



## بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی هفت نمونه عسل منطقه سیستان

سمیه نیک نیا

استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

### اطلاعات مقاله

### چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۹

کلمات کلیدی:

استاندارد،

خصوصیات شیمیایی،

سیستان،

عسل.

عسل یک ماده غذایی بسیار عالی و دارای خواص درمانی مختلف است. این ماده طبیعی و شیرین به وسیله زنبورهای عسل از شهد گل‌ها و ترشحات بخش‌های زنده گیاهان تولید می‌شود. کیفیت عسل می‌تواند در اثر عوامل مختلف از جمله نوع گیاه و منطقه دچار تغییر شود. بنابراین لازم است خصوصیات انواع عسل به خوبی شناسایی شود. این تحقیق در راستای تعیین ترکیبات و بررسی خواص شیمیایی و بیوشیمیایی هفت نمونه عسل جمع‌آوری شده در بهار سال ۱۳۹۹ از زنبورداران مناطق مختلف سیستان شامل زهک، سد سیستان، محمد آباد، جزینک، حسن آباد، بنجار و زابل واقع در استان سیستان و بلوچستان ایران انجام گردید. بدین منظور آزمون‌هایی مانند اندازه‌گیری رطوبت، اسیدیته، pH، گلوکز، فروکتوز، ساکارز، قندهای احیا کننده، پرولین، فعالیت دیاستازی و هیدروکسی متیل فورفورال بر روی نمونه‌های عسل انجام شد و با مقادیر استاندارد مقایسه گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که میانگین میزان رطوبت، اسیدیته، pH، گلوکز، فروکتوز، ساکارز، قندهای احیا کننده قبل از هیدرولیز، قندهای احیا کننده بعد از هیدرولیز، پرولین، فعالیت دیاستازی و هیدروکسی متیل فورفورال به ترتیب: ۱۶/۳۴ درصد، ۱/۲۴ درصد، ۷۹/۲۷ درصد، ۸۰/۵۷ درصد، ۴۹۷/۸۴ میلی‌گرم در ۳۶/۴۲ میلی‌اکوی والان در کیلوگرم، ۳/۸۵، ۳۶/۴۲ درصد، ۴۲/۸۵ درصد، ۱/۲۴ درصد، ۷۹/۲۷ درصد، ۸۰/۵۷ درصد، ۴۹۷/۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم، ۱۰/۵۲ (DN)، ۱۶/۹۷ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. با توجه به اینکه عسل مناطق مختلف زابل از نظر خواص فیزیکوشیمیایی در محدوده استاندارد ایران قرار داشت، لذا می‌توان کیفیت عسل این مناطق را به عنوان عسل استاندارد و مطلوب مورد تایید قرار داد.

DOI: 10.22034/FSCT.19.126.13

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.12.3

\* مسئول مکاتبات:

s.niknia@uoz.ac.ir

## ۱- مقدمه

عسل، یک محلول فوق اشباع طبیعی شکر است که معمولاً ترکیبی پیچیده از کربوهیدرات‌ها بوده و بوسیله زنبور عسل تولید می‌شود. علاوه بر این، همچنین شامل بعضی از مواد جزئی مانند: پروتئین‌ها، آنزیم‌ها (اینورتاز، گلوکز اکسیداز، کاتالاز، فسفاتازها)، اسیدهای آمینه و آلی (اسید گلوکونیک، اسید استیک و ...)، لیپیدها، ویتامین‌ها (اسید اسکوربیک، نیاسین، پیریدوکسین و ...)، مواد شیمیایی فرار، اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها و کاروتنوئید است [۱]. ترکیب عسل به گونه‌های گیاهی که توسط زنبورهای عسل بازدید شده است و شرایط محیطی، فراوری و ذخیره‌سازی بستگی دارد [۲،۳]. به طور سنتی از عسل برای اهداف مختلفی استفاده می‌شود و پتانسیل زیادی برای استفاده به عنوان یک آنتی‌اکسیدان غذایی طبیعی دارد. در سال‌های اخیر توجه زیادی به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های غذایی طبیعی به عنوان یک محافظ موثر در برابر آسیب‌های اکسیداتیو شده است. آنزیم‌های موجود در عسل بوسیله افزایش حذف اکسیژن به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند [۴].

زنبور برای بدست آوردن شهد از یک یا چندین نوع گل می‌تواند استفاده کند بنابراین عسل‌های مختلف خصوصیات فیزیکوشیمیایی مختلفی دارند. بر اساس بررسی‌های انجام شده، مطالعه علمی عسل در ایران از حدود هفتاد سال پیش آغاز شده است [۵]. خصوصیات فیزیکوشیمیایی عسل مناطق مختلف جهان و ایران به طور گسترده‌ای بررسی شده است [۳، ۶، ۷، ۸ و ۹]. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی عسل مناطق مختلف اسلونی، عامل اصلی تفاوت در این ویژگی‌های را نوع گل نشان داد (۱۰). مطالعه دیگری در لهستان همبستگی مناسب بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و مقدار ترکیبات فنلی عسل مناطق مختلف را گزارش کرد [۱۱]. بررسی سه نوع عسل بونجه، بابونه و پولک در منطقه آذربایجان نشان داد که هر سه نوع اثر ضد میکروبی مطلوبی بر باکتری سودوموناس آئروجنزا دارند [۱۲]. کاهش رطوبت عسل گرمسار بر اساس گرما و خشکی هوای منطقه به عنوان دلیلی بر کاهش فساد و افزایش عمر نگهداری آن بیان شده

1. *Pseudomonas aeruginosa*

است [۱۳]. امامی‌فر و پناهی (۱۳۹۹) خصوصیات فیزیکی شیمیایی و حسی عسل تولیدی در منطقه کردستان را بررسی کرده و با استاندارد ایران مقایسه کردند [۱۴]. جلیلیان و همکاران (۱۳۹۳) خصوصیات عسل استان گلستان را تعیین نموده و اعلام کردند که عسلک در pH، هدایت الکتریکی، درصد فروکتوز و چرخش نور قطبیده با نمونه‌های عسل با منشأ گیاهی متفاوت است. همچنین بین برخی از کمتهای نمونه‌های عسل همبستگی مشاهده کردند [۱۵]. عدم شناسایی صحیح عسل طبیعی از غیرطبیعی می‌تواند یکی از عوامل تاثیر گذار در کاهش مصرف سرانه عسل در کشور باشد. استفاده از خواص فیزیکوشیمیایی به عنوان بهترین راه تشخیص میزان تقلب در عسل مناطق مختلف ایران بیان شده است [۱۶].

