستران رفتار تیسکوتروپیک[1] و یا دایلاتانسی[2] دارند، در هر رطوبت و دمایی رفتار نیوتنی از خود نشان می دهند [42]. به هر ترتیب ویسکوزیته یکی از مهم ترین ویژگی‌های رئولوژی عسل است که با افزایش میزان رطوبت آن کاهش می‌یابد که بنا برگزارش های موسل و همکاران در سال 2003 می‌توان آن را به ویژگی تاثیر ضدروان کنندگی[3] قند ها در برابر آب نسبت داد، که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد [43]. بنابراین تفاوت در ویسکوزیته عسل های مناطق سه گانه استان کردستان را

1. Thixotropic Behavior
2. Dilatancy
3. Anti-plasticizing effect



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

می توان به تنوع پوشش گیاهی مناطق و شرایط جغرافیایی متفاوت هر منطقه مرتبط دانست. خلافی و همکاران در سال 2014 ویسکوزیته عسل های مختلف مناطق مرکزی ایران را در محدوده 58-17 پاسکال ثانیه گزارش کردند [14]. همچنین هاتفی زاده و همکاران در سال 2018 نیز ویسکوزیته عسل‌های ایران با منشاء گیاهای دارویی را در محدوده 41-27 پاسکال ثانیه اعلام کردند [30]. رنگ در کنار عطر و بو و طعم یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های عسل بوده که در مشتری پسندی آن نقش موثری دارد. عسل ها بسته به نوع و مقدار ترکیبات معدنی، منشاء گیاهی و نوع گل، ترکیبات فنلی و نوع گرده آن ها ممکن است به رنگ زرد کهربایی تا قرمز تیره و یا حتی مایل به سیاه دیده شوند [44]. شدت رنگ عسل به مقدار زیادی به ترکیب شیمیایی آن به ویژه رنگدانه‌هایی مانند کلروفیل، کارتنوئیدها، فلاوونوئیدها، مشتقات پلی‌فنول‌ها و مواد معدنی بستگی دارد [45]. ویژگی‌های رنگ عسل سه منطقه سنندج، قروه و سقز در شکل 3 نشان داده شده است. میزان مولفه روشنایی (L) عسل سنندج در مقایسه با قروه و سقز افزایش معنی‌داری را نشان داد ($p<0.05$) به نحوی که بیشترین روشنایی به ترتیب در عسل سنندج (L = 46/2)، قروه (L = 39/4)، و سقز (L = 32/5) اندازه گیری شد. همچنین افزایش شدت رنگ قرمز (a) و تا حدی کاهش زردی (b) در عسل منطقه سقز در مقایسه با عسل دو منطقه سنندج و قروه مشاهده گردید ($p<0.05$). گنزالس میرت و همکاران در سال 2005 عسل‌ها را از نظر مولفه روشنایی به دو گروه تیره (L<50) و روشن (L>50) تقسیم کردند که بنابر این نوع تقسیم بندی عسل سقز در گروه تیره و عسل سنندج و قروه در گروه روشن قرار می گیرد [46].

