الجمهورية العربية السورية

كليـــة الهندســـة الزراعيـــة

قســـم علـوم الأغـذيـــة

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير بعنوان

النشاط المضاد للأكسدة في بعض أنواع عسل النحل السوري

Antioxidant Activity In Some Syrian Honeybee Types

إعداد الطالبة :

آلاء أحمد الخيرات

بإشـــراف

د.هدى ياسين حبال

أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة
جامعة دمشق

أ. د. هشام أديب الرز

أستاذ في قسم وقاية النبات
كلية الزراعة
جامعة دمشق

2014- 2015 م

1435- 1436 هـ

تصريح

نشهد بأن البحث الموصوف في هذه الأطروحة تحت عنوان " النشاط المضاد للأكسدة في بعض انواع عسل النحل السوري" لم يسبق ان قدم للحصول على أي درجة جامعية أخرى ولا هو مقدم حالياً لذلك ، وأن كافة الاعمال والنتائج المذكورة هي محصلة جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرفين العلميين وأن أية معلومات أو طرائق او نتائج أخرى ذكرت في الاطروحة قد نسبت على مصادرها ومؤلفيها بوضوح في النص وفي قائمة المراجع .

المرشحة للدرجة

الطالبة آلاء أحمد الخيرات

نصادق على تصريح المرشحة للدرجة :

المشرف العلمي : د. هدى حبال

المشرف العلمي المشارك : أ .د. هشام الرز

شهادة

قدمت هذه الرسالة بعنوان :

النشاط المضاد للأكسدة في بعض انواع عسل النحل السوري

من قبل المرشحة آلاء الخيرات لاستكمال متطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية – قسم علوم الأغذية –جامعة دمشق

نوقشت يوم الثلاثاء تاريخ 2015/9/29 وأجيزت :

من قبل لجنة الحكم المؤلفة من :

1-الدكتورة هدى حبال

قسم علوم الأغذية –كلية الزراعة – جامعة دمشق

2-الدكتور أنور الحاج علي

قسم علوم الأغذية –كلية الزراعة – جامعة دمشق

3-الدكتورة لينا المغربي

قسم علوم الأغذية –كلية الزراعة – جامعة دمشق

كلمة شكر

إلى شمسي وقمري المنيران حياتي وبوصلة مستقبلي ومنارتي ودليلي إلى السعادة والنجاح
أطال الله في عمركما ..... أبي وأمي

إلى نجوم في سماء دنيتي لا تحلو الحياة دون وجودها معي معا نزين منزلنا بأجمل الأنوار

أخواتي الغاليات وصهري العزيز

إلى القوة التي استمدها واستند عليها في حياتي يا من أضعف دون وجوده إلى جانبي

أخي العزيز

إلى بسمة ترتسم على شفاهي وتبعث السعادة في قلبي .....

جود الغالي

إلى نبراس اقتبس منه العلم والمعرفة وأتعلم دروس في الحياة بكل ما فيها .....

أساتذتي المشرفين ودكاترة قسم علوم الأغذية

إلى أخوة ولدتهم لي الأيام وفقوا بجانبي في أصعب اللحظات وزودوني بكل ما احتاجه .

أصدقائي ومديرة –مخبر الجودة الفنية –وزارة الاقتصاد

إلى أزهار في حديقة عمري استمتع بعذوبة منظرها وعبير رائحتها أستلذ برؤيتها و أشتاقها في غيابها .... أصدقائي وصديقاتي جميعاً

إلى أشخاص أهداني إياهم القدر كانوا لي العون والقوة (أسرتي الثانية) أحبوني بصدق وأعانوني للوصول إلى طريق النجاح .....

كادر مديرية الخدمات والجودة السياحية في وزارة السياحة

إلى قناديل تزين شجرة عائلتي تنير ظلمة ليلي وتحثني دوما على النجاح ..... أقاربي

فهرس المحتويات

العناوين	رقم الصفحة
- الملخص العربي ----------	I
- الملخص الانكليزي ----------	II
1-المقدمة ----------	1
أهداف البحث ----------	2
2-الدراسة المرجعية----------	3
2-1-عسل النحل ----------	3
2-2-أنواع عسل النحل ----------	3
2-3-التركيب الكيميائي للعسل ----------	5
2-3-1- الرطوبة ----------	6
2-3-2- الرماد ----------	7
2-3-3- الكربوهيدرات ----------	8
2-3-4- الحموضة الكلية والحرة----------	11
2-3-5- الفينولات ----------	12
2-3-6- البروتينات والأنزيمات ----------	15
2-3-7- الفيتامينات ----------	16
2-4- لون العسل ----------	16
2-5- التشاط المضاد للأكسدة في العسل----------	18
2-5-1- طرائق تقدير النشاط المضاد للأكسدة ----------	19
2-5-1-1- تقدير النشاط الكابح للجذور الحرة DPPH ----------	19
2-5-1-2- طريقة إرجاع شوارد الحديد FRAP----------	21
مواد البحث وطرائقه ----------	23
3-1- المواد ----------	23
3-1-1- العينات ----------	23
3-1-2- المواد الكيميائية ----------	24
3-1-3- الأجهزة المستخدمة ----------	24

3-2- طرائق التحليل ---------- 25
3-2-1- تحضير العينة ---------- 25
3-2-2- تقدير الرطوبة ---------- 25
3-2-3- تقدير الرماد ---------- 25
3-2-4- تقدير الحموضة الحرة ---------- 25
3-2-5- تقدير الغلوكوز والفركتوز والسكروز ---------- 26
3-2-6- تقدير السكريات المرجعة ---------- 27
3-2-7- تقدير السكريات الكلية ---------- 27
3-2-8- تقدير لون العسل ---------- 28
3-2-9- تقدير الفينولات الكلية ---------- 28
3-2-10- تعيين النشاط المضاد للأكسدة ---------- 28
3-2-10-1- تعيين النشاط الكابح للجذور الحرة DPPH ---------- 28
3-2-10-2- تعيين النشاط الناتج عن إرجاع الحديد . ---------- 29
3-2-11- الدراسة الإحصائية ---------- 30
4- النتائج والمناقشة ---------- 31
4-1-التركيب الكيميائي ---------- 31
4-1-1-المحتوى من الرطوبة ---------- 31
4-1-2- المحتوى من الرماد ---------- 35
4-1-3- المحتوى من الكربوهيدرات---- ---------- 39
4-1-4- الحموضة الحرة ---------- 46
4-2- لون العسل ---------- 50
4-3- المحتوى من الفينولات الكلية ---------- 54
4-4- النشاط المضاد للأكسدة ---------- 57
4-5-أرتباط النشاط المضاد للأكسدة ببعض المركبات الفعالة ---------- 65
4-6 الاستنتاجات ---------- 67
4-7- التوصيات ---------- 69

5- المراجع العربي والانكليزي ---------- 70

قائمة المصطلحات

ABS_{450}	**مؤشر اللون: فرق الامتصاصية على طولي موجة 450–720 نانو متر**
BHT	**Butylated hydroxytoluene**
DPPH	**1–1–Diphenyl–2–Picrylhydrazyl**
FRAP	**Ferric Reducing Antioxidant Power**
F	**فركتوز** ,Fructose
G	**Glucose غلوكوز**
mAU	(milli–AbsorbanceUnit) كل زيادة وحدة mAu تعادل انخفاض بمعدل 0.2305 % في النفاذية)
S	**سكروزSucrose**

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	بعض أنواع عسل النحل المهمة المنتجة في سورية مع مناطق تواجدها	5
2	عينات عسل التغذية الطبيعية المدروسة ومصادرها	23
3	عينات عسل التغذية السكرية المدروسة ومصادرها	23
4	المحتوى الرطوبي (%) لعينات العسل الناتج عن التغذية الطبيعية	32
5	المحتوى الرطوبي (%) لعينات عسل التغذية السكرية	33
6	محتوى الرماد (%) في عينات عسل التغذية الطبيعية	36
7	محتوى الرماد (%) في عينات عسل التغذية السكرية	37
8	محتوى عينات عسل التغذية الطبيعية من السكريات الكلية والمرجعة والسكروز	40
9	محتوى عينات عسل التغذية السكرية من السكريات الكلية والمرجعة والسكروز	41
10	الحموضة الحرة في عينات عسل التغذية الطبيعية المدروسة	47
11	الحموضة الحرة في عينات عسل التغذية السكرية المدروسة	48
12	مؤشرات لون عينات عسل التغذية الطبيعية المقاسة	51
13	مؤشرات لون عينات عسل التغذية السكرية المقاسة	52
14	محتوى عينات عسل التغذية الطبيعية من الفينولات الكلية	54
15	محتوى عينات عسل التغذية السكرية من الفينولات الكلية	55
16	النشاط المضاد للأكسدة لمحلول (1%) من عينات عسل التغذية الطبيعية	58
17	النشاط المضاد للأكسدة لمحلول (1%) من عينات عسل التغذية السكرية	60
18	النشاط المضاد للأكسدة لمضادات الأكسدة الصنعية	63
19	فعالية محاليل العسل المغذى تغذية طبيعية (%) بالمقارنة مع مضادات الأكسدة الصنعية	64
20	فعالية محاليل العسل المغذى تغذية سكرية (%) بالمقارنة مع مضادات الأكسدة الصنعية	65
21	علاقة الارتباط بين النشاط المضاد للأكسدة ومؤشر اللون وكمية الفينولات الكلية وبعض المؤشرات الكيميائية	65