سیستان در شرق ایران و در شمال استان سیستان و بلوچستان با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی، نسبت به نیم روز گرینویچ با ارتفاع از سطح دریای ۴۷۸ متر قرار دارد. آب و هوای این منطقه گرم و خشک بوده و میانگین بارش سالانه آن ۵۷ میلی‌متر می‌باشد. دمای آن از ۹/۵- تا ۴۹ درجه سانتیگراد در طول سال تغییر می‌کند [۱۷]. فعالیت‌های زنبورداری در سیستان و بلوچستان نیز به دلیل تنوع آب و هوایی و بهره‌مندی زنبورها از گیاهان دارویی توانسته زمینه اشتغال‌زایی افراد زیادی را در استان فراهم کند. بیشترین عسل تولیدی سیستان و بلوچستان در فصل بهار است. عسل تولیدی این خطه از کشور کیفیت، رنگ و طعم بالایی دارد و در شهرستان‌های زابل، زهک، ایرانشهر، نیکشهر و خاش تولید می‌شوند.

با وجود این در مورد خصوصیات بیوشیمیایی عسل تولید شده در مناطق مختلف سیستان اطلاعاتی در دسترس نیست. از این رو، هدف از مطالعه حاضر بررسی خواص شیمیایی و بیوشیمیایی (رطوبت، اسیدیته، pH، گلوکز، فروکتوز، ساکارز، فندهای احیا کننده، پرولین، فعالیت دیاستازی و هیدروکسی متیل فورفورال) هفت نمونه عسل جمع‌آوری شده در سال ۱۳۹۹ از مناطق مختلف زابل شامل بنجار (منطقه ۱)، جزینک (منطقه ۲)، زابل (منطقه ۳)، محمد آباد (منطقه ۴)، حسن آباد (منطقه ۵)، زهک

در روش کمی فعالیت دیاستازی بر حسب واحد دیاستاز و بر اساس سنجش مقدار جذب محلول نشاسته و عسل در حمام آب با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد که در طی زمان به دلیل هیدرولیز نشاسته توسط آنزیم‌های دیاستازی عسل تغییر می‌کند، در طول موج ۶۶۰ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد [۱۸].

## ۲-۵- اندازه‌گیری هیدروکسی متیل

### فورفورال

برای تعیین میزان هیدروکسی متیل فورفورال از روش وایت استفاده شد. ابتدا ۵ گرم عسل در ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و سپس با محلول‌های رنگبر کارز شفاف شد و پس از افزودن بی‌سولفیت سدیم، میزان جذب در طول موج‌های ۲۸۴ و ۳۳۶ نانومتر خوانده شد. از اختلاف جذب در دو طول موج فوق، مقدار هیدروکسی متیل فورفورال در ۱۰۰ گرم عسل محاسبه گردید [۱۹].

## ۲-۶- اندازه‌گیری قندها

برای محاسبه مقدار قندهای احیاء کننده، گلوکز، فروکتوز و ساکارز به ترتیب از روش‌های حجم سنجی ردوکس و اکشنگر فلهینگ با متیلن بلو به عنوان شناساگر نقطه پایانی، یدومتری، تفریق مقدار قندهای احیاء کننده و هیدرولیز اسیدی استفاده گردید [۲۰ و ۲۱].

## ۲-۷- پرولین

اساس روش اندازه‌گیری پرولین تشکیل ترکیب پیچیده رنگی در اثر واکنش با نین هیدرین است. پس از افزودن ۲ پروپانل، میزان پرولین بر حسب میلی‌گرم پرولین در کیلوگرم عسل، از نسبت حداکثر جذب آزمون در طول موج ۵۰۰ تا ۵۲۰ و یک محلول مرجع به روش زیر محاسبه می‌شود [۲۲]:

$$W_p = \frac{E_p}{E_s} \times \frac{M_1}{M_2} \times 80$$

$E_p$ : جذب محلول نمونه

$E_s$ : میانگین جذب محلول استاندارد پرولین

$M_1$ : جرم اصلی پرولین در محلول استاندارد (در اینجا ۴۰ میلی

گرم)

(منطقه ۶) و سد سیستان (منطقه ۷) است. پس از انجام آزمون‌ها مقادیر بدست آمده تفسیر و با مقادیر مجاز و استاندارد مقایسه و جهت قضاوت در مورد کیفیت نمونه‌های عسل جمع‌آوری شده بکار گرفته شدند.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- اندازه‌گیری رطوبت

برای این منظور طبق استاندارد ایران [۱۸]، از دستگاه رفاکتومتر (ATAGO- RX5000 A)، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد استفاده شد.

### ۲-۲- اندازه‌گیری pH

برای اندازه‌گیری pH ۱۰ گرم نمونه عسل در یک بشر وزن و با آب مقطر به حجم ۷۵ میلی‌لیتر رسانده شد. در ادامه میزان pH در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد توسط دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد [۱۹].

### ۲-۳- تعیین اسیدبته آزاد

۱۰ گرم از نمونه عسل توزین، و در ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل گردید. محلول در مجاورت شناساگر فنل فتالین تا رسیدن به pH (۸/۳) با سود یک دهم نرمال تیترا شد. سپس با استفاده از فرمول زیر مقدار اسیدبته بر حسب میلی‌اکی والان در کیلوگرم بدست آمد [۱۸]:

$$\text{اسیدبته} = \frac{1000 \times N(V - V')}{W}$$

که در آن:

$N$  = نرمالیت سود مصرفی

$V$  = میلی‌لیتر سود مصرفی نمونه

$V'$  = میلی‌لیتر سود مصرفی شاهد

$W$  = وزن نمونه به گرم

### ۲-۴- تعیین فعالیت دیاستازی (روش کمی

و کیفی)

فعالیت دیاستازی به روش کیفی از طریق آزمون رنگ سنجی با استفاده از محلول نشاسته و ید طبق روش ذکر شده در استاندارد ایران بررسی شد.

