



# اثر قند اینورت بر روی بعضی از خواص عسل

## چکیده

در این مطالعه سه گروه مختلف عسل شامل ۱- عسل طبیعی ۲- عسل تولید شده با تغذیه تکمیلی توسط زنبور عسل با شربت شکر یا شربت ساکارز یا SSH ۳- عسل تولید شده با شربت شگری که تحت اثر حرارت و اسید قرار گرفته است یعنی دمای ۸۸ درجه به مدت ۲ ساعت با اسید کلریدریک ۰/۱ درصد که تحت عنوان ISSH مشخص می‌شود، آنالیز شده و خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها همچون مقدار آب یا درصد رطوبت، pH، اسیدیته آزاد، خاکستر، HMF، فعالیت دیاستازی، ساکارز پروتئین و ویسکوزیته و نیز خواص میکروبیولوژیکی و خواص فیزیکی مانند طعم و بو و رنگ و قوام مورد بررسی قرار گرفته است ضمن اینکه مقدار مواد معدنی در این نوع عسل‌ها نیز اندازه گیری شده است. رطوبت و خاکستر عسل گروه دوم از بقیه گروه‌ها بالاتر و اسیدیته آن کمتر از سایر گروه‌ها بود. مواد معدنی عسل طبیعی به جز سرب و روی بالاتر از بقیه گروه‌ها بود. فعالیت دیاستازی گروه سوم کمتر از حدود استاندارد بوده در حالیکه مقدار HMF این نوع عسل خیلی بالاتر بود البته از حدود مجاز تجاوز نکرد. تغذیه تکمیلی زنبور عسل با شکر دگرگون شده با اسید و حرارت منجر به تولید عسلی شد که HMF آن بالا و فعالیت دیاستازی پایین داشته و در مقایسه با عسل طبیعی دارای رطوبت و اسیدیته آزاد پایین‌تری بود.



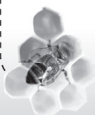
موسی اوزکان - دریا ارسلان و دورموش علی سیلان  
دانشکده عالی زنبورداری از دانشگاه سلچوک ترکیه  
ترجمه: محمد داودی کارشناس علوم صنایع غذایی  
مدیر تولید شرکت کشت و صنعت آنا کنسرو  
mohammad\_davoodi2006@yahoo.com  
ویرایش: منیژه امیرکامور (کارشناس علوم صنایع غذایی)

## Effect of inverted saccharose on some properties of honey

### Abstract:

In this study, three groups of honey [natural honey; honey produced by the supplementary feeding of bees with saccharose syrup (SSH) and heat and acid (88 °C 2 h; 0.1% HCl) treated saccharose syrup honey (ISSH)] were produced and physicochemical (water content, pH, free acidity, ash, HMF, diastase activity, sucrose, protein and viscosity), microbiological and sensory properties of these honeys were determined. Also, mineral contents of the honeys were measured. Moisture and ash contents of SSH were higher, acidity level was lower than those of other honeys. The mineral content of natural honey was higher than that of the others, except for Pb and Zn. Diastase activity of ISSH was below the standard limit and HMF content of this honey was high, but not exceeding the limit. Supplementary feeding of honey bees with inverted (acid and heat treatment) saccharose yielded a honey which had a higher HMF content and a lower diastase activity, moisture content and free acidity than natural honey or SSH.

.Keywords: Feeding; Saccharose; Inversion; Honey; Properties





این گروه از کلنی‌ها فقط تغذیه طبیعی داشته و اصلاً "تغذیه تکمیلی" نشدند.

گروه دوم- تغذیه زنبور عسل با شربت شکر (ساکارز) یا SSH : کلنی‌های این گروه به میزان ۰/۸۱ با شربت شکر یا ساکارز (غلظت آب و شکر به نسبت یک به یک) تغذیه شدند نحوه تغذیه روزانه این کلنی‌ها در فاصله ۱۰ می تا ۱۵ ژوئن هر سه روز یکبار و در فاصله ۱۵ ژوئن تا ۳۰ جولای هر یک روز در میان انجام گرفت.

گروه سوم- تغذیه زنبور عسل با شکر حرارت دیده یا ISSH : این کلنی‌ها نیز به مقدار ۰/۸۱ با شربت فوق تغذیه شدند که نحوه تغذیه آن‌ها ابتدا در فاصله ۱۰ می تا ۱۵ ژوئن هر سه روز یکبار و در فاصله ۱۵ ژوئن تا ۳۰ جولای هر یک روز در میان انجام گرفت.