فهرس المخططات البيانية

رقم المخطط	العنوان	رقم الصفحة
1	تحليل التباين للمحتوى الرطوبي لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة	34
2	تحليل main plot effect للمحتوى الرطوبي لعينات العسل	35
3	تحليل التباين لمحتوى الرماد لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة	38
4	تحليل main plot effect لمحتوى الرماد لعينات العسل	39
5	تحليل التباين لمحتوى السكريات الكلية لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة	42
6	تحليل التباين لمحتوى الفركتوز (%) لنوعي لتغذية في العينات المدروسة	43
7	**تحليل main plot effect لمحتوى السكريات المرجعة(فركتوز+غلوكوز) لعينات العسل**	44
8	تحليل التباين لمحتوى السكروز (%) لنوعي لتغذية في العينات المدروسة	46
9	**تحليل التباين في كمية الحموضة الحرة لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة**	49
10	**لون عينات العسل المدروسة حسب قيمةPfund**	50
11	**تحليل main plot effect لمؤشر اللونABS_{450} لعينات العسل**	53
12	تحليل التباين لمحتوى الفينولات الكلية لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة	56
13	**تحليل main plot effect لكمية الفينولات الكلية في عينات العسل المدروسة**	57
14	**تحليل main plot effect للنشاط المضاد للأكسدة في عينات عسل التغذية الطبيعية**	59
15	**تحليل main plot effect للنشاط المضاد للأكسدة في عينات عسل التغذية السكرية**	61
16	تحليل التباين للنشاط المضاد للأكسدة بطريقة DPPH لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة	62
17	تحليل التباين للنشاط المضاد للأكسدة بطريقة FRAP لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة	62

الملخص العربي

أجري هذا البحث في مخابر كلية الزراعة، قسم علوم الأغذية و مخابر مديرية التموين بالتعاون مع قسم وقاية النبات في كلية الزراعة بهدف دراسة النشاط المضاد للأكسدة لأنواع العسل السوري والعوامل الكيميائية والفيزيائية التي ترتبط به . درست 23 عينة عسل تضمنت 13 عينة حصل عليها من تغذية النحل على أنواع نباتية معروفة و10 عينات حصل عليها خلال التغذية على محاليل سكرية خلال فصلي الخريف والشتاء والتي أحضرت من مناحل كلية الزراعة ومناحل في مناطق مختلفة .

أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية في التركيب الكيميائي لنوعي العسل المدروس على مستوى ثقة 5% من حيث المحتوى من الرطوبة والرماد والفركتوز ، في حين كان هناك فرق معنوي من حيث المحتوى من السكريات الكلية والسكروز والحموضة الحرة .

اختلف لون عينات العسل وفق مؤشر الكثافة الضوئية ABS_{450} و مقياس Pfund حيث تراوحت الكثافة الضوئية في عينات التغذية الطبيعية من 155 الى 823 mAU وفي عينات التغذية السكرية من 176 الى 680 mAU ، توافق ذلك مع مقياس Pfund بحيث سجلت عينات التغذية الطبيعية طيفاً أوسع من اللون تراوح بين الأصفر الفاتح (29 درجة Pfund) والعنبري الغامق (142 درجة Pfund) ، في حين تراوحت ألوان عينات التغذية السكرية بين الأصفر(28 درجة Pfund) والعنبري (97 درجة Pfund).

بلغت كمية الفينولات الكلية في عينات العسل 58.26 و 32.88 مغ حمض غاليك/100غ لنوعي التغذية الطبيعية والسكرية على التوالي، مع وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% .

درس النشاط المضاد للأكسدة لعينات العسل بطريقتي DPPH و FRAP ، وأظهرت النتائج أن قوة تثبيط محلول من عينات العسل المدروسة بتركيز 1% لجذور DPPH قد تراوح بين 6.65 و 19.35 % في عينات التغذية الطبيعية، ومن 1.17 الى 19.13 % في عينات التغذية السكرية مع وجود فرق معنوي بين أنواع العسل مختلفة المصدر من جهة وبين نوعي التغذية من جهة أخرى

وذلك على مستوى ثقة 5% . بالمقابل تراوحت قوة الارجاع(%) لنفس المحلول من عينات العسل لشاردة الحديد وفق طريقة (FRAP) بين 20.03 و94.47% لعينات التغذية الطبيعية ، وبين 31.21 و 90% لعينات التغذية السكرية ،مع وجود فرق معنوي بين العينات ذات المصادر المختلفة من جهة وعدم وجود فرق معنوي بين نوعي التغذية من جهة أخرى وذلك على مستوى ثقة 5% .

أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط ضعيفة او سلبية بين النشاط المضاد للأكسدة ومؤشرات التركيب الكيميائي من حيث الرطوبة والحموضة الحرة في حين كان الارتباط قوي بين النشاط المضاد للأكسدة والمحتوى من الرماد والمحتوى من السكريات المرجعة وباختلاف طريقة التقدير ، بالمقابل لوحظ وجود علاقة ارتباط بين النشاط المضاد للأكسدة بطريقة DPPH و المحتوى من الفينولات وبغض النظر عن نوع التغذية (r= 0.631) ، أما النشاط المضاد للأكسدة المقاس بطريقة قدرة ارجاع الحديد FRAP فلم يلاحظ وجود ارتباط عالي مع المحتوى من الفينولات (r=0.253) . من جهة أخرى، أظهرت النتائج وجود ارتباط قوي بين النشاط المضاد للأكسدة المقاس بطريقة FRAP مع مؤشر اللون ABS_{450} (r=0.442) في حين كان هذا الارتباط ضعيف جدا في طريقة DPPH .

الكلمات المفتاحية : عسل النحل – النشاط المضاد للأكسدة– الفينولات – DPPH – FRAP – اللون ABS_{450} – Pfund– التركيب الكيميائي .

Abstract

This research was conducted at the laboratories of Food Science Department, Faculty of agriculture and the Ministry of Trade, with the cooperation of Plant Protection Department. The aim of this research was to study the antioxidant activity of Syrian honeybee types, and it's relation with the chemical and physical composition of honey. Twenty three samples were studied: 13 natural feeding samples were collected from different places in Syria, and 10 sugar feeding samples were collected from the beehives of faculty of agriculture, and different places during Winter and Autumn .

There were no significant differences in moisture, ash and fructose content ($p<0.05$) in the two types of honey , meanwhile, total sugar , sucrose, and free acidity showed significant differences ($p>0.05$).

The results showedthat the correlation was neither weak nor negative between antioxidant activity and indicators of chemical composition in terms of moisture and free acidity while it was a strong between the antioxidant activity and the content of the ash and content of the reduced sugars, depending on the method of estimation,while, that different honey samples have different color ,The ABS_{450} of natural feeding samples were ranged from 155 to 823 mAU and from 176 to 680 of sugar feeding samples. This result was in agreement with the Pfund grad which was ranged from light yellow (29 Pfund grad) to dark amber (142 Pfund grad) in natural feeding samples and from yellow (28 Pfund grad) to amber (97 Pfund grad) in sugar feeding samples.

The total phenolic content of natural and sugar feeding were 58.26 and 32.88 mg Gallic acid/g100, with significant differences between two types of feeding.($p>0.05$).

The antioxidant activities was studies by DPPH and FRAP methods. The results showed that inhibition power of 1% honey samples solution to the DPPH radicals was ranged from 6.65 and 19.35% for natural feeding samples, and from 1.17 and 19.13% for sugar feeding samples, with significant differences between two type of feeding and the type of nectar. On the other hand, the ferric antioxidant reducing power(%) for the natural feeding samples solutions was ranged from 20.03 and 94.47 and from 31.21 and 90 % for sugar feeding samples. There were a significant differences between nectar feeding samples , while the type of feeding hasn't a significant effect.

The results showed that the correlation between the antioxidant activity of samples and some chemical composition indexes like moisture and free acidity was nor poor or negative, while the correlation between the antioxidant activity of samples and ash and sugar content was strong in both DPPH and FRAP methods . A significant correlation was between DPPH antioxidant activity and total phenolic content ($r=0.631$) , meanwhile, FRAP method didn't show high correlation with total phenolic content ($r=0253$) . On the other hand, there were a good correlation between FRAP method and color ABS_{450} indicator ($r=0.442$), unlike DPPH method.

Keywords: Honey- antioxidant activity- total phenolic content-DPPH-FRAP-color ABS_{450}- Pfund- chemical composition.

1-المقدمة Introduction

عرفت لجنة الـ CODEX العسل بأنه "مادة طبيعية سكرية ينتجها نحل العسل من الرحيق الزهري أو إفرازات الأجزاء الحية من النبات أو المستخلصات النباتية باستخدام أجزاءها الماصة، وتضيف إليه إفرازات لعابية تحوي أنزيمات تعمل على حفظه وإنضاجه ثم تنقله وتحفظه وتخزنه في خلايا النحل ريثما يتم إنضاجه بشكل تام" .