M<sub>2</sub>: جرم اصلی آزمون عسل (در اینجا ۵ گرم)

۸۰: فاکتور رقت بر حسب یک گرم عسل

میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و در سطح اطمینان ۹۹ درصد، تجزیه و تحلیل و به روش حداقل تفاوت معنی‌داری LSD مقایسه شدند. نمودارها با نرم افزار Excell 2010 رسم شد.

## ۲-۸- روش آماری

نتایج بر اساس طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با سه تکرار برای هر آزمون و با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹,۴ ارزیابی گردید.

**Table 1** Physicochemical properties of Sistan honey samples

Honey composition	Maximum value in samples	Minimum value in samples	Average	Standard deviation	Standard
Moisture (%)	17.20	14.80	16.34	0.83	<20
pH	3.94	3.75	3.85	0.04	3.5-5.5
Free acidity (mEq/kg)	42	22	29.21	4.94	<40
Proline(mg/kg)	643.30	352.60	497.84	91.85	>180
(mg/kg)	23.35	11.98	16.97	4.26	<40
Hydroxymethylfurfural	1.34	0.93	1.18	0.12	>0.9
Fructose/Glucose ratio	81.85	77.44	79.27	1.27	>65
reducing sugar (gr%)	83.44	77.44	80.57	1.28	-
before hydrolysis	2.43	0.69	1.24	0.39	<5
reducing sugar after (gr%)	14.11	7.62	10.52	2.41	>8
hydrolysis	44.84	39.48	42.85	1.65	-
Sucrose(gr%)	42.37	33.03	36.42	1.65	-
Diastase activity					
(quantitative) DN					
Fructose(gr%)					
Glucose(gr%)					

## ۳- نتایج

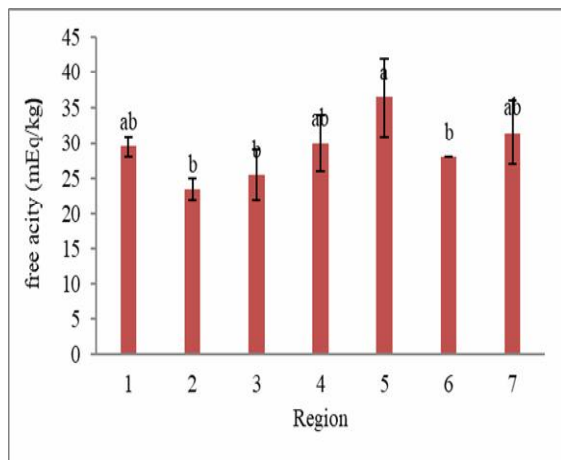
ویژگیهای فیزیکوشیمیایی نمونه‌های عسل دشت سیستان، شامل حداقل و حداکثر مقادیر، میانگین، انحراف معیار و مقادیر استاندارد در دسترس در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده میانگین کلیه ویژگیهای مورد بررسی در محدوده استاندارد ایران [۱۸ و ۲۲] و همچنین حد مجاز استاندارد بین المللی کدکس [۲۳] قرار داشتند.

### ۳-۱- رطوبت

میزان رطوبت عسل عامل بسیار مهمی است که می‌تواند پایداری و شکرک زدن آن را در طول نگهداری کنترل کند. مقدار زیاد رطوبت ممکن است منجر به تخمیر عسل در طول نگهداری شود که سبب ایجاد طعم ترش در عسل می‌شود [۲۴]. آب و هوای منطقه و رطوبت شهدی که زنبور از آن عسل تهیه می‌کند می‌تواند بر مقدار رطوبت عسل تاثیر گذار باشد [۲۵]. سایر خواص عسل مانند ماندگاری، رنگ، گرانبوی، بو، چگالی و ضریب شکست

تحت تاثیر میزان رطوبت نمونه عسل قرار می‌گیرد. علاوه بر این عسل یک ماده جاذب رطوبت است و بسته به اینکه شرایط مرطوب یا خشک باشد، قادر به جذب و یا از دست دادن رطوبت است. مقایسه میانگین میزان رطوبت (درصد) نمونه‌های بررسی شده در شکل ۱ نشان داده شده است. مقدار رطوبت نمونه‌ها بین ۱۴/۹ و ۱۶/۹ بود. رطوبت همه نمونه‌ها از ۲۰٪ که بیشترین مقدار مجاز بر اساس استاندارد ایران و کدکس است، کمتر بود. به طور کلی عسل مناطق بیابانی و کویری رطوبت کمتری در مقایسه با عسل مناطق کوهستانی دارد [۱۴]. آب و هوای سیستان گرم و خشک است که می‌تواند دلیل کم بودن رطوبت نمونه‌ها و کیفیت بالای آن‌ها باشد. چرا که رطوبت پایین سبب افزایش زمان نگهداری محصول خواهد شد. جلیلیان و همکاران (۱۳۹۲) میزان رطوبت در نمونه‌های عسل استان گلستان را ۱۶/۸-۱۹/۵ گزارش کردند [۱۵]. همچنین جاهد خانیکی و کامکار (۱۳۸۲) میانگین رطوبت عسل شهر گرمسار را ۱۶/۳۲ اعلام کردند [۱۳]. بیشترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه عسل منطقه ۷ و کمترین مقدار

فسفات و کلرید که مسئول پایداری عسل در برابر فساد میکروبی هستند، نسبت داد [۳۱].