قند اینورت که به گروه سوم از کلنی‌ها داده شد به اینصورت تهیه شد که شربت شکر (ساکارز) به مدت ۲ ساعت در دمای ۸۸ درجه سلسیوس حرارت داده شده سپس تا دمای ۷۰ درجه سلسیوس سرد و به آن محلول اسید کلریدریک ۱٪ تا رسیدن به pH : ۲/۱۵ اضافه شد. سپس اسید شربت فوق توسط افزودن کربنات سدیم خنثی گردید. تمامی عسل‌های استحصالی سه گروه فوق پس از جمع آوری به آزمایشگاه منتقل و تا زمان آنالیز در دمای ۴-۵ درجه سلسیوس نگهداری گردید.

## ۲-۲ آنالیز فیزیکی و شیمیایی

۱- مقدار رطوبت موجود در نمونه‌ها توسط رفرکتومتر در ۲۰ درجه سلسیوس و با محاسبه ضریب تصحیح رطوبت جدول AOAC سال ۱۹۹۰ خوانده شد.

۲- pH عسل توسط دستگاه پتانسیومتر مشخص و اندازه گیری شد.  
۳- درصد خاکستر عسل پس از سوزاندن عسل‌ها به مدت یک شب تا رسیدن به جرم ثابت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره الکتریکی اندازه گیری گردید.

۴- فعالیت دیاستازی نمونه‌ها با استفاده از محلول بافر و محلول نشاسته یک درصد اندازه گیری گردید و نتیجه آنزیم هیدرولیز شده در یک گرم نمونه عسل پس از مدت یک ساعت بیان شد.

۵- مقدار ساکارز براساس استاندارد کدکس سال ۱۹۸۱ اندازه گیری شد.

۶- اسیدیته آزاد در محلول آبی ۲۰ درصد (رقق ۲۰ درصد) بوسیله خنثی شدن اسیدیته عسل توسط محلول استاندارد هیدروکسید سدیم اندازه گیری شد.

۷- مقدار پروتئین نیز به روش برد فورد اندازه گیری شد.

۸- ویسکوزیته توسط ویسکومتر در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و با سرعت ۵ دور در دقیقه اندازه گیری شد.

۹- مقدار HMF پس از فیلتر کردن نمونه‌ها با محلول کاریز ۱ و ۲ و اضافه کردن بیوسولفات سدیم و میزان جذب در ۲۸۴ و ۳۳۶ نانومتر با کوئیت ۱ سانتی متر مربع توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه گیری شد.

۱۰- عناصر و فلزات معدنی در تمامی نمونه‌های عسل به روش ICP-AEA

## ۱- مقدمه

ترکیب شیمیایی عسل متأثر از گیاه، آب و هوا، شرایط محیطی و مهارت زنبور دار می‌باشد. تفاوت‌های فیزیکی- شیمیایی عسل بستگی به شهد، گرده گل، منشاء گیاهی، رنگ، رطوبت و مقدار پروتئین و قند گل‌ها دارد. در دیگر مطالعات محققان در سال ۲۰۰۳ عنوان کردند که این خواص فیزیکی و شیمیایی همچون ویسکوزیته ترکیبات قرمز رنگ و درصد اسیدیته و مقدار درصد ساکارز در گروه بندی نمونه‌های عسل بسیار موثر می‌باشند

SSH : Saccharose syrup honey

ISSH : Inverted saccharose syrup honey

HMF : Hydroxy methyl furfural

دیگر محققین مقدار پروتئین و مواد معدنی در عسل را مشخص و دریافتند که مقدار رطوبت، اسیدیته آزاد (لاکتون‌ها) و نیز اسیدیته کل بستگی به نوع گلی که زنبور عسل از آن بعنوان شهد استفاده می‌نماید دارد. در سال ۱۹۹۵ اتلیش عنوان کرد که قندهای موجود در عسل مسئول خواصی همچون ویسکوزیته خواص هیگروسکوپیک (جذب رطوبت)، گرانبه شدن و مقدار انرژی هستند. در سال ۱۹۹۲ محققین دیگری همچون رودریگوزو و پازریوگزارش کردند که در ترکیبات عسل عمدتاً "قندهای گلوکز، فروکتوز به مقدار جزئی از دیگر قندها همچون ساکارز و مالتوز وجود دارد همچنین اسیدهای آلی همچون لاکتون‌ها، آمینواسیدها، مواد معدنی و ویتامین‌ها از جمله B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> و اسیدنیکوتینیک، آنزیم‌ها، گرده و واکس و پیگمانها در عسل وجود دارد.