وقد ذكر العسل بالكتب السماوية كافة لعظم فوائده وأهميته لصحة الإنسان ، فالله . سبحانه وتعالى يقول في كتابه العزيز: وَأَوْحَى رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِى مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ * ثُمَّ كُلِى مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سبُلَ رَبِّكِ ذُلُلاً يَخْرُجُ مِن بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَآءٌ لِّلنَّاسِ إِنَّ فِى ذَلِكَ لآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (سورة النحل 68 . 69). ووردت في السنة النبوية الشريفة عدة أحاديث عن فوائد العسل وأهميته في العلاج ، فعن ابن مسعود . رضي الله عنه . قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : (عليكم بالشفاءين: العسل والقرآن) رواه ابن ماجة والحاكم في صحيحه.

عُرفت أهمية العسل منذ آلاف السنين واعتبر العسل غذاء ودواء بآن واحد لما يحتويه من مغذيات فعالة ذات تأثير هام على صحة الإنسان ، وهو يستخدم في معالجة أمراض القلب والدم والبشرة و الجهاز العصبي والهضمي وأمراض الكبد وتنظيم الهرمونات .

يتكون العسل الطبيعي بشكل أساسي من 80-85% كربوهيدرات (معظمها غلوكوز وفركتوز) ، و15-17% ماء و0.1-0.4% بروتين و0.2% رماد ، وأحماض أمينية ضرورية وأنزيمات وفيتامينات بالإضافة الى الفينولات ذات الخصائص المضادة للأكسدة.

تلعب مضادات الأكسدة الطبيعية دوراً هاماً في حفظ الأغذية وصحة الانسان عن طريق مقاومتها للضرر الناتج عن العوامل المؤكسدة مثل الاوكسجين والذي ينتج عنه مخاطر أمراض القلب والسرطان واضعاف المناعة والجلطات .

يحتوي العسل على نوعين من مضادات الأكسدة ، مضادات أكسدة أنزيمية (الكاتاليز و الجلوكوز استيريز والبيروكسيديز)، ومضادات أكسدة لا أنزيمية (حمض الأسكوربيك و α توكوفيرول وكاروتينات وبروتينات وأحماض عضوية وأكثر من 150 مركب من الفينولات المتعددة التي تضم الفلافونيدات والفلافونولات والأحماض الفينولية والكاتاشين ومشتقات حمض السيناميك) .

يتأثر تركيب العسل وجودته بعدة عوامل منها مناخ المنطقة (رطب أو جاف)، و درجة حرارة الجو، و نوع النباتات المستخدمة في انتاجه ، كما أن نكهة وقوام العسل تختلف باختلاف رحيق الأزهار التي تغذى عليها .

إن تغذية النحل على مصادر كربوهيدراتية لا نباتية كالكاندي والشراب السكري والذي يتم في وقت عدم توفر الرحيق وحبوب الطلع (فصل الخريف والشتاء) حتى لاتتعرض طوائف النحل للموت، قد يلعب دوراً هاماً في اختلاف تركيب العسل وخصوصاً المركبات الفعالة كمضادات الأكسدة الطبيعية .

إن معرفة مصدر العسل والذي يؤثر بشكل فعال في تفضيل المستهلك لايزال أمراً صعباً ، وحيث أن العديد من الأبحاث العلمية قد ركزت في تحديد الاختلافات بين أنواع العسل السوري في المناطق المختلفة على تحديد بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للعسل مثل الرماد والرطوبة والناقلية الكهربائية والحموضة واللون والتركيب الكيميائي للعسل، في حين تزايد الاهتمام في الآونة الأخيرة بدراسة الارتباط بين المكونات المضادة للميكروبات والمركبات المضادة للأكسدة ومركبات النكهة مع مصادر التغذية لتحديد مصدر العسل والرحيق الذي جمع منه للأنواع المختلفة للعسل، وبما أن الأبحاث التي اهتمت بأنواع العسل السوري لم تتطرق إلى دراسة مضادات الأكسدة وتركيبها وتأثير تنوع الرحيق الزهري والتغذية السكرية في تغير محتوى العسل منها ، **فقد هدف هذا البحث الى دراسة:**

1- تأثير نوعي التغذية الطبيعية والسكرية في التركيب الكيميائي لأنواع العسل السوري المختلفة.
2- تأثير نوعي التغذية الطبيعية والسكرية في المحتوى من الفينولات الكلية لأنواع العسل السوري المختلفة .
3- تأثير نوعي التغذية الطبيعية والسكرية قي النشاط المضاد للأكسدة بطريقتين لأنواع العسل السوري المختلفة ، ومقارنة النشاط المضاد للأكسدة لعينات العسل المختلفة مع النشاط المضاد للأكسدة لكل من فيتامين C – BHT .
4- ارتباط النشاط المضاد للأكسدة بمكونات العسل المختلفة .

2- الدراسة المرجعية

Review of Literature

2-1 عسل النحل :

عرفت لجنة الـ CODEX العسل بأنه "مادة طبيعية سكرية ينتجها نحل العسل من الرحيق الزهري أو إفرازات الأجزاء الحية من النبات أو المستخلصات النباتية باستخدام أجزاءها الماصة، وتضيف إليه إفرازات لعابية تحوي أنزيمات تعمل على حفظه وإنضاجه ثم تنقله وتحفظه وتخزنه في خلايا النحل ريثما يتم إنضاجه بشكل تام" (Molan .1996)

عرف(Sahsioni،1997) العسل بأنه رحيق الأزهار بعد أن تقوم الشغالات من جنسApis بتجهيزه وهضمه ليتحول إلى عسل ناضج يُخزن بالأقراص الشمعية، ويتم بتحويل الرحيق إلى عسل بتأثير أنزيم الأنفرتاز الذي يحول السكريات الثنائية إلى أحادية وأنزيم الأميلاز الذي يحول المواد النشوية إلى مواد أبسط تعقيداً وفي الوقت ذاته تنخفض نسبة الرطوبة بالعسل.

هو مادة طبيعية سكرية (حلوة المذاق) ، لزجة،كثيفة القوام ، ذات رائحة عطرية ناتجة عن جمع النحلات العاملات لرحيق أزهار النباتات المختلفة ثم تحويل السكريات المتعددة إلى أحادية بواسطة عدة عمليات تجري بداخل جسمها وتحوله إلى عسل تخزنه في أقراص شمعية وتفرز عليه أنزيمات لإتمام عملية الإنضاج حيث تغلق عليه الأقراص بطبقة رقيقة من الشمع (عملية الختم) ،وهو مزيج حيوي متنوع يحتوي على سكريات احادية سهلة الهضم بالإضافة إلى الاملاح والفيتامينات والمواد الملونة و المضادت الحيوية والأنزيمات ونسبة من الماء والهرمونات وحبوب الطلع والشمع (فتيح ، و زملاؤه ،2002)

أما الرحيق الزهري فهو سائل سكري تفرزه غدد خاصة في زهور النبات، يوجد بالرحيق ثلاثة أنواع من السكريات: السكروز يتحول بواسطة الأنفرتاز الذي تفرزه النحلة إلى الجلوكوز والفركتوز بنسب متفاوتة، علاوة على بعض الفيتامينات والإنزيمات والبروتينات والزيوت الطيارة والصموغ والأحماض العضوية والمعادن والقليل من بعض السكريات المتعددة مثل المالتوز والرافينوز، (Anklam,1998).

يمتلك العسل نشاط مضاد للبكتيريا والفيروسات والطفيليات وهومضاد للالتهابات ويحفز الاستجابات المناعية داخل الجرح، و يقاوم الإنتان الجرثومي، ويحفز الالتئام في الجروح والحروق والقروح(Bogdanov,2012),(Ceyhan and Ugur,2001) .

كما تؤثر المكونات الصغيرة في العسل إيجابياً على صحة القلب حيث تبين أن هضم مزيج الغلوكوز والفركتوز عند استهلاك العسل يؤثر على المؤشرات الحيوية للقلب و يقلل من التهاب الأوعية الدموية (Al-Waili, 2004).

2-2- أنواع عسل النحل :

يوجد العديد من أنواع العسل في العالم والتي تختلف في خواصها باختلاف :(سوري ،1989)

1- المصدر الزهري

2- المنطقة الجغرافية

3- النواحي التكنولوجية (ظروف الإنضاج والتصنيع) والفترة الزمنية للقطاف

4- نوع التربية التي تنمو بها النباتات العشبية

5- حبوب اللقاح

قد يكون العسل إما وحيد الأصل الزهري جمع من مرعى محدد النوع الزهري – او متعدد الأصل الزهري جمع من مرعى متعدد أنواع الأزهار، ومن أهم أنواع العسل المنتشرة عالمياً : عسل الحمضيات – العسل الجبلي – عسل دوار الشمس – عسل الكينا – عسل حبة البركة – عسل الأشواك – عسل الزعتر – عسل اليانسون – عسل القطن (سالم ،1983)

شهدت تربية النحل في سوريا تطوراً كبيراً في السنوات الأخيرة، وشغلت اهتمام قطاع بشري كبير، والذي بدأ يزداد يوماُ بعد يوم. وجاء هذا الاهتمام بسبب قيمة العسل الغذائية والدوائية العالية، وكونه يشكل دخلاً لا بأس به لبعض العائلات.ولقد ساعد على انتشار وزيادة عدد المناحل في القطر توفر الخلايا وطرود النحل والأدوية اللازمة، وكذلك توفر المراعي الطبيعية ووجود الفنيين (حاطوم ،2011)

يلخص الجدول(1) أهم أنواع العسل السوري ومناطق توزعه في القطر (الصوص،1992).