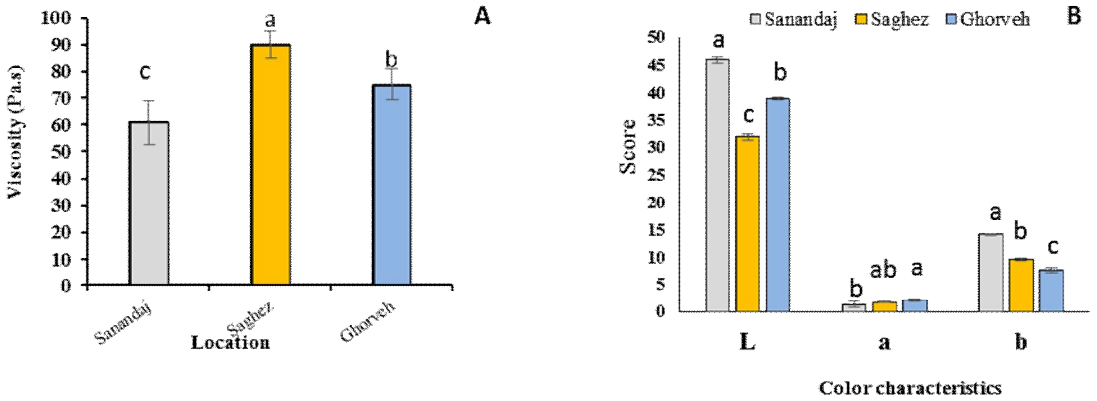


**Fig 3** Mean comparison of Viscosity (A) and Color characteristics (B) in honey samples. Vertical bars represent standard deviation (n= 36). Mean values within a column followed by the same letter are not significantly different (P<0.05).

## 4-3- هیدروکسی متیل فورفورال، فعالیت دیاستازی، فنل کل و ظرفیت ضداکسایشی

ارزیابی حضور و یا عدم حضور و از طرفی میزان فعالیت آنزیم دیاستاز و هیدروکسی متیل فورفورال در عسل با دو هدف بررسی اعمال فرایند حرارتی بر عسل و از سوی دیگر میزان کهنگی و یا مدت زمان نگهداری و ذخیره‌کردن آن بسیار اهمیت دارد. در بسیاری از موارد جهت تسریع در استخراج عسل از شان از حرارت استفاده می‌گردد که موجب غیر فعال شدن آنزیم های دیاستازی (مخلوط آلفا و بتا آمیلاز) و افزایش تولید هیدروکسی متیل فورفورال در عسل می‌گردد. از سوی دیگر میزان کمی فعالیت آنزیم دیاستاز بسته به نوع گل، منطقه جغرافیایی و همچنین مقدار نکتاری که زنبور عسل در هر دوره تبدیل به عسل می‌کند نیز بستگی دارد [41، 14]. هیدروکسی متیل فورفورال در عسل می تواند به دلیل واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی، آبگیری تحت شرایط اسیدی و یا تجزیه فروکتوز ایجاد گردد. مقدار این ماده در عسل تازه یا وجود ندارد و یا در مقادیر بسیار اندک اندازه‌گیری شده است [47]. مطابق شکل 4، فعالیت دیاستازی و مقدار هیدروکسی متیل فورفورال در نمونه‌های عسل در هر سه منطقه سنندج، سقز و قروه بالاتر (DN= 3) و پایین تر (حداکثر مقدار هیدروکسی متیل فوفورال در عسل 40 میلی گرم در هر کیلوگرم) از حد استاندارد تعیین شده توسط استاندارد عسل ایران بود [25] . گزارش‌ها نشان می‌دهند که فعالیت دیاستازی بسیار بالا در عسل گاهی می‌تواند نشانه افزایش واکنش‌های تخمیری در عسل و به دنبال آن تشکیل اسیدهای آلی باشد [14]. در این تحقیق مقدار هیدروکسی متیل فورفورال عسل‌های سه منطقه