کربوهیدراتها به وفور در رژیم غذایی طبیعی به عنوان منبع اصلی انرژی زنبور عسل وجود دارند. البته امکان دارد این کربوهیدراتها در بدن به چربی تبدیل و ذخیره شوند. تفاوت در استفاده از کربوهیدراتها بین لارو و زنبور جوان می‌تواند به علت حذف و یا عدم وجود آنزیم‌های لازم باشد. زنبورهای جوان می‌توانند از گلوکز، فروکتوز و ساکارز و تری‌هالوزها و مالتوز و ملی زیتوز استفاده نمایند درحالیکه آن‌ها نمی‌توانند از رامانوز، گزیلوز و آرابینوز، گالاکتوز، مانوز، لاکتوز و رافینوز، دکسترین یا اینولین استفاده نمایند. زنبورهای عسل می‌توانند با مواد غذایی متنوع و تکمیلی تغذیه شوند در سال ۱۹۷۰ هیداک عنوان کرد که در اوایل بهار قبل از اینکه گرده و یا شهد قابل استفاده باشد یا در سایر فصول سال وقتی این مواد مقدارشان کم است تغذیه تکمیلی می‌تواند به بقاء و پایداری کلنی‌ها و یا به افزایش تولید جمعیت زنبور کمک نماید.

## ۲- مواد و روشها

### ۱-۲ تغذیه زنبور و تولید عسل :

در سال ۲۰۰۳ (از ۱۰ می تا ۱۵ اگوست) از سوی دانشگاه سلچوک ترکیه بر روی شش کلنی که دارای ملکه‌های یکساله در قالب جمعیت بودند در سه گروه مجزا مطالعه و تحقیق ذیل صورت گرفت.

گروه اول- عسل طبیعی :





است که خیلی بهم نزدیک هستند درحالیکه رطوبت عسل نوع SSH برابر با ۱۷/۱۰٪ می‌باشد که نسبت بالاتری دارد. که در توضیح این علت شاید بتوان گفت که قندها بیشترین درصد جرمی ماده خشک در عسل در محدوده رنجی از ۸۰ درصد تا ۹۹ درصد را برعهده دارند که در عسل نوع SSH دارای بیشترین درصد ساکارز است. مقدار رطوبت عسل بستگی به منشاء گیاهی نمونه عسل، درجه رسیدگی عسل، شرایط نگهداری و پروسه تولید، شرایط آب و هوایی، فصل سال و نیز مقدار رطوبت شهد گیاه دارد. در کدکس غذایی سال ۲۰۰۰ ترکیه قید شده است که احتمال تخمیر در پایین تر از ۲۰ درصد رطوبت و کم می‌باشد.

PH: تمامی نمونه‌های جدول، رنج نرمال دارند. PH عسل طبیعی ۳/۹۴ بوده و کمتر از ۲ گروه دیگر است در سال ۲۰۰۲ محقق pH، Terrab را یکی از مهمترین فاکتورهای موثر در زمان اکسترکسیون عسل، انبارداری، ثبات بافت و ظاهر عسل دانست.

### اسیدیته آزاد

در مقایسه بین سه گروه، عسل طبیعی بیشترین مقدار اسیدیته آزاد یعنی ۲۲/۸ میلی گرم در کیلوگرم را دارد. سپس نوبت به عسل تغذیه ای باشکر به مقدار ۲۰/۶ meq/kg و بدنبال آن عسل تغذیه ای باشکر حرارت دیده با ۱۴ meq/kg کمترین مقدار را دارا بوده است. در عسل تغذیه ای باشکر حرارت دیده شده کمترین درصد اسیدیته آزاد به علت حذف بیشتر اسیده‌های آلی می‌باشد (POPEK 2002) مطالعات Terrab در سال ۲۰۰۲ نشان داد که مقدار اسیدیته آزاد در رنجی معادل ۱۰/۳ الی ۱۰۲ meq/kg میتواند متغیر باشد. اسیدیته عسل به علت وجود اسیده‌های آلی همچون اسید گلوکونیک که با لاکتون‌ها و استرها برابری می‌نماید و نیز یونهای