الجدول(1). بعض أنواع عسل النحل المهمة المنتجة في سورية مع مناطق تواجدها .

نوع العسل	مناطق وجوده	نوع العسل	مناطق وجوده
عسل الحمضيات	المنطقة الساحلية	عسل النفل الأبيض	صافيتا
عسل دوار الشمس	الغاب –صقلية	عسل الزعتر	اللاذقية ودمشق
عسل اليانسون	المنطقةالوسطى والجنوبية	عسل الحلبوب	الغاب
عسل الكينا	الجولان وتل الجابية	عسل الأشواك	الجولان
العسل الجبلي	دمشق وسرغايا	عسل القطن	الغاب

2-3- التركيب الكيمائي للعسل :

يتكون العسل من مزيج متكامل من الماء و الكربوهيدرات (الغلوكوز والفركتوز والمالتوز والسكروز ومتعددات السكر)،وهي تشكل حوالي 96% من تركيب العسل الاجمالي ، بالإضافة لبعض المركبات الاساسية الأخرى كالبروتينات والأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن والاحماض العضوية ، والفلافونيدات ، والأحماض الفينولية (Pyrzynska and Bisaga .,2009)

أشار (Sahsioni,1997) الى أن العسل يختلف في صفاته الطبيعية من لون ورائحة ونكهة وكثافة ودرجة رطوبة وقابلية للتبلور وفي تركيبه الكيميائي باختلاف كل من الأزهار المستمد منها الرحيق وحبوب اللقاح ونوع الشغالة التي جمعت كل ذلك، ووقت الجمع.

كما يتأثر تركيب العسل وجودته بعدة عوامل منها مناخ المنطقة (رطب أو جاف)، و درجة حرارة الجو. (Al-Mamary *et al.*, 2002)

تختلف تغذية النحل باختلاف فصل السنة ففي وقت عدم توفر الرحيق وحبوب الطلع (فصل الخريف والشتاء) يتم تغذية النحل على مصادر كربوهيدراتية مختلفة منها أقراص العسل أو المحاليل السكرية المخففة أو المركزة كالكاندي حتى لاتتعرض طوائف النحل للموت، وهذا بدوره قد يلعب دوراً هاماً في اختلاف تركيب العسل وخصوصاً تركيب الكربوهيدرات و المركبات الفعالة كمضادات الأكسدة الطبيعية . (Dumté، 2010)

2-3-1- الرطوبة:

رطوبة العسل الطبيعية هي كمية الماء المتبقية بعد تحول الرحيق إلى عسل وإتمام نضجه. تتراوح نسبة الرطوبة في العسل ما بين 13 و23% وبمتوسط حوالي 17%(Dait,1987). يُعدّ محتوى العسل من الماء من أهم العوامل التي تؤثر على صفات العسل مثل اللزوجة والكثافة النوعية والتحبب والتخمر وغيرها من الصفات، فإذا زادت الرطوبة في العسل عن 20% تقل قدرته على التحبب بصورة مباشرة . (Mohamed *et al.*, 2011).

يتأثر تركيز الماء بالعسل بعدة عوامل أهمها: عوامل بيئية ونسبة الرطوبة الموجودة في الرحيق و درجة نضج العسل وظروف التخزين بعد القطف. (Mohamed *et al.,* 2011)، و يعد العسل سائل هيجروسكوبي يعمل على امتصاص الرطوبة من الجو المحيط. وتختلف قابليته للامتصاص حسب الرطوبة النسبية ودرجة حرارة الجو المحيط (Kevin, 1994) .

حددت المواصفة القياسية السورية (1987) الحد الأقصى المسموح به للرطوبة في العسل الطبيعي بـ (21%). في حين حددت الـ CODEX(2000) أن % الرطوبة في العسل يجب أن لاتزيد عن 20% .

أشار المصري (2008) إلى أن نسبة الرطوبة في عينات العسل السوري تراوحت بين 14.37-17.79 % و بمتوسط عام 15.28% .

قام Mahmoudi وزملاؤه (2012) بدراسة 263 عينة عسل في جنوب ايران لتحديد خصائصه ووجدوا أن % للرطوبة تراوحت بين 15.2 و 17.8%

بين الباحثون Moniruzzaman وزملاؤه (2013) أن المحتوى الرطوبي لأربع عينات عسل محلية مشتراة من ماليزيا تراوح بين 14.86-17.53 % . كما أشار Lanez وزملاؤه (2014) إلى أن محتوى عينات العسل المدروسة في الجزائر تراوح بين 14 و 18% .

قام Joel وزملاؤه (2014) بتقييم جودة العسل النيجيري ووجدوا أن رطوبة عينات العسل المدروسة تتراوح بين 15.69 و 18.41% .

إن انخفاض محتوى العسل من الرطوبة يزيد من فترة صلاحيته ، و ارتفاعها ينعكس سلباً على مدة تخزينه وجودته ، حيث تزداد حموضته بسرعة ، وهذا يؤدي الى تخمر العسل واكسابه الطعم الحامضي (Fredes and Montenegro ,2006)

2-3-2- الرماد:

يعبر محتوى الرماد في أي مادة غذائية عن كمية العناصر المعدنية فيها ، و من أهم المعادن الموجودة في العسل الكالسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم، الفوسفور، المنغنيز، الحديد، الكلور، الكبريت والنحاس مع تفوق نسبة البوتاسيوم على باقي العناصر،كما يحتوي العسل حسب نوعه وأصله على عناصر معدنية نادرة أخرى مثل بورون كوبالت منغنيز كروم وسيلينيوم بكميات قليلة (Bogdanov *et al.*, 2007)

إن محتوى الرماد في العسل منخفض بشكل عام ويتراوح بين 0.1 و0.3% في العسل الطبيعي ويصل إلى (1%) في عسل المن.,(Aparna and Rajalakshmi., 1999)،

يعتبر محتوى العسل من الرماد مؤشر هام للتعرف على هوية العسل ومعرفة الأصل الزهري وقد عزى (Andrade , *et al.* ,1999) و Nigussie وزملاؤه (2012 الى أن اختلاف محتوى العسل من الرماد يعود بشكل أساسي الى اختلاف المصدر النباتي و خصائص التربة والجو و كذلك يعتمد على العناصر المعدنية التي يجمعها النحل أثناء جمعه للرحيق ، وطريقة تربية النحل و تغيرات المناخ وطريقة استخلاص العسل.

بين Nayik and Nada(2015) وجود علاقة بين محتوى العسل من الرماد والمنطقة الجغرافية. وأن محتوى الرماد في انواع العسل الهندي المجموع من وادي كشمير يتراوح بين 0.05 و 0.06% .

، كما أشار كل من (Cornelia and chis 2011)، (Kropf *et al.,* 2008) إلى أن محتوى العسل من الرماد يرتبط مع لون العسل وكلما ازدادت نسبة الرماد تزداد دكانة لون العسل الناتج حيث سجل عسل الاكاسيا اقل محتوى من الرماد (0.06%) وكان لونه اصفر فاتح وعسل الغابات سجل أعلى محتوى (0.53%) وكان لونه أحمر داكن

بين Marghitas *et al.,* 2009 وجود علاقة قوية بين لون العسل و النشاط المضاد للأكسدة والناقلية الكهربائية ومحتوى الرماد.

ولقد حددت المواصفة القياسية السورية (1987) الحد الأقصى للرماد بـ 1% . في حين حددت الـ CODEX ,2000 أن محتوى الرماد يجب أن لا يزيد عن (0.6%) للعسل المغذى طبيعيا ، بين (Jeffrey and Echazarre, 1996) (المصري ،2008) أن اختلاف نسبة الرماد في /في عينات العسل المدروسة قد يعود إلى اختلاف مصدر الرحيق الزهري والمنطقة الجغرافية.
في حين بين كل من (Mohammed *et al* .,2013)(Bogdanov *et al*. ,2000) أن الاختلاف في محتوى العسل من الرماد يعود بالإضافة للمصدر الزهري إلى نوع التربة وتركيبها واختلاف الظروف البيئية المحيطة .
بلغ متوسط نسبة الرماد في عينات العسل التركي 0.1%(Yilamaz and Kufrevioglu, 2001) وقد وجد الباحثان أن الاختلافات في محتوى الرماد قد تعود بالإضافة لاختلاف مصدر االرحيق الزهري إلى طريقة حفظ النحل للعسل ولموعد القطف .
في حين أشار (Al-Zoreky,*et al*.,2001) إلى وجود اختلاف معنوي بين عينات العسل من حيث % الرماد في العسل اليمني حيث بلغ متوسط % للرماد فيها 0.33 %. وهذا قد يعود إلى اختلاف طريقة الترميد والمصدر الزهري .