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

استان کردستان در محدوده 5/63 تا 9/26 قرار داشت و بیشترین آن در عسل سقز و کمترین آن در عسل سنندج بود ($p <0.05$). بنابراین با توجه به نتایج فعالیت دیاستازی و مقدار هیدروکسی متیل فورفورال می‌توان چنین ارزیابی که که تمامی عسل‌ها تازه و بدون حرارت دیدگی بودند. انواع مختلف عسل حاوی ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدی متفاوتی هستند که اندازه‌گیری این ترکیبات در عسل‌های مختلف در انتخاب عسل با خاصیت ضد اکسیدانی راه‌گشا است. مقدار ترکیبات فنولی عسل می‌تواند یک عامل مطلوب در ارزیابی کیفیت و اثر بخشی درمان‌کنندگی آن باشد [48]. ظرفیت ضد اکسیدانی عسل ارتباط مستقیمی با نوع گل و منشا گیاهی دارد. همچنین بسیاری از مطالعات همبستگی مثبت میزان ترکیبات‌فنلی با فعالیت ضد اکسیداسیونی و همچنین همبستگی مطلوب فعالیت ضد اکسیداسیونی با رنگ عسل را مورد تایید قرار داده‌اند. بسیاری از پژوهشگران با مطالعه عسل‌هایی با رنگ‌های تیره و روشن اعلام کردند که هر چه رنگ عسل تیره‌تر باشد ظرفیت ضد اکسیداسیونی آن نیز بیشتر است وعسل هایی با رنگ تیره‌تر میزان ترکیبات فنلی بیشتری در مقایسه با عسل‌های روشن تر دارند [49]. گلدوف و همکاران در سال 2002 نشان دادند که برخی از ترکیبات فنلی موجود در عسل های مناطق گیاهی خاص به صورت منحصر به فرد موجود می‌باشند که قابلیت استفاده به عنوان یک نشانگر در تشخیص نوع عسل را دارند [50]. بر طبق شکل 4 به ترتیب بیشترین مقدار ترکیبات فنلی و در راستای آن ظرفیت ضد اکسیداسیونی در عسل سقز، قروه و سپس سنندج اندازه گیری شد ($p <0.05$). سوچا وهمکاران در سال 2011 ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ضد اکسیدانی هفت نمونه عسل هندی را مورد بررسی قرار دادند و اعلام کردند که میزان ترکیبات فنلی و فعالیت ضداکسایشی نمونه‌هایی با میزان ترکیبات فنلی بیشتر، بالاتر بود. آنها هم چنین گزارش کردند که رنگدانه‌ها (عمدتاً فلاوونوئیدها وکارتنوئیدها) به میزان قابل توجهی در افزایش فعالیت ضد اکسیدانی نمونه های عسل موثر هستند [12].