اندازه گیری شد، بدین صورت که ۰/۵ گرم عسل را در یک کیپسول چینی ریخته و مقدار ۱۵ میلی لیتر اسید نیتریک خالص به آن اضافه شد. نمونه‌ها در اجاق گاز میکرو ویو در ۲۰۰ درجه سیلسیوس سوزانده شد و محلول نهایی توسط آب مقطر تا حجمی معین رقیق گردید. (Skujins 1998) تمامی آزمایشات برای تمامی نمونه‌ها سه بار تکرار گردید تا داده‌ها و اطلاعات جمع آوری و گزارش گردد.

### ۳-۲ آنالیز میکروبیولوژیکی:

فارچ‌ها، کپک‌ها، مجموع باکتریها و باکتریهای کلی فرم به ترتیب با استفاده از محیط‌های کشت پوتیتودکستروز آگار، پلیت کانت آگار و ویولت ردی آگار (Merck) کشت و شمارش شدند. سپس نتایج شمارش محاسبه گردید.

### ۴-۲ ارزیابی حسی یا فیزیکی

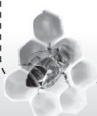
این ارزیابی حسی توسط ۳۵ نفر قضاوت کننده غیر متخصص در امر عسل انجام گردید. در این ارزیابی ۹ نقطه یا ۹ سطح لذت از یک محدوده یعنی (بیشترین غیر دوست داشتن) تا ۹ (بیشترین دوست داشتن) برای پارامترهای رنگ و بو و مزه و قوام تعریف شد.

### ۳- بحث و نتیجه گیری

همانطور که در جدول شماره یک مشاهده می‌نمائید در ستون اول پارامترهای کیفی و در سه ستون دیگر فاکتورهای کیفی معنی دار تاثیر پذیر سه گروه عسل باهم مقایسه شده اند. اثر پارامترهای کیفی اختلاف معنی دار نشان دادند. ( $R \leq 0.01$ ) در جدول فوق درصد رطوبت تمامی نمونه‌ها کمتر از ۲۰ درصد است. مقدار درصد رطوبت عسل طبیعی ۱۵/۳۷٪ و عسل تغذیه ای باشکر حرارت دیده ISSH برابر با ۱۵/۵٪

نوع عسل			پارامتر
عسل تغذیه ای با شکر حرارت دیده (ISSH)	عسل تغذیه ای باشکر (SSH)	عسل طبیعی	
۱۵/۵۰ ± ۰/۱۴۱ b	۱۷/۱۱ ± ۰/۲۷۷ a	۱۵/۳۶ ± ۰/۳۴۳ b	درصد رطوبت
۴/۰۶ ± ۰/۰۳۵ a	۴/۰۴ ± ۰/۰۴۰ ab	۳/۹۴ ± ۰/۰۴۰ b	PH
۱۴/۰۲۱ ± ۱/۸۱۲ c	۲۰/۶ ± ۲/۵۲ b	۲۲/۸ ± ۲/۳۲ a	اسیدیته آزاد (میلی اکی والان/کیلوگرم)
۰/۴۹۸ ± ۰/۰۰۶ a	۰/۲۱۶ ± ۰/۰۱۲ b	۰/۱۷۷ ± ۰/۰۰۳ b	درصد خاکستر
۲۸/۲۲ ± ۰/۷۸ a	۱/۳۴۷ ± ۰/۳۰ b	۱/۷۵ ± ۰/۲۴۱ b	هیدروکسی متیل فورفورال (میلی گرم/کیلوگرم)
۵/۰ ± ۰/۷۳ c	۸/۳ ± ۰/۸۲ b	۱۰/۹ ± ۰/۹۰ a	فعالیت دیاستازی (گوته)
۴/۷۵ ± ۰/۶۹ b	۷/۹ ± ۱/۰۳ a	۰ ± ۰ c	درصد ساکارز
۹۶۴ ± ۱۸ c	۱۰۱۴ ± ۱۵ b	۱۷۶۵ ± ۸۱ a	پروتئین (میکروگرم/گرم)
۱۶۶۰۰ ± ۸۰۰ b	۱۰۲۰۰ ± ۱۱۰۰ c	۲۵۲۰۰ ± ۱۶۰۰ a	ویسکوزیته (سانتی پوآز)

جدول ۱ - ویژگیهای فیزیکی شیمیایی نمونه‌های عسل



معدنی همچون فسفات‌ها و کلریدها می‌باشد  
( Echingo & Takenaka 1975 )

### پروتئین

نتایج بدست آمده نشان داد که عسل طبیعی سرشار از پروتئین است که بطور متوسط در نمونه‌های اندازه‌گیری شده طبیعی مقدار آن  $1765 \mu\text{g/g}$  است مقدار پروتئین معرف منشاء گیاهی عسل است.