2-3- 3- الكربوهيدرات :

تشكل الكربوهيدرات النسبة العظمى من المادة الجافة الكلية للعسل 95 - 99.5%، وهي مسؤولة عن بعض الصفات التي يتميز بها العسل كالحلاوة و اللزوجة و ارتباطه بالماء والتبلور والطاقة، وهي تساهم في خفض النشاط المائي وبالتالي إيقاف نشاط أنواع كثيرة من البكتريا و الفطريات نتيجة لحدوث بلزمة الخلايا لهذه الكائنات الدقيقة.
عرف حتى الآن ما يقارب 15 نوع من السكريات في العسل أهمها: الفركتوز(سكر الفواكه أو الليفيلوز) ويشكل حوالي 40%، ويليه سكر الغلوكوز(سكر العنب أو الدكستروز) ويشكل 30%، والسكروز الذي لايزيد عن 4%، كما يحتوي العسل على سكر المالتوز(سكر الشعير) وغيرها، لم يلاحظ وجود بعض هذه السكريات في الرحيق الزهري لكنها تشكلت في العسل خلال عملية الإنضاج والتخمر(Al-Zoreky,*et al*., 2001).

أشار Dimins *et al.*,2008 الى أن أنزيم الأنفرتاز يحلمه السكروز الى فركتوز و غلوكوز، وبالتالي انخفاض محتوى العسل من السكروز وارتفاع محتواه من الغلوكوز والفركتوز ,والذي يعتبر مؤشر لجودة العسل . وتشكل السكريات الاحادية (الغلوكوز والفركتوز) النسبة العظمى من السكريات الكلية في العسل و تقدر بحوالي 85-95% (Sanz *et al.*, 2004)

يتراوح محتوى العسل من الغلوكوز بشكل عام بين (23-32%) ، في حين تتراوح % للفركتوز بين (31.2-42.4%). (Bogdanov ,*et al.* ,2000) . يمنح الفركتوز العسل الطعم الحلو أكثر من الغلوكوز والسكاكر الأخرى (Kevin,1994)، كما أن محتوى الفركتوز يعطي مؤشر لصفة العسل الهيغروسكوبية في حين أن الغلوكوز يعد المسؤول عن البلورة نظراً لانحلاليته القليلة بالماء بالمقارنة مع الفركتوز . (Kasenburger, 2006) .

تعد نسبة الفركتوز/الغلوكوز و الغلوكوز/الماء أحد المؤشرات الهامة لجودة العسل ، وقد بين Amir *et al.*,2010 أن العسل يتبلور بسرعة أقل عندما تكون نسبة الفركتوز/الغلوكوز > 1.3 في حين يتبلور العسل بسرعة عندما تكون النسبة المذكورة < 1 .

بين (Buba et al.,2013) ان نسبة الفركتوز إلى الغلوكوز في الأعسال المدروسة قد تراوحت بين 1.00- 1.45 . كما أشار الباحث الى أن وجود سكريات أخرى في العسل كالسكروز والمالتوز و بعض المواد غير المنحلة كالدكسترينات والقلويدات تؤثر في عملية البلورة فقد اعتبرت نسبة الغلوكوز / الماء أكثر ملائمة من نسبة الفركتوز الى الغلوكوز في التنبؤ بسرعة بلورة العسل ، كمابين أنه في حال كانت هذه النسبة< 1.3 فإن العسل يتبلور ببطئ شديد أو لا يتبلور نهائياً ، في حين أنه يتبلور بسرعة اذا كانت هذه النسبة > 2.0 .

يحتوي العسل على السكروز الذي تتراوح نسبته في العسل الطبيعي بين (0-2.8%) (Bogdanov ,*et al.* ,2000) ، و تؤثر السكريات الثنائية بصورة فعالة في صفات العسل مثل مدة الصلاحية والتصنيع و القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة.

حددت (م.ق.س ، 1987) مجموع الغلوكوز و الفركتوز بأن لا يقل عن 60 %من المادة الجافة الكلية وأن لا تزيد نسبة السكروز عن 10%/،أما مواصفة ال CODEX لعام 2000 فقد حددت أن مجموع الغلوكوز والفركتوز يجب أن لا يقل عن 65% وأن لا تزيد نسبة السكروز عن 5%.

تختلف نسبة السكريات في العسل باختلاف المصدر الزهري و ظروف الإنضاج والتخزين كما بينت الدراسة التي قام بها (Jeffrey and Echazarreta, 1996) على بعض عينات عسل الولايات المتحدة الأمريكية ،وكان متوسط نسبة الفركتوز 38.18% والغلوكوز 31.2 % والسكروز 1.31 %، وفي دراسة قام بها الباحثان(Yilamazand Kufrevioglu, 2001)على العسل التركي وجدا أن أختلاف العينات بنسبة السكريات الأحادية أو المتعددة يعود لاختلاف المصدر الزهري ونشاط الانزيمات والخمائر حيث بلغت النسبة المئوية للسكروز 1.8 % والسكر المحول 70.3 %.أما نسبة الفركتوز إلى الغلوكوز فقد تراوحت بين 0.76-1.86.

وجد الباحثون(Al-Zoreky,*et al.*,2001) أن نسبة السكريات المرجعة في العسل اليماني بلغت71.6%،ونسبة السكروز وصلت إلى2.1 %.وقد عزا الاختلاف في نسبة السكريات إلى اختلاف مصدر الرحيق وظروف التخزين والتصنيع .

تراوح محتوى عينات العسل السورية المختلفة في مصدر الرحيق في الدراسة التي أجراها (المصري ،2008) من الفركتوز بين 32.50 و 43.52% والغلوكوز بين 24.5 و43.56% والسكروز بين 1.59 و 5.53%

إن تغذية النحل على مصادر كربوهيدراتية غير الرحيق الزهري خلال فصلي الخريف والشتاء كشراب الذرة الغني بالفركتوز والكاندي ومحلول السكروز يؤثر في تركيب الكربوهيدات في العسل الناتج . فقد وجد (Ruiz,2007 ,) أن تغذية النحل على شراب الذرة الغني بالفركتوز يرفع نسبة الغلوكوز في العسل الناتج لتصل إلى 40.22% في حين تغذية النحل على محلول السكروز يخفض نسبة الغلوكوز بالعسل لتصل إلى 2.51% و نسبة الفركتوز بالعسل إلى 1.27% ليرتفع محتوى السكروز الى 72.52% . من جهة أخرى وجد الباحث أن تغذية النحل على شراب الذرة الغني بالفركتوز يرفع نسبة الفركتوز لتصل إلى 54.32 % ويخفض نسبة الغلوكوز الى 23.44%.

وقد وجد ,(Megherbi, 2009) أن تغذية النحل على السكر المحول المحضر من بلمهة نشاء الذرة يؤدي إلى غياب السكروز في العسل الناتج .

من جهة أخرى ، يختلف تركيب السكريات في العسل بالإضافة الى العوامل السابقة باختلاف ظروف وزمن التخزين، حيث يؤثر التخزين في توازن سكريات العسل المغذى على محاليل مرتفعة السكروز كشراب النشاء مع الزمن، حيث بينت (Chmielewska,2007) أن محتوى العسل من الفركتوز بعد شهرين من التغذية على شراب النشاء بلغ 24.89% ليرتفع بعد 7 أشهر الى 30.71% ثم ينخفض بعد التخزين لمدة عام الى 19.73% ، في حين يكون محتوى العسل الطبيعي غير المخزن من الفركتوز 38.81% . كما بينت الباحثة أن المحتوى من الغلوكوز يكون بعد شهرين من التغذية السكرية 31.05 % ثم يزداد بعد 7 أشهر الى 31.59% ، ليصل بعد عام الى 38.98% . ويكون في العسل الطبيعي غير المخزن 32.90 % . أما محتوى العسل من السكروز فإنه بعد شهرين من التغذية السكرية كان 5.66% ليصل بعد 7 اشهر الى 2.30 % ، ثم بعد عام يبلغ 2.49% ويكون في العسل الطبيعي 0.49% .