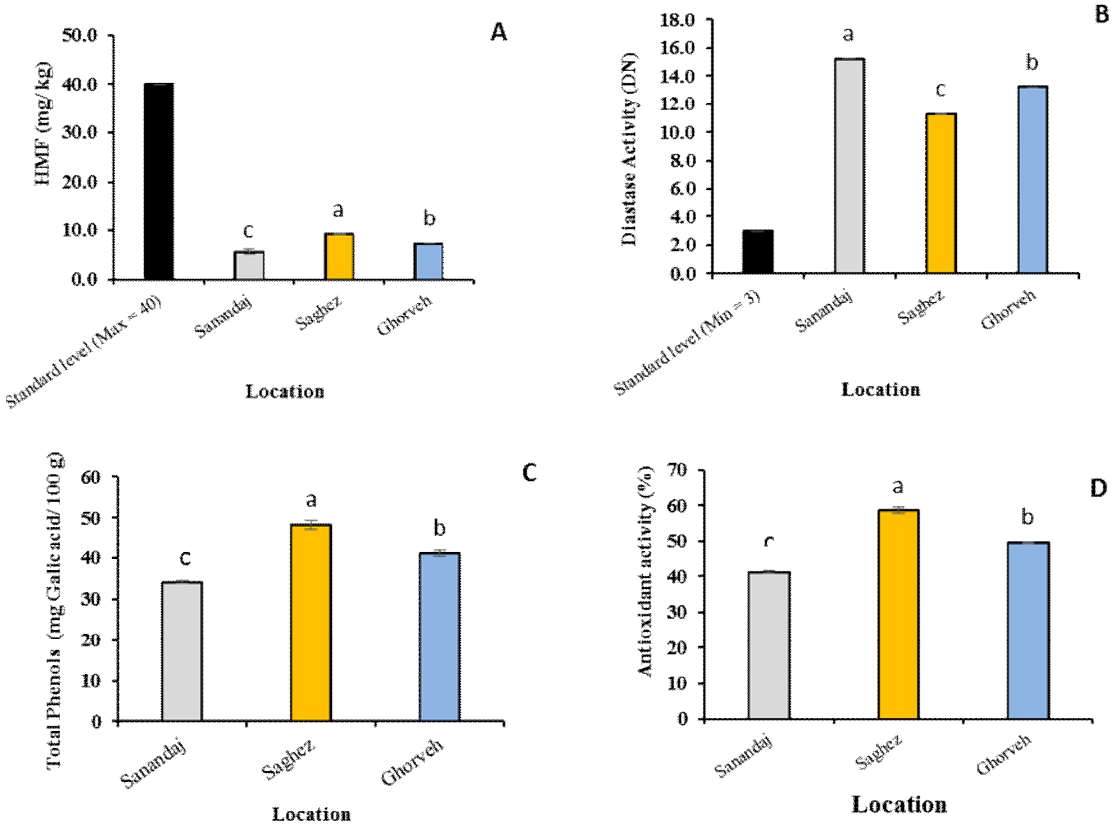


**Fig 4** Mean comparison of HMF (A), Diastase activity (B), Total Phenols (C), and Antioxidant activity (D) in honey samples. Vertical bars represent standard deviation (n= 36). Mean values within a column followed by the same letter are not significantly different (P<0.05).



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

## 5-3- ویژگی های حسی

همان طور که در شکل 5 مشاهده می گردد موقعیت جغرافیایی و محل قرار گیری کندوهای زنبور عسل تاثیر معنی داری بر میزان مشتری پسندی و ویژگی های حسی عسل دارد ( $p<0.05$). اگرچه امتیاز حسی هر سه نوع عسل مناطق سنندج، قروه و سقز در محدوده قابل قبولی (بالاتر از 2/5) قرار گرفت اما عسل سقز به طور معنی داری در مقایسه با دو نوع عسل دیگر از نظر عطر و بو، مزه و پذیرش کلی امتیاز بالاتری را از ارزیاب ها دریافت کرد ($p<0.05$). به طور کلی ویژگی های حسی عسل بسته به محل تولید و نوع گل متفاوت بود [44].

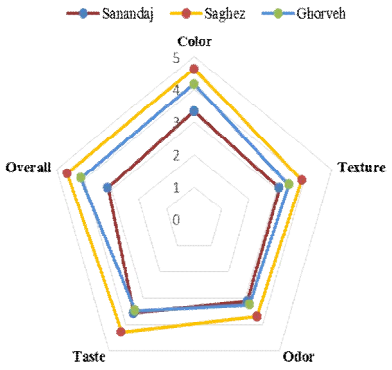


**Fig 5** Mean comparison of Sensory Characteristics in honey samples. Vertical bars represent standard deviation (n= 36).

## 4- نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید که عسل سه منطقه سنندج، سقز و قروه در استان کردستان از نظر اغلب ویژگی های فیزیکوشیمیایی در محدوده استاندارد ایران و استاندارد کدکس قرار داشتند. علاوه براین این نوع عسل‌ها از نظر میزان ترکیبات فنلی و ظرفیت ضد اکسایشی در محدوده بسیار مطلوبی قرار داشتند. ویسکوزیته بالا و رطوبت کم از جمله ویژگی‌های عسل استان کردستان بود که در افزایش ماندگاری آن نقش موثری داشت. کلیه عسل های سه منطقه سنندج، قروه و سقز در تمامی ویژگی های حسی امتیاز بسیار بالایی را از ارزیاب ها دریافت کردند که نشانه کیفیت مطلوب این نوع عسل ها بود. در نتیجه می توان چنین ارزیابی کرد که عسل مناطق کردستان به دلیل موقعیت جغرافیایی و پوشش گیاهی مناسب، از نظر ویژگی‌های کیفی و فیزیکوشیمیایی در سطح مطلوب و مورد تایید استاندارد ایران و جهان قرار داشته و لذا شناسایی ظرفیت های تولید عسل در این استان و افزایش آن، علاوه بر صادرات مطلوب تاثیرمعنی‌داری بر اقتصاد این استان خواهد داشت.

## 5- تشکر و قدردانی

از کلیه عزیزانی که در این تحقیق با ما همکاری داشتند و به ویژه دانشگاه کردستان کمال تشکر به عمل می آید.

## 6- منابع

[1] Abu-Jdayil, B., Ghazawi A. A. M., AlMalah, K. I. M., & Zaitoun, S. (2002). Heat effect on rheology of light and dark – colored honey. Journal of Food Engineering. 51, 33-38.