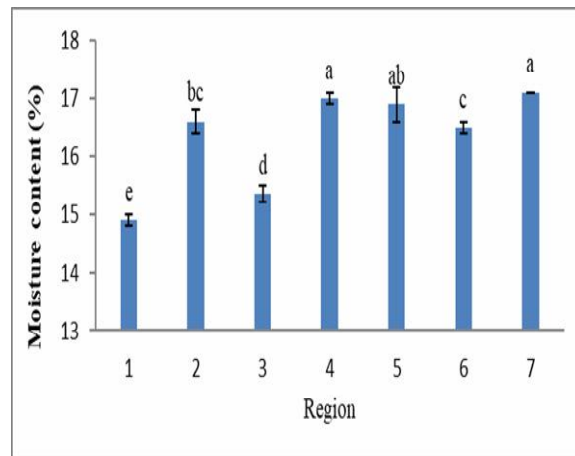


**Fig 2** Comparison of average free acidity (mEq/kg) of Sistan honey samples.

a-b: different letters indicate significant differences ( $p < 0.01$ ).

همه نمونه‌ها pH اسیدی داشته و مقدار آن بالاتر از استاندارد ملی عسل بود (حداقل ۳/۵). مقدار pH بین ۳/۷۸۵-۳/۸۷ متغیر بود (جدول ۲). pH عسل‌ها با پایداری در زمان نگهداری و رشد میکروارگانیسم‌ها در ارتباط است [۲۷]. زمان صحیح برداشت و در نتیجه کاهش رطوبت مناسب در عسل می‌تواند دلیل افزایش pH مناطق مختلف سیستان باشد. در صورت برداشت زود هنگام عسل به دلیل رطوبت بالا و تسریع در انجام فرایندهای تخمیری ممکن است pH با کاهش معنی‌داری مواجه گردد [۲۸]. میانگین pH در نمونه‌های عسل استان گلستان ۴/۴۷، شهر گرمسار ۴/۵۴ و استان کردستان ۳/۸۷-۴/۱۵ گزارش شده است [۱۵-۱۳]. تفاوت در pH نمونه‌های عسل می‌تواند به دلیل تنوع گیاهی نیز باشد [۲۹].

مربوط به منطقه ۱ بود. تفاوت در بین نمونه‌های مورد آزمون می‌تواند ناشی از عوامل مختلف مانند میزان بلوغ در کندو، زمان برداشت، شرایط محیطی و دستکاری زنبورداران در طول دوره برداشت باشد [۲۶].



**Fig 1** Comparison of the average moisture content (%) of Sistan honey samples.

a-d: different letters indicate significant differences ( $p < 0.01$ ).

### ۲-۳- اسیدیته و pH

اسیدیته عسل هم یک معیار مهم در ارزیابی کیفیت عسل به شمار می‌رود. میانگین اسیدیته نمونه‌های مورد مطالعه ۲۹/۲۱ (میلی اکی والان بر کیلوگرم) بود (شکل ۲). مقدار اسیدیته هشت نمونه عسل از قسمتهای مختلف ایران (۲۰۱۸) در محدوده ۱۴/۳۶-۳۶/۴۴ گزارش شد [۳۰]. میانگین اسیدیته در نمونه‌های عسل استان گلستان ۲۶/۶۰، شهر گرمسار ۱۶/۳۳ و استان کردستان ۲۴/۲۲-۲۹/۳۵ (میلی اکی والان بر کیلوگرم) گزارش شده است [۱۵-۱۳]. اسیدیته بالای عسل را می‌توان به تخمیر قند به اسیدهای آلی، علاوه بر آن وجود یونهای غیرآلی مانند یونهای

**Table 2** Comparison of the mean levels of pH, sucrose, glucose, fructose and Fructose/Glucose ratio in Sistan honey samples.

Honey Region	pH	Sucrose(gr%)	Fructose(gr%)	(gr%) Glucose	Fructose/Glucose ratio
1	3.87±0.03 <sup>ab</sup>	1.39 ±0.13 <sup>ab</sup>	39.69±0.21 <sup>d</sup>	42.16±0.22 <sup>a</sup>	0.94±0.01 <sup>d</sup>
2	3.88±0.06 <sup>a</sup>	1.25±0.06 <sup>ab</sup>	41.76±0.3 <sup>c</sup>	37.69±0.43 <sup>b</sup>	1.11±0.02 <sup>c</sup>
3	3.865±0.045 <sup>ab</sup>	1.06±0.36 <sup>ab</sup>	43.63±1.15 <sup>ab</sup>	35.57±1.27 <sup>c</sup>	1.23±0.08 <sup>b</sup>
4	3.865±0.005 <sup>ab</sup>	1.3±0.23 <sup>ab</sup>	44.27±0.58 <sup>a</sup>	34.94±0.22 <sup>cd</sup>	1.265±0.03 <sup>ab</sup>
5	3.87±0.04 <sup>ab</sup>	1.04±0.35 <sup>ab</sup>	42.56±0.45 <sup>bc</sup>	35.36±0.21 <sup>cd</sup>	1.2±0.02 <sup>ab</sup>
6	3.83±0.01 <sup>ab</sup>	0.9±0.18 <sup>b</sup>	44.02±0.04 <sup>a</sup>	35.36±0.21 <sup>cd</sup>	1.25±0.005 <sup>ab</sup>
7	3.785±0.035 <sup>b</sup>	1.74±0.69 <sup>a</sup>	44.04±0.37 <sup>a</sup>	33.88±0.85 <sup>d</sup>	1.3±0.04 <sup>a</sup>

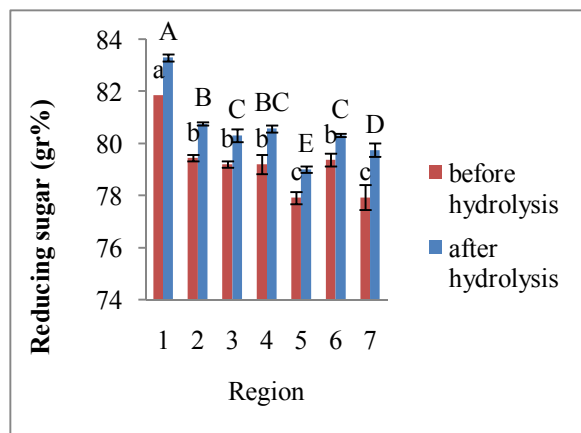
a-d: different letters indicate significant differences ( $p < 0.01$ ).