2-3-4- الحموضة الكلية والحرة :

يحتوي عسل النحل العديد من الأحماض العضوية و الأمينية، وبالرغم من أن هذه الأحماض تمثل نسبة ضئيلة جداً في تركيب العسل إلا أن لها تأثير على الطعم، كما أنها مسؤولة جزئياً عن قدرة العسل القوية على منع نمو الأحياء الدقيقة فيه. وأول الأحماض العضوية التي اكتشفت بالعسل هو حمض النمل، ثم أمكن التعرف على حوالي 18 حمض عضوي أهمها حمض الغلوكونيك، حمض الماليك، حمض اللبن، حمض الليمون، حمض الخل، حمض الأوكزاليك. وتشكل الحموضة الكلية حوالي 0.5% من المادة الجافة (Stinson *et al* ;1960)

تعود حموضة العسل إلى أصله الجغرافي كما يمكن أن ترتبط بتركيز حمض الغلوكونيك الذي يسهم في إكسابه الطعم الحامضي والخواص المضادة للفساد الميكروبي والنشاط المضاد للأكسدة ، وتعتبر درجة حموضة العسل هامة في مرحلة قطف العسل لانها تؤثر على قوامه وفترة صلاحيته (Terrab, *et al.*, 2002). وحموضة العسل العالية قد تعود إلى عملية تحول السكريات للحموض المرافقة بواسطة الخمائر (Bath،and Singh, 2000)

يعتبر حمض الغلوكونيك حمضاً عضوياً أساسياً في العسل وينتج عن نشاط غلوكوز أكسيداز . ويكون حمض الغلوكونيك في العسل في توازن مع اللاكتون السكري الخاص به ويعد مستوى الحمض معتمدا غالباً على الوقت المنقضي مابين جمع النحل للرحيق والوصول إلى الكثافة

النهائية للعسل قي خلايا قرص النحل . ويهبط نشاط غلوكو أوكسيداز إلى مستوى مهمل في العسل السميك ، اما الأحماض العضوية الاخرى فهي توجد في العسل فقط بمقادير صغيرة ومنها: حمض الاستيك –البوتيرك – اللاكتيك – الستريك – السكسنيك – الفورميك –المالتيك – الماليك والأوكزاليك (Belitz , *et al* .,2009) .

حددت(م.ق.س 1987) ألا تزيد %الحموضة الكلية (الحرة +اللاكتون) عن 40 ميلي مكافئ /كغ وال CODEX(2000) حددت الحد الأعلى للحموضة الحرة بألا يزيد عن 50 ميلي مكافئ/كغ.

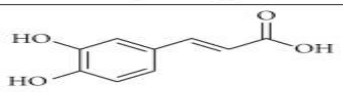
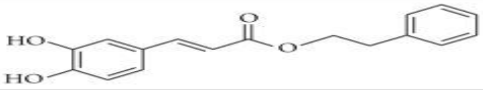
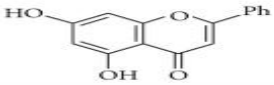
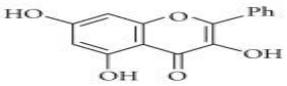
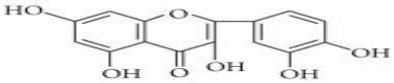
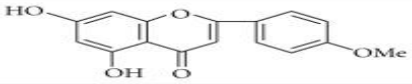
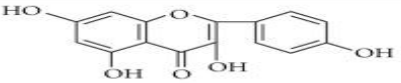
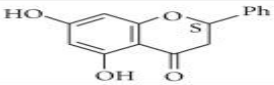
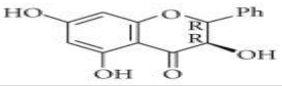
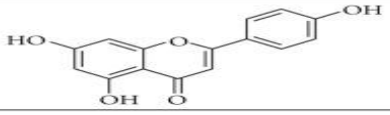
قد يعود اختلاف كمية الحموضة الكلية في العسل لاختلاف مصدر الرحيق الزهري كما بين(الصوص ،1992) حيث بلغ الحد الاقصى للحموضة الكلية في الأعسال السورية 37.64 ميلي مكافئ /كغ في حين وجد (Al-Zoreky,*etal*.,2001) أن الحموضة الكلية (الحرة +اللاكتون) في العسل اليماني بلغت 54.1 (ميلي مكافئ/كغ) وقد عزا الاختلاف في عينات العسل من حيث الحموضة الكلية إلى اختلاف مصدر الرحيق وظروف الإنضاج والتخزين.

أظهرت الدراسة التي أجراها (Bogdanov, *etal*. ,2008) ان كمية الحموضة الكلية في عينات مختلفة من العسل قد بلغت 0.5 ميلي مكافئ/كغ ، وبين ان الاختلافات تعود على اختلاف مصدر الرحيق ونشاط الانزيمات والخمائر وطريقة القطف وموعده . أشار (المصري ،2008) أن كمية الحموضة الكلية تختلف باختلاف ظروف التخزين والإنضاج ومصدر الرحيق الزهري حيث تراوحت قيم الحموضة الكلية في عينات العسل السوري بين (14,7-37,64) (ميلي مكافئ/كغ) ، كما تراوحت كمية الحموضة الحرة في عينات العسل السوري بين 12 ميلي مكافئ /كغ في عينات العسل متعددة الاصل الزهري و 36 ميلي مكافئ /كغ في عينات عسل اليانسون وعزي سبب الاختلاف الى اختلاف مصدر الرحيق الزهري (بلال و حامد 1991) .

2-3-5- الفينولات:

تعد المركبات الفينولية أو الفينولات المتعددة من المركبات الهامة التي تتكون في النباتات كنواتج استقلاب ثانوية، وتنتقل بعض هذه المركبات الفينولية إلى العسل عن طريق النحل. (Jaganathan and Mandal ,2009). يتراوح محتوى العسل من الفينولات المتعددة من 56 الى500 مغ/كغ ويختلف باختلاف نوع العسل وتعد كل من حبوب الطلع والبروبوليس والشمع المصدر الاساسي للفينولات في العسل (Seema,2014)

يحتوي العسل على نوعين من الفينولات:الفينولات البسيطة والفينولات المتعددة ، تضم الفينولات البسيطة الأحماض الفينولية (كافيئيك، وكوماريك، وفيروليك ،وألاجيك، وكلوروجينيك) بينما تتنمي الفلافونيدات الى الفينولات المتعددة والتي تضم أيضاً الكوريستين والليوتين والكامفيرول و الأبنيجين،تتركب الفينولات من حلقة بنزن مع مجموعة أو اكثر من الهيدروكسيل ضمن حلقتها العطرية (Andjelkovic *et al*., 2006) الشكل (1)

Polyphenols	Descriptive figures
Caffeic acid	
Caffeic acid phenyl ester	
Chrysin	
Galangin	
Quercetin	
Acacetin	
Kaempferol	
Pinocembrin	
Pinobanksin	
Apigenin	

Ph- phenyl; Me- methyl

الشكل (1) الفينولات المتواجدة في العسل

تستخدم الفينولات المتعددة كمؤشر لنوع العسل ، على سبيل المثال يعد الفلافونول كامفيرول مؤشر على عسل اكليل الجبل (Ferreres *et al*. ,1998، والكيوريستين مؤشر على عسل دوار الشمس (Tom,2001) وحمض الكافئيك وحمض الفوليك و الكوماريك تتواجد في عسل المكسرات والزعتر (Cherchi *et al*,.1994) والهيسبيردين يميز عسل الحمضيات (Ferreres *et al* 1993)

كما تعتبر الفلافونيدات مجموعة هامة من الفينولات المتعددة وتضم كل من الهيسبريدين والكاتاشين وتتركب الفلافونيدات من بروبان ثنائي الفينيل وحلقتي بنزن مرتبطتين بسلسلة ثلاثية الكربون وتصنف الفلافونيدات إلى فلافونولات وفلافونات والفلافونونات، كما تعتبر الفلاونيات من اهم المركبات التي تمنح العسل الخواص المضادة للاكسدة والخواص المضادة للالتهابات (Kassim *et al.*, 2010) وهي المكون الاساسي الذي يمنح العسل الرائحة Khalil , *et al* .,2012

اشار (Amiot *et al* .,1989) الى ان المنطقة الجغرافية والتنوع الزهري ادى الى اختلاف محتوى الفينولات في الاعسال، كما بين أن العسل الفاتح يتميز بارتفاع محتواه من الفلافونيدات وانخفاض محتواه من الأحماض الفينولية على عكس العسل الداكن الذي يتميز بارتفاع محتواه من الأحماض الفينولية وانخفاض محتواه من الفلافونيدات

إن المحتوى الكلي للفينولات يختلف بشكل كبير بين أنواع العسل المختلفة حيث أشار (Beretta, *et al.*, 2005) إلى أن محتوى أنواع العسل المدروسة من الفينولات يتراوح مابين 6.7–79 مغ/100غ وهو يتغير باختلاف نوع الرحيق الزهري والعوامل البيئية والفصلية الخارجية وعمليات التصنيع(Arreaz,*et al.* ,2006) ، (Angira ,*et al* ;2013).

بين(Khalil,*et al.*,2012) ان اختلاف الفينولات الكلية يعود لاختلاف مصدر الرحيق الزهري والمنطقة الجغرافية حيث تراوحت كمية الفينولات الكلية في عينات العسل الجزائري بين(411–498 مغ /كغ)، و في الدراسة التي أجراها (Perez *et al.*, 2013)على انواع مختلفة من العسل وفي أعوام مختلفة تراوحت كمية الفينولات الكلية بين 8.38–899.9مغ/100غ .

أضاف (Isla *et al* ., 2011) إلى أن اختلاف محتوى العسل النيجيري من الفينولات (18.73 –107.213مغ /100غ) يعود الى اختلاف مصدر الرحيق وفترة التخزين ، في حين بين (Lee , *et al.*, 2013) أن اختلاف طريقة تقدير الفينولات بالعسل (GC وHPLC) وظروف الإنضاج بالإضافة لمصدر الرحيق الزهري تلعب دور في اختلاف المحتوى من الفينولات.