[2] Boussaid, A., Chouaibi, M., Rezig, L., Hellal, R., Donsì, F., Ferrari, J. & Hamdi, S. (2018). Physicochemical and bioactive properties of six honey samples from various floral origins from Tunisia. Arabian Journal of Chemistry. 11(2), 265-274.

[3] Alnaimat, S., Wainwright, M., Alarabi, K. (2012). Antibacterial potential of honey from different origins: a comparison with Manuka honey. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences.1(5), 1328-1338.

[4] Conti, M. E., Stripeikis, J., Campanella, L., Cucina, D., & Tudino, M. (2007). Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral content and some typical quality parameters. Chemistry Central Journal. 1,1-10.

[5] Irish, J., Carter, D. A., Shokohi, T., & Blair, S. E. (2006). Honey has an antifungal effect against Candida species. Medical Mycology. 44, 289–291.

[6] Mohamed, H., El Lenjawi, B., Abu Salma, M., & Abdi, S. (2014). Honey based therapy for the management of a recalcitrant diabetic foot ulcer. Journal of Tissue Viability. 23, 29-33.

[7] Kabbani, D., Sepulcre, F., & Wedekind, J. (2011). Ultrasound-assisted liquefaction of rosemary honey: Influence on rheology and crystal content. Journal of Food Engineering. 107, 173–178.

[8] Ma, T., Zhao, H., Liu, C., Zhu, M., Gao, H., Cheng, N. & Cao, W. (2019). Discrimination of natural mature acacia

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. Methods Enzymology. 299, 152–178.
[21] Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology. 28(1), 25–30.
[22] Bera, A., Almeida-Muradian, L.B., & Sabato, S.F. (2008). Study of some physicochemical and rheological properties of irradiated honey. Nukleonika, 53, 85-87.
[23] Emamifar, A., Kadivar, M., Shahedi, M., Soleimanian-Zad, S. (2010). Evaluation of nanocomposite packaging containing Ag and ZnO on shelf life of fresh orange juice. Innovative Food Science and Emerging Technologies.,11(4), 742–748.
[24] Bahrasemani Koohestani, M., Sahari, M. A, & Barzegar, M. (2018). The effect of jujube powder incorporation on the chemical, rheological, and sensory properties of toffee. Food Science and Nutrition.7, 678–688.
[25] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI. (2013) Honey: Specifications and test methods. ISIRI no 92, 6th revision, ISIRI Karaj: [in Persian].
[26] Codex Alimentarius. (2001). Revised standard for Honey. Codex Standard 12-1981. Rev. 1 (1987), Rev. 2 (2001), Rome. FAO.
[27] Khalil, M. I., Sulaiman, S. A. & Boukraa, L. (2010). Antioxidant properties of honey and its role in preventing health disorder. The Open Nutraceuticals Journal. 3 (1), 6-16.
[28] Chirife, J., Zamora, M. C., & Motto, A. (2006). The correlation between water activity and % moisture in honey; fundamental aspects and application to Argentine honeys. Journal of Food Engineering. 72 (3), 287–292.
[29] Elmi, A., & Esmaiili, M. (2013). Feasibility of production and investigation of physicochemical properties of dried honey using freeze drying and microwave drying methods. Journal of Food Science and Technology. 41, 17-125.
[30] Hatefizade, R., Goli, M., & Khosravi, E. (2018). Comparison of physico-chemical properties of eight medicinal plant- based honeys. Journal of Food Science and Technology. 83, 43-55.
[31] Chakir, A., Romane, A., Marcazzan, G. L., & Ferrazzi, P. (2016). Physicochemical properties of some honey produced from honey based on multi-physicochemical parameters combined with chemometric analysis. Molecules. 24, 2674.
[9] Kahraman, T., Buyukunal, S. K., Vural, A., & Altunatmaz, S.S. (2010). Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey. Food Chemistry.123, 41–44.
[10] Conti, M. E. (2000). Lazio region (central Italy) honeys: a survey of mineral content and typical quality parameters. Food Control. 11, 459-463.
[11] Bertoncelj, J., Golob, T., Kropf, U., & Korošec, M. (2011). Characterization of slovenian honeys on the basis of sensory and physicochemical analysis with a chemometric approach. International Journal of Food Science and Technolog.,46(8), 1661–1671.
[12] Socha, R., Juszczak, L., Pietrzyk, S., Gałkowska, D., Fortuna, T., & Witczak, T. (2011). Phenolic profile and antioxidant properties of polish honeys. International Journal of Food Science and Technology. 46(3), 528–534.
[13] Amiry, S., Esmaiili, M., & Alizadeh, M. (2017). Classification of adulterated honeys by multivariate analysis. Food Chemistry. 224, 390–397.
[14] Khalafi, R., Goli, S. A. H., & Behjatian, M. (2016). Characterization and classification of several monofloral iranian honeys based on physicochemical properties and antioxidant activity. International Journal of Food Properties. 19, 1065–1079.
[15] Ghotaslou, R., Saghati, H., Dehnad, A., & Salahi Eshlaghi, B. (2016). Antibacterial Effects of Azerbaijan honey on Pseudomonas aeruginosa biofilm. Iranian Journal of Medical Microbiology. 4, 40-46.
[16] Jahed Khaniki, G. R., & Kamkar, A. A. F. (2005). A survey of physico-chemical properties of produced honey in garmsar city in 2003. Iranian Journal of Food Science and Technology. 2, 35-41.
[17] Anonymous. (2018). Amarnameh keshavarzi. Jahad-e-Keshavarzi Ministry of Iran.
[18] Nadali, R. Honeybee and Beekeeping in Kurdistan Province. (2010). Available from: URL: http:// Iran Honeybee [in Persian].
[19] AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of analytical chemists international, 18th edition, Gathersburg, MD U.S.A .
[20] Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. (1999). Analysis of