## ۳-۳- مقدار قندها

بر طبق جدول ۲ مقدار ساکارز در تمامی نمونه‌های عسل از بیشینه استاندارد ایران و کدکس (حداکثر ۵) بسیار کمتر بود [۱۸ و ۲۳]. مقدار ساکارز در نمونه ۷ (۱/۷۴) به طور معنی‌داری ( $p < 0.01$ ) از نمونه ۶ (۰/۸۹۵) بیشتر بود. برای درجه‌بندی نمونه‌های عسل می‌توان از محتوی ساکارز آن‌ها نیز استفاده کرد. گاهی اوقات برای برداشت بیشتر عسل از کندو، ممکن است از ساکارز و مشتقات آن جهت تغذیه زنبورها استفاده شود که این کار سبب افزایش ساکارز نمونه‌ها و کاهش رطوبت آن‌ها نسبت به عسل طبیعی خواهد شد. بنابراین درصد بسیار کم ساکارز در نمونه‌های عسل سیستان نشان دهنده مصرف شهد گل‌ها توسط زنبور و برداشت به موقع عسل می‌باشد. مواردی مانند تقلبی بودن، تغذیه بیش از حد زنبورهای عسل با شربت ساکارز و یا برداشت زودتر از موعد عسل از جمله دلایل بالابودن محتوی ساکارز آن بیان شده است. در واقع برداشت زود هنگام عسل، به ساکارز فرصت تجزیه به قندهای اینورت را نخواهد داد [۲۴].

نسبت فروکتوز به گلوکز در نمونه‌های عسل مناطق سیستان از حداقل استاندارد ایران (۰/۹) بالاتر بود (جدول ۲). کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱ (۰/۹۴) و بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۷ (۱/۳) بود. پوشش گیاهی منطقه می‌تواند از عوامل موثر بر نسبت فروکتوز به گلوکز عسل باشد. یکی از شاخص‌های طبیعی بودن عسل و همچنین میزان کریستالیزاسیون آن، نسبت فروکتوز به گلوکز است. بالا بودن این نسبت از نظر نگهداری و مطلوبیت مورد توجه است. تحقیقات بیانگر این نکته است که احتمال کریستاله شدن عسل طی نگهداری در مقادیر کمتر از ۱/۱ افزایش می‌یابد و هر چه این نسبت از عدد ۱/۵ بالاتر رود احتمال شکرک زدن کمتر خواهد شد. علاوه بر این هرچه نسبت فروکتوز به گلوکز زیادتر باشد، عسل شیرین‌تر شده و مطلوبیت بیشتری پیدا خواهد کرد (۳۲). میانگین نسبت فروکتوز به گلوکز در نمونه‌های عسل استان گلستان ۱/۲ و استان کردستان ۱/۲۱ گزارش شده است (۱۴ و ۱۵). در نمونه‌های مورد مطالعه این تحقیق کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱ (۰/۹۴) و بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۷ (۱/۳) بود. که احتمال شکرک زدن نمونه شماره ۱ با توجه به نتایج بسیار بالا است.

با توجه به شکل ۳ میزان قندهای احیا قبل و بعد هیدرولیز در بیشتر نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. بیشترین مقدار قند احیا قبل و بعد از هیدرولیز مربوط به نمونه شماره ۱ (به ترتیب ۸۱/۸۵ و ۷۷/۹۱۵) و کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۵ (به ترتیب ۷۷/۹۱۵ و ۷۹) بود. به هر ترتیب میزان قندهای احیاء کننده در تمام نمونه‌های عسل بدست آمده از مناطق مختلف سیستان بیشتر از استاندارد ملی ایران (حداقل ۶۵ درصد) و کدکس (بیشتر و یا مساوی ۶۵ درصد) بود. حشرات از شیره‌های چسبنده و شیرین که روی برگ درختان وجود دارد تولید ماده‌ای به نام عسلک می‌کنند که در واقع نوعی عسل تقلبی است. عسل واقعی توسط زنبور عسل و از شهد گل‌ها تولید می‌شود. از طریق اندازه‌گیری میزان قندهای احیاء کننده می‌توان این تقلب را تشخیص داد. در واقع عسلک بیشتر حاوی الیگوساکاریدها است و مقدار مونوساکاریدهای احیاء کننده آن بسیار کمتر از عسل طبیعی است [۳۳]. بر اساس نتایج این تحقیق میزان قندهای احیاء در تمامی نمونه‌های عسل جمع‌آوری شده بیشتر از حداقل حد مجاز استاندارد (۶۵ درصد) بود که می‌تواند بیانگر تولید آن به طور مستقیم از شهد گل‌ها و در نتیجه طبیعی بودن آن باشد.



**Fig 3** Comparison of the mean levels of Reducing sugar in Sistan honey samples.

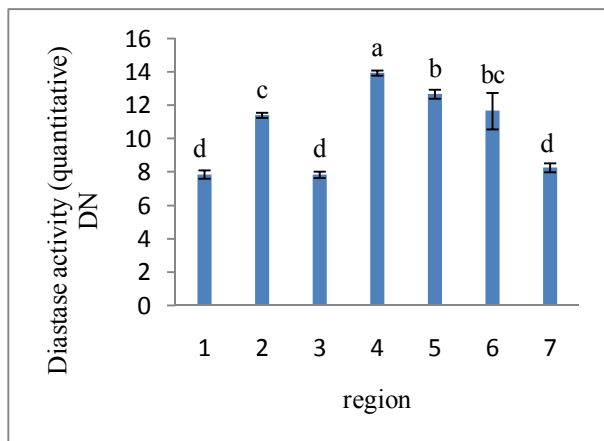
a-d: different letters indicate significant differences ( $p < 0.01$ ).