### خاکستر

بطور نرمال مقدار خاکستر عسل طبیعی پایین بوده و در کل بستگی به موادی دارد که زنبور عسل در حین چرا برای تولید عسل جمع آوری می‌کند. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود بیشترین

مقدار خاکستر متعلق به عسل تغذیه ای باشکر حرارت دیده است که برابر با  $0/49$  درصد است که احتمالاً ناشی از بقایای حلال‌های آلی اسیدی و قلیایی می‌باشد که در ابتدای آزمایش به شکر اضافه شده است. در هر حال مقدار خاکستر به تنوع گیاهان مورد استفاده توسط زنبور عسل بستگی دارد. مقدار خاکستر در کدکس غذایی ترکیه (سال ۲۰۰۰) برابر  $0/6$  درصد است.

### فعالیت دیاستازی

طبق جدول عسل گروه اول (طبیعی) بیشترین مقدار فعالیت دیاستازی نسبت به ۲ گروه دیگر که برابر با  $10/9$  برحسب واحدگوت است را دارد. مقدار فعالیت دیاستازی عسل تغذیه ای باشکر حرارت دیده کمتر از بقیه و برابر ۵ است که علت می‌تواند پروسه حرارتی اعمال شده و دنا توره شدن آنزیم‌های طبیعی موجود در عسل باشد. در کل تنوع فعالیت آنزیمی از یک نمونه عسل نسبت به عسل دیگر می‌تواند بنا به دلایل مختلف همچون مقدار ساکارز، منابع ساکارز، نسبت شهد گل و حتی سن زنبور فرق نماید. طبق کدکس غذایی ترکیه (درسال ۲۰۰۰) کمترین مقدار استاندارد برای فعالیت آنزیمی برابر ۸ است.

### ساکارز

معمولاً درصد ساکارز در نمونه‌های عسل طبیعی از ۸ درصد تجاوز نمی‌کند مقدار ساکارز گروه دوم (شکری) برابر  $7/9$  درصد است که خیلی نزدیک به محدوده فوق است و علت آن می‌تواند تغذیه تکمیلی زنبورهای عسل با شربت شکر (ساکارز) باشد.

### HMF هیدروکسی متیل فورفورال

همانطوری که در جدول مشاهده می‌شود بین گروه‌های عسلی در مقدار HMF اختلاف وجود دارد بیشترین مقدار متعلق به نمونه عسل تغذیه ای باشکر حرارت دیده برابر با  $28/2$  میلی گرم در کیلو گرم می‌باشد در حالیکه در نمونه عسل طبیعی و نیز گروه دوم (شکر) نتیجه خیلی نزدیک بهم است. علت بالا بودن HMF در عسل تغذیه ای باشکر حرارت دیده اعمال پروسه حرارتی بر روی شربت شکر (ساکارز) یعنی دمای  $88$  درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت است. دونه در سال ۱۹۷۷ گزارش کرد که از آنجائیکه نسبت فروکتوز به گلوکز در عسل‌ها از مناطق و منابع مختلف با همدیگر فرق می‌نمایند به هنگام تشکیل و شکل گیری HMF که نتیجه هیدرولیز اسیدی و دی هیدراتاسیون قندهای شش کربنه است، فروکتوز نسبت به سایر قندها سریعتر تجزیه و نسبت به بقیه سریعتر وارد واکنش می‌شود (نظریه کاسترلی، ونگیدر مورد ثبات مولکولی قند  $1990$ ) در سال  $1997$  Bath & Singh عنوان کردند که خواص شیمیایی عسل همچون pH و اسیدیته کل و مقدار مواد معدنی نیز بر روی تشکیل HMF تاثیر می‌گذارند. مطابق جدول مقدار HMF بیشتر نمونه‌ها کمتر از محدوده تعریف شده یعنی کمتر از  $40$  میلی گرم در کیلو گرم است به جز عسل‌هایی که از کشورها یا نواحی گرمسیری آمده باشند که در این شرایط نیز مقدار HMF آن‌ها نایستی بیشتر از  $80$  میلی گرم در کیلو گرم باشد.