تراوحت كمية الفينولات الكلية بين(47–98 مغ/100غ) في الدراسة التي أجراها . (Saxena,,*et al* ;2010) وبين أن الاختلاف بين الأنواع المختلفة يعود لاختلاف المصدر الزهري والمنطقة الجغرافية والظروف المحيطة وموعد القطف.

2-3-6 البروتينات والأنزيمات :

تشكل البروتينات حوالي 0.2-0.8 %من المادة الجافة الكلية وتضم أحماض أمينية حرة منها (لايسين -هيستيدين- أسبارتيك -ثيرونين- سيرين- غلوتامين -برولين -غلايسين-آرجنين- هيسبريدين-أسبروجين-فالين-آلانين) ومصدر هذه الأحماض الأمينية أما الرحيق أو حبوب اللقاح أو الأنزيمات التي تفرزها الشغالات (Crane,1979)، ومن أهم الأنزيمات التي يفرزها النحل في العسل أنزيم α-غلوكوزيداز المسؤول عن حلمهة السكروز إلى غلوكوز وفركتوز، ويمتلك هذا الانزيم نشاط ناقل للغلوكوز حيث يعمل على تفكيك وحدات الغلوكوز من α-D غلوكوزيل وتحويلها الى وحدات من الغلوكوز الحر او نقلها إلى سكاكر اخرى لتشكيل سكريات اخرى مثل (المالتوز ،إيزو مالتوز ، تورانوز) (Dumte,2010)، كما يحتوي العسل أيضا على أنزيم ال ß-غلوكوزيداز الذي يحلمه الرابطة (4→1)-β في سلاسل β-D غلوكوزيل فيتشكل الغلوكوز الحر (Pontoh and Low, 2002) . أما أنزيم الإنفرتاز(السكروز هيدرولاز أو السكراز) فإنه يوجد في العسل من خلال حبوب الطلع ويعتبر أنزيم محلمه للفركتوز حيث يحول مجموعات الـ D فركتوفورانوسيل إلى وحدات من سكر D فركتوز و العديد من الأوليغو سكرايد (Dumte,2010)،ويقوم أيضاً بتحويل السكروز إلى فركتوز وغلوكوز، بين (White ,1992) أن أنزيمات الغلوكوأوكسيداز تحول كمية قليلة من الغلوكوز إلى غلوكونولاكتون التي تتوازن مع حمض الغلوكونيك ومقابل اكسدة كل جزيئة غلوكوز تتشكل جزئية هيدروجين بيروكسيد والحموضة الناتجة تمنع من فساد الرحيق الناضج وتخمره، وهذه الأنزيم يكون فعال في الرحيق وغير فعال في العسل ويمكن أن يستعيد نشاطه في العسل المخفف ،وهو حساس للضوء والحرارة ،كما أشار الباحث إلى وجود أنزيمات أخرى في العسل مثل أنزيم الأميلاز و الدياستيز الذي يعمل على تحطيم سلاسل النشاء إلى ديكسترين وسكريات احادية وثنائية ومتعددة ، وأنزيم الكاتلاز الذي يحطم جزيئات الهيدروجين بيروكسيد الى ماء واكسجين ، وأنزيم الفوسفاتاز الذي ينتزع الفوسفات من الفوسفات العضوية

2 -3-7- الفيتامينات :

يعتبر العسل غذاء فقير بالفيتامينات حيث تشكل نسبتها حوالي 4% من المادة الجافة الكلية وهي مجموعة فيتامين B1,2,3,5,8,9 وفيتامين A وفيتامين H وفيتامين C وفيتامين E

(Kushi *et al* .,1996) ويعتبر فيتامين C الفيتامين الاكثر تميزاً في العسل وذلك لخواصه المضادة للاكسدة وقيمته الغذائية والصحية والعلاجية العالية لجسم الإنسان (Ullah *et al*., 2012)

تتراوح كمية الفيتامينات في العسل بين (4.8–36 مغ /كغ) و تختلف باختلاف مصدر الرحيق الزهري وظروف التخزين والتصنيع والإنضاج (Ciulu,*et al* .,2011)، تؤثر حرارة وزمن بسترة العسل في محتوى العسل من الفيتامينات (Tosi,2002)

2-4-لون العسل :

يعتبر لون العسل المؤشر الأولي لتصنيفه وفق المواصفة المعتمدة للون من قبل الـ USDA و هو أحد المؤشرات الهامة لجودة العسل. يختلف لون العسل بشكل طبيعي بين الأنواع المختلفة ويتراوح بين الاصفر الفاتح و العنبري و العنبري الغامق والأسود . (Moniruzzaman *et al* .,2013).

تختلف أنواع العسل بألوانها باختلاف مصدر الرحيق الزهري حيث ويؤثر كل من الكلوروفيل والكاروتينات والكزانتوفيل الموجودة في الرحيق في لون العسل (Terrab *et al* ;2002)و قد يتشكل اللون الداكن في العسل نتيجة تأثير تفاعل ميلارد وكرملة الفركتوز ونشاط أنزيمات البولي فينولات وكما تلعب المعاملات التي يقوم بها النحالين من معاملات حرارية او تعريض العسل للضوء دور في التأثير على لون العسل و تتأثر درجة دكانة لون العسل باختلاف مدة ودرجة حرارة التخزين (Burin *et al*;1999)

أشار (Parames,*et al*., 2000) إلى وجود علاقة بين لون العسل ومحتواه من العناصر المعدنية حيث تترافق دكانة اللون مع زيادة العناصر المعدنية

كما يعتمد لون العسل على درجة ال pH ومحتواه من الرماد والنشاط المضاد للأكسدة إضافة إلى الأصبغة المتواجدة في النبات (Javanmardi, *et al*. ,2002,)

بينت الدراسة التي أجراها(Alvarez *et al*., 2010)أن محتوى العسل من السكر والفينولات والأحماض الأمينية ومكوناته التي لها خواص مضادة للأكسدة ذات تأثير إيجابي على لون العسل

يتم تقدير لون العسل من خلال تحديد مؤشر اللون(ABS_{450}) عن طريق قياس فرق الكثافة الضوئية على طولي موجة (450-720 نانومتر) باستخدام جهاز السبكتروفوتومتر (Beretta *et al.* ,2005) . أشار(Bertoncelj, *et al.* ,2007) أن قيم مؤشر اللون (ABS_{450}) في الأعسال السولفيتية تراوحت بين (70-495)mAU وقد عزا الاختلاف في ألوان العسل المختلفة لاختلاف مصدر الرحيق الزهري ومحتواه من الأصبغة والمكونات الحيوية الفعالة كالفينولات والتي تلعب دور هام في التأثير على لون العسل .

في الدراسة التي أجراها(Khalil *et al* .,2012) على عينات العسل الجزائري بين أن اختلاف لون العسل يعود لاختلاف مصدر الرحيق الزهري ومحتواه من الفينولات والفلافونيدات والبروتينات والبرولين حيث تراوحت قيم مؤشر اللون (ABS_{450}) بين (724-1188)mAU

كما بين (Mohammed; *et al.*; 2013) وجود علاقة بين لون عينات العسل التي تم تغذيتها على أنواع مختلفة من رحيق الأزهارومحتواها من الرماد والأملاح المعدنية والأصبغة الفعالة كالكاروتينات والكلوروفيل ، وقد تراوحت قيم مؤشر اللون للعينات المدروسة (ABS_{450}) بين 312-544 mAU

كما يمكن تحديد لون العسل بطريقة مباشرة باستخدام جهاز (Pfund) الذي يمتلك مقياس يتراوح مابين 10 mm Pfund لون أصفر فاتح و150 mmPfund لون عنبري غامق (USDA,1985) وقد تراوحت قيم الـ Pfund في انواع العسل المدروسة من قبل (Moniruzzaman ,*et al* .,2013) بين 38.33 و150 mm Pfund في حين تراوحت قيم الـ Pfund في عينات العسل الجزائري بين 107-150 mm Pfund حسب ما توصل إليه Khalil , *et al* .,2012 ، هذا يتوافق مع الدراسة التي أجريت على عينات العسل التشيلي Isla *et al* .,2011 ،

2-5- النشاط المضاد للأكسدة في العسل :

الأكسدة الحيوية وهي العملية التي تتم في النظام الحيوي لإنتاج الطاقة وتتم من خلال إضافة الأوكسجين أو انتزاع الهيدروجين أو انتزاع الالكترونات وينتج عنها الجذور حرة (الهيدروكسيل ،الالكوكسيل ، البيروكسيل و الماء الاوكسجيني) (Halliwell,2003)

تعرف الجذور الحرة بأنها ذرات أو جزيئات تحوي على إلكترون منفرد ، غير مزدوج ، يجعل الذرة غير مستقرة ، هذا الإلكترون المنفرد يجعل الذرة جذراً حراً قادراً على توليد جذوراً حرة أخرى و التي ستسبب ضرراً للخلايا المحيطة و النسج يترافق مع عدة مظاهر أكثرها حدوثاً الكبر والتقدم في السن "الهرم" وكذلك بعض الأمراض الخطيرة مثل أمراض القلب والسرطان والعديد من الأمراض الأخرى ,(Keith ,1999).