## ۳-۴- فعالیت دیاستازی، هیدروکسی متیل

## فورفورال (HMF) و پرولین

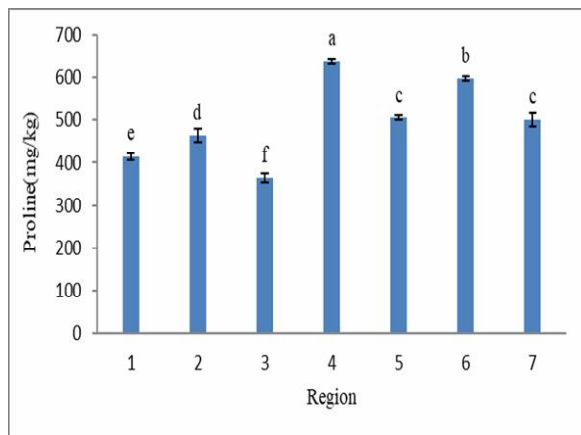
هیدروکسی متیل فورفورال شاخص مهمی در ارزیابی تازگی و خلوص عسل است [۳۴]. معمولاً در مقادیر بسیار کم در عسل

عسل در هر دوره تبدیل به عسل می‌کند می‌تواند بر مقدار کمی فعالیت آنزیم دیاستاز تاثیرگذار باشد [۳۲ و ۳۸].



**Fig 5** Comparison of the mean levels Diastase activity (DN) in Sistan honey samples. a-d: different letters indicate significant differences ( $p < 0.01$ ).

میزان پرولین در کلیه نمونه‌ها از حداقل مقدار اعلام شده در استاندارد ایران (۱۸۰) بیشتر بود. با توجه به شکل ۶، بیشترین مقدار پرولین در نمونه شماره ۴ (۶۳۸/۳) و کمترین مقدار در نمونه شماره ۳ (۳۶۳/۴۵) مشاهده شد ( $p < 0.01$ ).

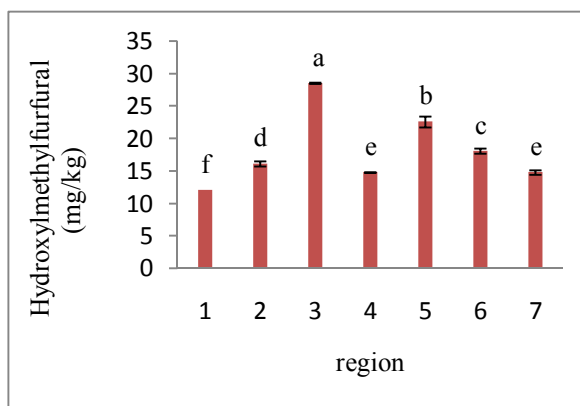


**Fig 6** Comparison of the average proline (mg/kg) samples of Sistan honey. a-f: different letters indicate significant differences ( $p < 0.01$ ).

یک درصد عسل از آمینواسیدها تشکیل شده است. بیشترین قسمت آمینو اسیدهای عسل، پرولین است. علاوه بر پرولین، ۲۶ آمینو اسید دیگر نیز در عسل وجود دارد [۳۹]. وجود پرولین در عسل از آن جهت اهمیت دارد که پرولین به صورت آزمایشگاهی قابل ساختن نیست و

وجود دارد و در طول نگهداری یا به علت فرآیند حرارتی افزایش می‌یابد [۳۵]. مطابق شکل ۴، مقدار هیدروکسی متیل فورفورال در نمونه‌های عسل در همه مناطق سیستان از حد استاندارد تعیین شده توسط استاندارد عسل ایران (حداکثر مقدار هیدروکسی متیل فورفورال در عسل ۴۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) کمتر بود. در بین نمونه‌ها در مورد این فاکتور تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $p < 0.01$ ). بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۳ (۲۸/۵۲) و کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱ (۱۱/۹۸) بود. HMF تحت تأثیر عوامل زیادی مانند محتوای ساکارز، نوع قندها، دما، pH، سن عسل، منبع گل و نسبت فروکتوز به گلوکز قرار دارد (۳۵ و ۳۶). مقدار HMF در دیگر کشورهای گرمسیری مانند مالزی (۶۷/۹۴-۶۷/۰۷ میلی‌گرم به کیلوگرم)، مراکش (۰/۰۹ تا ۵۳/۳۸ میلی‌گرم به کیلوگرم) و بنگلادش (۳/۰۶ تا ۴۳/۸۱) گزارش شده است [۳۶ و ۳۷].

نتایج حاصل (شکل ۵) نشان داد که فعالیت دیاستازی به صورت کیفی در همه نمونه‌ها وجود دارد. اندازه‌گیری کمی مقدار فعالیت دیاستازی بیانگر این بود که بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۴ (۱۳/۹۵) و کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱ (۷/۸۷) است ( $p < 0.01$ ).



**Fig 4** Comparison of the mean levels of Hydroxymethylfurfural (mg/kg) in Sistan honey samples. a-e: different letters indicate significant differences ( $p < 0.01$ ).

گاهی اوقات زنبورداران جهت تسریع در استخراج عسل از شان از حرارت استفاده می‌کنند که سبب غیر فعال شدن آنزیم‌های دیاستازی (مخلوط آلفا و بتا آمیلاز) در عسل می‌شود. علاوه بر این نوع گل، منطقه جغرافیایی و همچنین مقدار نکتاری که زنبور

در همه نمونه‌ها بود. اندازه‌گیری کمی مقدار فعالیت دیاستازی بیانگر این بود که بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۴ (۱۳/۹۵) و کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱ (۷/۸۷) است. با توجه به میزان پرولین که در کلیه نمونه‌ها از حداقل مقدار اعلام شده در استاندارد ایران (۱۸۰) بیشتر بود، می‌توان گفت که زنبور از منشاء گیاهی که سرشار از پرولین است تغذیه کرده است. بیشترین مقدار پرولین در نمونه شماره ۴ (۶۳۸/۳) و کمترین مقدار در نمونه شماره ۳ (۳۶۳/۴۵) مشاهده شد. نتایج بدست آمده نشان داد که به‌طور کلی عسل مناطق مختلف سیستان از نظر خواص فیزیکوشیمیایی در محدوده استاندارد ایران و کدکس قرار داشته، لذا می‌توان کیفیت عسل این مناطق را به عنوان عسل استاندارد و مطلوب مورد تایید قرار داد. با توجه به مقادیر بالای پرولین، فعالیت دیاستازی بالا، مقادیر پایین هیدروکسی متیل فوفورال و مقادیر مناسب سایر ویژگی‌ها می‌توان گفت عسل محمد آباد (منطقه ۴) نسبت به سایر نمونه‌ها بهتر بود.