باید توجه داشت که :

۱. عوامل موثر بر تشکیل HMF را طبق تحقیقات و مقاله بالا می‌توان در ۵ فاکتور زیر خلاصه نمود
۲. پروسه حرارتی اعمال شده بر روی شربت شکر (ساکارز)
۳. نسبت متفاوت فروکتوز به گلوکز در عسل‌های مناطق مختلف
۴. هیدرولیز اسیدی و دی هیدراتاسیون قندها
۵. ثبات مولکولی قندها
۶. خواص شیمیایی عسل‌ها

### ویسکوزیته

ویسکوزیته عسل طبیعی از بالاترین ویسکوزیته معادل  $25000$  سانتی





مواد معدنی	نوع عسل		
	عسل تغذیه ای با عسل طبیعی	عسل تغذیه ای با شکر (SSH)	عسل تغذیه ای با شکر حرارت دیده (ISSH)
آلومینیوم	۱۳/۷ ± ۵/۴۷ a	۹/۰۱ ± ۳/۲۲ b	۹/۹۴ ± ۲/۲۵ b
بور	۳۰/۵ ± ۱۲/۲ a	۲۳/۵ ± ۴/۶۸ b	۲۵ ± ۸/۳۰ ab
کلسیم	۵۳۲ ± ۲۲۸ a	۴۳۶ ± ۶۱/۰ b	۴۵۹ ± ۱۷۳ b
کرم	۳/۱۲ ± ۱/۵۶ a	۲/۴۲ ± ۱/۱۶ b	۲/۵۴ ± ۰/۲۰۴ b
آهن	۸۰/۳۰ ± ۳۴/a۷	۶۱/۸ ± ۹/۶۵ c	۶۹/۸ ± ۲۷/۵ b
لیتیم	۳/۷۰ ± ۱/۴۲ a	۳/۰۴ ± ۰/۲۳۸ b	۳/۱۸ ± ۱/۳۳ b
منیزیم	۲۱۲ ± ۸۰/۶ a	۱۸۳ ± ۲۵/۴ b	۱۸۴ ± ۷۰/۶ b
منگنز	۰/۸۴۸ ± ۰/۲۲۷ a	۰/۵۳۶ ± ۰/۱۱۹ b	۰/۵۸۳ ± ۰/۱۴۹ b
سدیم	۳۵۴ ± ۹۷/۴ a	۲۸۷ ± ۷۱/۶ c	۳۲۷ ± ۱۰۹ b
نیکل	۱/۹۳ ± ۰/۵۲۹ a	۱/۵۲ ± ۰/۲۲۶ c	۱/۶۳ ± ۰/۵۸۵ b
فسفر	۴۳۶ ± ۵۳/۲ a	۳۶۰ ± ۱۴۰ b	۲۸۶ ± ۹۴/۸ c
سرب	۰/۴۵۱ ± ۰/۱۱۰ b	۰/۷۱۵ ± ۰/۵۷۳ a	۰/۰۲۰ ± ۰/۶۲۵ c
سلنیم	۰/۹۵۷ ± ۰/۳۲۰	-	-
استرنسیم	۱/۶۸ ± ۰/۷۴۳ a	۱/۴۲ ± ۰/۲۶۷ c	۱/۵۲ ± ۰/۵۸۳ b
روی	۲/۹۴ ± ۰/۹۱۸ b	۷/۴۳ ± ۱/۲۹ a	۳/۲۶ ± ۰/۰۰۷ b

جدول ۲ - مقدار مواد معدنی نمونه‌های عسل

مواد معدنی معنی دار است. عنصر کلسیم با بیشترین فراوانی در بین تمامی عناصر بوده و مقدار متوسط آن در سه گروه به ترتیب برابر با ۵۳۲ و ۴۳۶ و ۴۵۹ میلی گرم در گرم است. مواد معدنی همچون فسفر و سدیم و منیزیم نیز نسبت به بقیه از بیشترین مقدار برخوردار می‌باشند. مقدار مواد معدنی در عسل طبیعی نسبت به ۲ گروه دیگر خیلی بیشتر است و تنها علت این امر را می‌توان به منابع تغذیه ای زنبور عسل نسبت داد. در عوض مشاهده می‌شود که مقدار سرب و روی در عسل‌های گروه دوم به ترتیب ۰/۷۱۵ و ۷/۴۳ است.