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

[42] Trávníček, P., Vítěz, T., & Přidal, A. (2012). Rheological properties of honey. Scientia Agriculture Bohemica. 43, 160–165.
[43] Mossel, B., Bhandari, B., D'Arcy, B., & Caffin, N. (2003). Determination of viscosity of some australian honeys based on composition. International Journal of Food Properties. 6, 87-97.
[44] C˘anadanovic´ -Brunet, J., C´ etkovic, G., ˘Saponjac, V. T., Stajcica, S., Vuli´c, J., Djilas, S. ˘Stajner, D., & Popovi´c, B. (2014). Evaluation of phenolic content, antioxidant activity and sensory characteristics of Serbian honey-based product. Industrial Crops and Products. 62,1–7.
[45] Vela, L., de Lorenzo, C., & Perez, R. A. (2007). Antioxidant capacity of Spanish honeys and its correlation with polyphenol content and other physicochemical properties. Journal of the Science of Food and Agriculture. 87,1069-1075.
[46] González-Miret, M. L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernández-Recamales, M. A., & Heredia, F. J. (2005). Multivariate correlation between color and mineral composition of honeys and by their botanical origin. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 53, 2574–2580.
[47] Ajlouni, S. & Sujirapinyokul, P. (2009). Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. Food Chemistry. 119, 1000-1005.
[48] Pichichero, E., Canuti, L. and Canini, A. (2009). Characterization of phenolic and flavonoid fractions and antioxidant power of Italian honeys of different botanical origin. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89, 609-616.
[49] Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M., & Facino, R. M. (2005). Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. Analytica Chimica Acta. 533, 185–191.
[50] Gheldof, N., Wang, X., & Engeseth, N. J. (2012). Identification and quantification of antioxidant components of honeys fromvarious floral sources. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50, 5870-5877.
different plant in Morocco. Arabian Journal of Chemistry. 9(2), S946-S954
[32] Khalil, I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, A., Islam, N., Sulaiman, S. A., & Gan, S.H. (2012). Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. Molecules. 17, 11199-11215.
[33] Ramzi, M., Kashaninejad, M., Sadeghi Mahoonak, A. R., & Razavi, S. M. A. (2015). Comparison of physico-chemical and rheological characteristics of natural honeys with adulterated and sugar honeys. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 11(4), 392-407.
[34] Olugbemi, O., Ikeme, C. H., & Dioha, I. J. (2013). Physico-chemical analysis of honey from umuahia, abia state, Nigeria. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 2(3),199 – 202.
[35] Pita-Calvo, C., & Vazquez, M. (2017). Differences between honeydew and blossom honeys: A review. Trends in Food Science & Technology. 59, 79-87.
[36] Gomes, S., Dias, L. G., Moreira LL, Rodrigues, P., & Estevinho, L. (2010).Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. Food Chemistry and Toxicology. 48, 544-548.
[37] Cui, Z. W., Sun, L. J., Chen, W., & Sun, D.W. (2008). Preparation of dry honey by microwave-vacuum drying. Journal of Food Engineering. 84, 582-590.
[38] Shishehbor, F., Tehrani, M., Jalali, M., & Latifi Seied, M. (2013). Comparison of glycemic indices of two varieties of iranian honey with different fructose to glucose ratios. Iranian Journal Endocrinology and Metabolism. 14, 479-483.
[39] Kuchuk, M., Kolayli, S., Karaoglu, S. H., Ulusoy, E., Baltaci, C., & Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. Food Chemistry. 100, 526-534.
[40] Bogdanov, S. (2009). Authenticity of Honey and Other Bee Products: State of the Art. Bulleti of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies, 64.
[41] Saxena, S., Gautam, S. and Sharma, A. (2010). Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. Food Chemistry. 118, 391–397.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