## ۵- سپاسگزاری

تحقیق حاضر با حمایت مالی تحت پژوهانه به شماره UOZ- GR-5854 توسط دانشگاه زابل اجرا شده است. از دانشگاه زابل بابت حمایت مالی از این پژوهش تشکر و قدردانی می‌نمایم.

## ۶- منابع

- [1] Blasa, M., Candiracci, M., Accorsi, A., Piacentini, M. P., Albertini, M. C., & Piatti, E. Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. *Food Chemistry*, 2006, 97, 217–222.
- [2] Bertoneclj, J., Dobersek, U., Jamnik, M., & Golob, T. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry*, 2007, 105, 822–828.
- [3] Guler, A., Bakan, A., Nisbet, C., & Yavuz, O. Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. *Food Chemistry*, 2007, 105(111),

وجود آن در عسل ضمن اینکه گواه تولید عسل توسط زنبور است، نشان می‌دهد که زنبور از منشاء گیاهی که سرشار از پرولین است تغذیه کرده است نه تغذیه‌های مصنوعی مثل آب شکر یا شربت گلوکز و غیره. نعمتی و همکاران (۱۳۹۰) ۹ نمونه عسل طبیعی از شش استان ایران را از نظر مقدار پرولین بررسی کردند. با توجه به نتایج حاصل مقدار پرولین در نمونه‌ها ۵۳۳-۱۷۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد [۴۰].

## ۴- بحث و نتیجه‌گیری

همه نمونه‌های عسل pH اسیدی داشته و مقدار آن بالاتر از استاندارد ملی عسل بود (بین ۳/۷۸۵-۳/۸۷). مقدار رطوبت نمونه‌ها بین ۱۴/۹ و ۱۶/۹ بود که از ۲۰٪ که بیشترین مقدار مجاز بر اساس استاندارد ایران و کدکس است، کمتر بود. کمترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه شماره ۱ بود. به‌طور کلی عسل سیستان به دلیل اینکه منطقه بیابانی و کویری است رطوبت کمتری در مقایسه با عسل مناطق کوهستانی دارد. از نظر مقدار ساکارز تمامی نمونه‌های عسل از بیشینه استاندارد ایران و کدکس (حداکثر ۵) مقدار بسیار کمتری داشتند. کمترین مقدار ساکارز مربوط به نمونه ۶ (۰/۸۹۵) بود. نسبت فروکتوز به گلوکز در نمونه‌های عسل مناطق سیستان از حداقل استاندارد ایران (۰/۹) بالاتر بوده، کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱ (۰/۹۴) و بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۷ (۱/۳) بود. بیشترین مقدار قند احیا قبل و بعد از هیدرولیز مربوط به نمونه شماره ۱ (به ترتیب ۸۱/۸۵ و ۷۷/۹۱۵) و کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۵ (به ترتیب ۷۷/۹۱۵ و ۷۹) بود. میزان این قندها در تمام نمونه‌های عسل بیشتر از استاندارد ملی ایران و کدکس بود و در نتیجه بیانگر این است که تولید آن‌ها به‌طور مستقیم از شهد گل‌ها صورت گرفته است. هیدروکسی متیل فوفورال شاخص مهمی در ارزیابی تازگی و خلوص عسل است که مقدار آن در نمونه‌های عسل سیستان از حد استاندارد تعیین شده توسط استاندارد عسل ایران کمتر بود. بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۳ (۲۸/۵۲) و کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱ (۱۱/۹۸) بود. نتایج حاصل نشان دهنده وجود فعالیت دیاستازی



- F. A survey of physico-chemical properties of produced honey in garmsar city in 2003. *Iranian Journal of Food Science and Technology*. 2005, 2, 35-41.
- [14] Emamifar, A., Hossein Panahi, S. Physical, chemical and sensory properties of honey produced in Kurdistan province. *Food Science and Technology*, 2020, 17(102).
- [15] Jalilian, H., Bekenjad, D., Chaichi, M. J. Investigation of physicochemical properties of honey samples in Golestan province. *Innovation in Food Science and Technology*, 1393, 6 (2), 65-71. in Persian
- [16] Amiry, S., Esmaili, M., & Alizadeh, M. Classification of adulterated honeys by multivariate analysis. *Food Chemistry*, 2017, 224, 390–397.
- [17] Piri, H., & Ansari, H. Drought study of Sistan plain and its impact on Hamoon International Wetland. *Wetlands Research Quarterly - Islamic Azad University, Ahvaz Branch*, 2013, No. 15, 63-74. in Persian
- [18] National Standard of Iran, Honey - Characteristics and Test Methods, 2013, No. 67.180.10.
- [19] AOAC ,1998. In P. Cunniff (Ed.), Official methods of analysis (16th ed.) USA: Association of Official Analytical Chemists.
- [20] Parvaneh, V. Quality control and chemical testing of materials dietary. Sixth Edition, University of Tehran Press, Tehran, 1390, Pages 67-76.
- [21] Przybylowski, P. and Wilczynska, A. Honey as an environmental marker. *Food Chemistry*, 2001, 74: 289-291.
- [22] National Standard of Iran, Honey - Determination of Proline, 2008, No. 11145.
- [23] Codex Alimentarius Commission Standards, 2001. CODEX STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2.
- [24] 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.
- [25] Ahmida, M.S., Elwerfali, S., Agha, A., 9–1125.
- [4] Oszmianski, J., & Lee, C. Y. Inhibition of polyphenol oxidase activity and browning by honey. *Journal of Agricultural Food Science*, 1990, 38, 1892–1895.
- [5] Seif, M. 1320. Chemical Analysis of Iranian Honey, PhD Thesis in Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences, Faculty of Pharmacy.
- [6] Azeredo, L. D. C., Azeredo, M. A. A., De Souza, S. R., & Dutra, V. M. L. Protein content and physicochemical properties in honey samples of *Apis Mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, 2003, 80, 249–254.
- [7] Finola, M. S., Lasagno, M. C., & Marioli, J. M. Microbiological and chemical characterisation of honeys from central Argentina. *Food Chemistry*, 2007, 100, 1649–1653.
- [8] Ouchemoukh, S., Louaileche, H., & Schweizer, P. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honey. *Food Control*, 2007, 18, 52–58.
- [9] Khansaritoreh, E., Salmaki, Y., Azirani, TA., Henareh, F., Alizadeh, K., Ramezani, E., Zarre, S., Beckh, G., Behling, H. The sources and quality of Iranian honey. *Heliyon*, 2021, 7, e06651.
- [10] Bertoneclj, J., Golob, T., Kropf, U., & Korošec, M. Characterization of slovenian honeys on the basis of sensory and physicochemical analysis with a chemometric approach. *International Journal of Food Science and Technolog*. 2011, 46(8), 1661–1671.
- [11] Socha, R., Juszczak, L., Pietrzyk, S., Gałkowska, D., Fortuna, T., & Witczak, T. Phenolic profile and antioxidant properties of polish honeys. *International Journal of Food Science and Technology*. 2011, 46(3), 528–534.
- [12] Ghotaslou, R., Saghati, H., Dehnad, A., & Salahi Eshlaghi, B. Antibacterial Effects of Azerbaijan honey on *Pseudomonas aeruginosa* biofilm. *Iranian Journal of Medical Microbiology*. 2016, 4, 40-46.
- [13] Jahed Khaniki, G. R., & Kamkar, A. A.