پوآز (CP) برخوردار است و عسل‌های نوع SSH و ISSH به ترتیب ۱۶۶۰۰ و ۱۰۲۰۰ cp می‌باشند. علت پایین بودن ویسکوزیته در نمونه عسل گروه دوم همانطور که از جدول مشخص است به علت رطوبت بالا می‌باشد در کل مقدار آب و مقدار قندها و نیز دما بر ویسکوزیته عسل موثر می‌باشد.

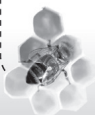
### مواد معدنی

مقدار مواد معدنی به همراه انحراف معیار سه گروه عسل در جدول شماره ۲ نشان داده شده است همانطور که مشاهده می‌نمائید اختلاف برای تمامی

میکروارگانیزم‌ها (تعداد واحد کلنی در هر گرم)	نوع عسل		
	عسل طبیعی	عسل تغذیه ای با شکر (SSH)	عسل تغذیه ای با شکر حرارت دیده (ISSH)
مجموع باکتریها	۲	۱	۸
کپک - مخمر	۳	۳۵	۳
باکتریهای کلی فرم	-a	۰/۱	-

جدول ۳ - آنالیز میکروبیولوژیکی نمونه‌های عسل

a عدم وجود رشد



قوام	مزه	بو	رنگ	
۷/۱۴ ± ۰/۹۰۰a	۶/۸۶ ± ۰/۶۹۰a	۶/۵۷ ± ۱/۵۱۲a	۶/۵۷ ± ۱/۲۷۲a	عسل طبیعی
۵/۴۳ ± ۱/۲۷c	۶/۵۷ ± ۰/۹۷۶ab	۵/۴۳ ± ۱/۸۱۳b	۵/۸۶ ± ۱/۲۱۵b	عسل تغذیه ای با شکر (SSH)
۶/۱۴ ± ۱/۶۸b	۶/۴۳ ± ۱/۹۰b	۵/۱۴ ± ۲/۲۷b	۴/۵۷ ± ۱/۳۹۷c	عسل تغذیه ای با شکر حرارت دیده (ISSH)

جدول ۴ - نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های عسل

داده با شکر اختلاف معنی داری با بقیه عسل‌ها داشته و بیشترین رنگ مربوط به عسل طبیعی است. بیشترین سطح بو مربوط به عسل طبیعی است. سطح بوی عسل تغذیه ای با شکر و عسل تغذیه ای با شکر حرارت دیده بسیار نزدیک به همدیگر می‌باشد. ارزیابی تست مزه هر سه نوع عسل در یک سطح محدود و بسته بوده بدین صورت که بیشتر از ۶۰٪ قضاوت کنندگان غیر متخصص سطح مزه برابر با ۶ را به تمامی عسل‌ها دادند. از لحاظ قوام بیشترین مقدار مربوط به عسل طبیعی و بعد از آن عسل تغذیه ای با شکر حرارت دیده و عسل تغذیه ای با شکر می‌باشد. در یک نگاه کلی فاکتورهای مشخص رنگ، بو و قوام عسل طبیعی بالاتر از بقیه گروه‌های عسلی می‌باشد. ( $p < 0.05$ )

قوام مشخصاً بر روی هر سه نوع عسل موثر بوده است. بیشترین ویسکوزیته و رنگ مختص عسل طبیعی است، کمترین رنگ و سطح ویسکوزیته به ترتیب برای عسل تغذیه ای با شکر حرارت دیده و عسل تغذیه ای با شکر است.

تحقیقات وسیعی لازم است تا اثرات مختلف اسید و حرارت را بر روی کیفیت عسلی که با تغذیه تکمیلی مورد مصرف زنبور عسل قرار گرفته است مشخص نماید.

### نتیجه گیری

نتایج بیانگر آن است که در صورت تغذیه زنبورهای عسل با شکر که در معرض اسید و حرارت قرار داشته و دگرگون شده، عسلی تولید می‌شود که مقدار HMF بالا و فعالیت دیاستازی پائینی دارد. مقدار رطوبت و اسیدیتته آزاد آن پائین تر از عسل طبیعی و عسل تغذیه ای با شکر خواهد بود. تغذیه زنبورهای عسل با شربت شکر (ساکارز) منجر به افزایش مقدار ساکارز در عسل خواهد شد. مقدار مواد معدنی در هر دو گروه تغذیه شده کمتر از عسل طبیعی بود. به هر حال اسیدیتته آزاد در عسل طبیعی بالاتر می‌باشد همچنین بیشترین مقدار رنگ و قوام در عسل طبیعی می‌باشد.