# Physicochemical and sensorial properties of honeys produced at Kurdistan Province.

**Emamifar, A. [1*], Hosseinpanahi, S. [2]**

1. Department of Food Sciences and Technology, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2. Department of Food Science and Technology, Azad University of Kurdistan, Iran

**(Received: 2020/03/14 Accepted:2020/05/02)**

Chemical (moisture content, pH, acidity, reducing and non-reducing sugars, ash, fructose to glucose ratio, electrical conductivity, and Hydroxymethylfurfural content), biochemical (Diastase activity, total phenol contents and antioxidant activity), physical (viscosity and color) and sensory properties (color, odor, taste, texture and overall) of 108 honey samples of Saghez, Sanandaj and Qorveh at Kurdistan province, were evaluated and compared with national standard of Iran. The honey collected from Saghez compared with Sanandaj and Qorveh showed the highest viscosity (93.035 Pa.s), pH (4.15), ash (% 0.107), sucrose content (% 1.86), Fructose/Glucose (1.26), electrical conductivity (0.36 ms/cm), HMF (9.26 mg/kg honey) and L value (32) and the lowest acidity (25.22 meq/kg honey), moisture content (% 13.96), diastase activity (11.3 DN), total phenol content (48.36 mg Gallic acid/100 gram honey), antioxidant activity (% 58.69) and reducing sugars (% 74.9) ($p < 0.05$). The highest reducing sugar (% 79.09), moisture content (% 14.42), acidity (29.35 meq/kg honey), diastase activity (15.26 DN) and the lowest sucrose (% 1.1), viscosity (60.837 Pa.s), pH (3.87), ash (% 0.095), Fructose/Glucose (1.16), electrical conductivity (0.22 ms/cm), HMF (5.63 mg/kg honey), total phenol content (34.22 mg Gallic acid/100 gram honey), antioxidant activity (% 41.23) and L value (46) were determined in honey from Sanandaj as compared to the others ($p < 0.05$). Moreover, the honey collected from Saghez, Qorveh and Sanandaj received the highest scores in sensory properties from panelist, respectively ($p < 0.05$). Since the physicochemical properties of honey from Kurdistan province in Sanandaj, Saghez and Qurve were in accordance with the national standard of Iran and Codex Standard, so they could be accepted as desired product.

**Keywords:** Honey, Physicochemical properties, Kurdistan province.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.17.102.69 ]

*Corresponding Author E-Mail Address: a.emamifar@basu.ac.ir