- [33] Pita-Calvo, C., & Vazquez, M. (2017). Differences between honeydew and blossom honeys: A review. *Trends in Food Science & Technology*. 59, 79-87.
- [34] Khalil, M.I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, M.A., Islam, M.N., Sulaiman, S.A., Gan, S.H., 2012. Physicochemical and Antioxidant Properties of Algerian Honey. *Molecules* 17 (9), 11199–11215.
- [35] Can, Z., Yildiz, O., Sahin, H., Turumtay, E.A., Silici, S., Kolayli, S., 2015. An investigation of Turkish honeys: their physicochemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. *Food Chem.* 180, 133–141.
- [36] Islam, A.I., Khalil I., Islam N., Moniruzzaman M., Mottalib, A., Sulaiman, S. A., and Gan, S.H., 2012. Physicochemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than one year. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 12:177.
- [37] Moniruzzaman, M., Sulaiman, A.S., Khalil, I.M., Gan, H.S., 2013. Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian honeys: a comparison with manuka honey. *Chem. Cent. J.* 7, 138.
- [38] 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.
- [39] Anklam, E., 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 63: 549-562.
- [40] Nemati, F., Taghavizadeh, R., Seif Hashemi, S. Comparison of honey proline ratio in 6 northern and western north provinces of Iran. *Iranian Journal of Biological Sciences*, Volume:6 Issue: 2011, 1, 11-19. In persian
- Elagori, M., Ahmida, N.S., 2013. Physicochemical, Heavy Metals and Phenolic Compounds Analysis of Libyan Honey Samples Collected from Benghazi during 2009–2010. *Food Nutr. Sci.* 4, 33–40.
- [26] Alvarez-Suarez, J.M., GonzaLez-Parma, A.M., Santos-Buelga, C., Battino, M. Antioxidant Characterization of Native Monofloral Cuban Honeys. *J Agric Food Chem*, 2010. 58, 9817–9824.
- [27] Alves, J.P.; Alves da, LAMC; Reis da, SSJ., Adriana, F. Color, phenolic and flavonoid content, and antioxidant activity of honey from Roraima, Brazil. *Food Sci. Technol*, 2014, vol.34, n.1, pp.69-73.
- [28] 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.
- [29] Smetanska, I., Alharthi, S.S., Selim, K.A. Physicochemical, antioxidant capacity and color analysis of six honeys from different origin. *Journal of King Saud University – Science*, 2021, 33, 101447.
- [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] Ahmida, M.S., Elwerfali, S., Agha, A., Elagori, M., Ahmida, N.S. Physicochemical, Heavy Metals and Phenolic Compounds Analysis of Libyan Honey Samples Collected from Benghazi during 2009–2010. 2013, *Food Nutr. Sci.* 4, 33–40.
- [32] 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.



## Investigation of physicochemical properties of seven honey samples in Sistan region

Niknia, S. <sup>1\*</sup>

1. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article History:</b></p> <p>Received 2021/ 10/ 30 Accepted 2022/ 04/ 18</p> <hr/> <p><b>Keywords:</b></p> <p>Standard, Chemical properties, Sistan, Honey</p> <hr/> <p><b>DOI:</b> 10.22034/FSCT.19.126.13 <b>DOR:</b> 20.1001.1.20088787.1401.19.126.12.3</p> <hr/> <p>*Corresponding Author E-Mail: s.niknia@uoz.ac.ir</p>	<p>Honey is an excellent food and has various healing properties. This natural and sweet substance is produced by honey bees from the nectar of flowers and from secretions of living parts of plants. The quality of honey can change due to various factors, including the type of plant and the region. Therefore, it is necessary to identify the characteristics of different types of honey. This study was conducted to determine the component and chemical and biochemical properties of seven samples of honey collected in the spring of 1399 from beekeepers in different regions of Sistan, including Zahak, Sistan dam, Mohammad Abad, Jazinak, Hasan Abad, Bonjar and Zabol located in Sistan and Baluchestan province of Iran. For this purpose, tests such as moisture content, acidity, pH, glucose, fructose, sucrose, reducing sugars, proline, diastase activity and Hydroxymethyl furfural content of honey samples were measured and the values were compared with standard. The results were showed which the average moisture content, acidity, pH, glucose, fructose, sucrose, reducing sugars before hydrolysis, reducing sugars after hydrolysis, proline, diastase activity and hydroxymethyl furfural are 16.34%, 29/21 mEq/kg, 3.85, 36.42%, 42.85%, 1.24%, 79.27%, 80.57%, 497.84 mg/kg, 10.52 (DN), 16.97 mg/kg respectively. Considering that the honey of different regions of Zabol was within the standard range of Iran in terms of physicochemical properties, so the quality of honey in these regions can be confirmed as standard and desirable honey.</p>