**نتایج میکروبیولوژی جدول شماره ۳:** همانطور که ملاحظه می‌شود شمارش کلی میکروبی رنج خیلی پائینی از  $1 \times 10^2$  تا  $8 \times 10^3$  cfu/g دارند بجز نوع SSH با فراوانی  $1 \times 10^2$  cfu/g در هیچکدام از نمونه‌ها باکتری کلی فرم اصلاً دیده نشد. در کل عسل طبیعی و نیز عسل نوع SSH خواص میکروبی خیلی نزدیکی بهم دارند. در نوع عسل SSH شمارش کلی میکروبی و نیز شمارش قارچ و کپک نسبت به دو نوع عسل دیگر در بیشترین مقدار است که علت آن می‌تواند مقدار رطوبت بالای این نوع عسل باشد. در سال ۲۰۰۰، conti و در سال ۱۹۹۸، Nicoletti محدوده رطوبتی زیر را برای فعالیت قارچ‌های اسموفیلیک و در نهایت بروز فرماتاسیون در عسل تعریف نمودند. اگر رطوبت عسل بین ۱۷/۱ و ۱۸ درصد باشد مقدار قارچ‌های اسموفیلیک بایستی بیشتر از ۱۰۰۰ عدد در گرم باشد تا فرماتاسیون یا تخمیر انجام گیرد. اگر رطوبت عسل بین ۱۸/۱ و ۱۹ درصد باشد برای بروز فرماتاسیون کافی است تعداد قارچ‌های اسموفیلیک ۱۰ عدد در گرم باشد.

### ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی را در جدول ۴ مشاهده می‌نمائید. رنگ عسل حرارت



## منابع مورد استفاده

- 1- Abu Tarboush, H. M., Al-Kahtani, H. A., & Elsarrag, M. S. A. (1993). Floral-type identification and quality evaluation of some honey types. *Food Chemistry*, 46, 13–17.
  - 2- Al-Khalifa, A. S., & Al-Arif, I. A. (1999). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. *Food Chemistry*, 67, 21–25.
  - 2- Anam, O. O., & Dart, R. K. (1995). Influence of metal ions in hydroxymethylfurfural formation in honey. *Analytical Proceedings Including Analytical Communications*, 32, 515–517.
  - 4- Anupama, D., Bhat, K. K., & Sapna, V. K. (2003). Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food Research International*, 36, 183–191.
  - 5- AOAC (1995). *Official methods of analysis* (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
  - 6- AOAC (1990). In K. Helrich (Ed.), *Official methods of analysis* (15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
  - 7- ASTM (1973). Establishing conditions for laboratory sensory evaluation of foods and beverages (Vol. E 480-73, pp. 301–308). In 1980 Annual book of ASTM standards, Part 46: end use and consumer products. Philadelphia, PA: American Standard Testing Materials.
  - 8- Azeredo, L. D. A. C., Azeredo, M. A. A., De Souza, S. R., & Dutra, V. M. L. (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, 80, 249–254.
  - 9- Barth, O. M. (1989). O polen no mel brasileiro (pp. 1–180). Grafica Luxor.
  - Bath, P. K., & Singh, N. (1999). A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey.
  - 10- Bhandari, B., Darcy, B., & Chow, S. (1999). Rheology of selected Australian honeys. *Journal of Food Engineering*, 41, 65–68.
  - 11- Bradford, M. M. (1976). Rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248–254.
  - 12- Carpenter, R. P., Lyon, D. H., & Hasdell, T. A. (2000). *Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control* (2nd ed.). Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc..
  - 13- Codex Standard for Honey (1981). European Regional Standard 12. Conti, E. M. (2000). Lazio region (central Italy) honeys: a survey of mineral content and typical quality parameters. *Food Control*, 11, 459–463.
  - 14- Donner, L. W. (1977). The sugars of honey – a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28, 443–456.
- Table 4  
Sensorial evaluation results of honey samples
- | Colour | Odour | Taste | Consistency | Natural Honey |
|--------|-------|-------|-------------|---------------|
|        |       |       |             |               |