وبالمقابل فإن المركبات المضادة للأكسدة هي مركبات قادرة على إيقاف سلسلة التفاعلات الناتجة عن الجذور الحرة وبالتالي تساهم في الحد من تدهور الخلايا وضعفها بحيث تقوم بتقديم الكترون إلى الجذر الحر وتتأكسد بدورها إلى جذور حرة ضعيفة غير فعالة، حيث تقوم المركبات المضادة للأكسدة بإعطاء هيدروجين من مجموعات هيدروكسيل الفينولات ، و بذلك تشكل منتجات نهائية ثابتة لا تبدأ أو تتقدم بالأكسدة من جهة ، و من جهة أخرى بإمكانها منع تشكل الجذور الحرة (سمينة وسفر ،1993). وهذا يفسر ثبات الجذور الحرة لمضادات الأكسدة الفينولية على أساس تشكيلها هجيناً طنينياً لشاردة الفينوكسي . (Verzellon *et al* ,. 2007)

يحتوي العسل على مجموعة من المركبات ذات النشاط المضاد للأكسدة تضم الفينولات والانزيمات والأحماض العضوية ونواتج تفاعل ميلارد ومن الممكن أن تساهم مركبات أخرى بأدوار ثانوية (Smchram,*et al*. ,2003) (Gheldof,*et al*, , 2002)

تعد الفينولات من أهم مضادات الاكسدة في العسل ، حيث تعتبر من أكثر المركبات كفاءة في التخلص من أثر جذر الهيدروكسيل وذلك بفضل تركيبها الجزيئي الغني بالحلقات العطرية المحتوية على مجموعات الهيدروكسيل، (Gazzani, *et al*. ,1998) ، وقد أشار ;Gheldof (*et al* .,2003) إلى أن مضادات الأكسدة الفينولية الموجودة في العسل يمكن أن تزيد من

مقاومة الجسم ضد الإجهاد التأكسدي(هو انخفاض التوازن مابين إنتاج الجذور الحرة والدور الوقائي الذي تقوم به مضادات الاكسدة داخل جسم الكائن الحي)

كما أشار(Brudzynski and Miotto, 2011) إلى أن نواتج تفاعل ميلارد وبشكل خاص الميلانودين الناتج عن عملية ارتباط او تفاعل السكر المرجع مع الحمض الاميني أثناء عمليات تصنيع او حفظ الغذاء تتميز بنشاط مضاد للأكسدة لقدرتها على تثبيط الجذور الحرة والتي تتشكل عند معاملة العسل بالحرارة أو عند إطالة زمن التخزين .

اما أنزيمات العسل التي تلعب دور في النشاط المضاد للأكسدة فهي الفوسفاتاز والغلوكو أوكسيداز والأنفرتاز .(Gheldof *et al.*, 2002)

كما أشارت بعض الدراسات (Echigo *et al* ;1977) إلى وجود حموض عضوية هامة وبخاصة حموض هيدروكسي التي لها نشاط مضاد للأكسدة (الكابريليك – 10 هيدروكسي ديكانوئيك –10,3 داي هيدروكسي ديكانوئيك –10هيدروكسي ،2 ديسي نوئيك– حمض الأسكوربيك – جمض الاوريك)

يتأثر النشاط المضاد للأكسدة في العسل بنوع المرعى(ويعود له التأثير الكبير) (Beretta *et al.*, 2005)،والإقليم الجغرافي والشروط المناخية والأصل النباتي (Blasa, *et al.* ,2006) ، و ظروف التخزين والتصنيع والمعالجة حيث تبين أن تخزين العسل لمدة ستة اشهر يخفض النشاط المضاد للاكسدة 30% دون تأثير درجة حرا رة المخزن أو الوعاء الحاوي للعسل في نهاية فترة التخزين وهذا ينطبق على العسل المصنع وكذلك العسل الخام(Wang *et al* ., 2004)

2-6- أهم الطرائق المستخدمة في تقدير النشاط المضاد للأكسدة

يتم قياس النشاط المضاد للأكسدة بعدة طرق منها :

2-6-1 النشاط الكابح للجذور الحرة باستخدام (DPPH) 1,1-Diphenyl-2-Picryl Hydrazyl

يعرف الDPPH بأنه جذر حر ثابت ، محلوله الميتانولي بنفسجي اللون بتفاعل بشكل مباشر وسريع مع المركبات المضادة للأكسدة وعندما يتلقى جذر الDPPH البروتون من المركبات

المضادة للأكسدة فإنه يتحول إلى جذر حر مستقر غير فعال ويزول اللون البنفسجي لمحلوله الميتانولي ويتحول إلى لون أصفر شاحب و وقد وضحت ميكانيكية تفاعل الجذر الحر DPPH مع مضادات الأكسدة(AH) على النحو التالي (Stjepan و زملاؤه ، 2005) :

DPPH+ AH ⟶ DPPH–A+ H*

لون أصفر شاحب بنفسجي اللون

تعمل مضادات الأكسدة على كبح نشاط ال DPPH وبالتالي استقرارها عن طريق انتزاع الالكترون المفرد (غير مزدوج)الذي يحمله وتكون فعالية جذر DPPH العظمى بالامتصاص على طول موجة 517 نانومتر حيث تمنح الجذور الحرة الكترون وتتأكسد هي إلى جذور حرة غير فعالة لثباتها بالطنين(Bondet, *et al.*, 1997) ، تعتبر هذه الطريقة سهلة وسريعة لتحديد النشاط المضاد للأكسدة باستخدام مقياس الطيف الضوئي (السبكتروفوتو متر)كما أنها فعالة لقدرتها على تقييم عدة منتجات في نفس الوقت (Huang and,Prior,2005)

أشارت العديد من الدراسات التي أجريت على أنواع مختلفة من العسل (Saba. *et al*, 2011) (Serem and Bester ,2012)،(Mejías and Montenegro 2012) على أنواع عديدة من العسل إلى أن (%) للنشاط الكابح للجذور الحرة تختلف باختلاف مصدر الرحيق الزهري وظروف التخزين والمنطقة الجغرافية ، حيث تراوحت بين (0.28–1.74%) ، وفي الدراسة التي أجراها (Perez *et al* 2013) تراوحت قيم التثبيط بين (1.74–13.57%)،أما في عينات العسل الإيطالي (Perna. *etal*. 2012) بلغت قيمة التثبيط (66.39± 13.57 مكغ/غ)

وقد يعود اختلاف النشاط الكابح للجذور الحرة إلى اختلاف موعد وطريقة القطف وطريقة التقدير بالإضافة لاختلاف المصدر الزهري كما بين (Lee *et al* 2013) حيث تراوحت قيم التثبيط بين (9.65–50.196%)

2-6-2 النشاط المضاد للأكسدة الناتج عن إرجاع الحديد FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

تستخدم مضادات الاكسدة فيها كمرجعات للأكسدة المرتبطة بالطرق اللونية حيث يرجع الحديد بواسطة مضادات الأكسدة (AH)الموجودة في العسل بتحويله من شاردة الحديد /Fe^{+3}/ إلى شاردة الحديدي /Fe^{+2}/. وذلك من خلال انتزاعها بروتون من الحديد أو عن طريق منحه الكترون ، وهذا يؤدي إلى تحول لون المحلول من الأزرق إلى الأخضر الفاتح أو الداكن وتتناسب شدة الدكانة طردا مع تركيز مضادات الأكسدة في عينات العسل

$$Fe^{+3} + AH \longrightarrow AH^{+} + Fe^{+2}$$

أخضر داكن أو فاتح اللون أزرق اللون

وهذه الطريقة بسيطة سهلة سريعة رخيصة غير مكلفة ، و يمكن ملاحظة التغيرات اللونية من خلال قياس الامتصاصية الضوئية على طول موجة 700 نانومتر لكنها لا تعبر عن كامل النشاط المضاد للأكسدة في العسل وإنما تعبر عن تركيز مضادات الاكسدة الفعالة ، حيث أنها غير قادرة على قياس القدرة الإرجاعية للثيولات لانخفاض قدرتها على إرجاع الحديد وذلك غير هام لان كمية قليلة فقط من الثيولات موجودة في العسل وقيمة مساهمتها في النشاط المضاد للأكسدة مهملة تقريباً (Yen,*et al.*, 2005)

أشارت الدراسة التي أجراها (Perez *et al.*, 2013)على انواع مختلفة من العسل إلى أن القدرة الإرجاعية للعسل تختلف باختلاف تركيب الرحيق الزهري واختلاف محتواه من الفينولات والمركبات الحيوية الهامة بالإضافة إلى ظروف التخزين حيث تراوح النشاط المضاد للأكسدة المقاس بهذه الطريقة بين(0.208-337.77 مكغ /غ في حين بلغت القدرة الإرجاعية للعسل في الدراسة التي أجراها (Khalil *et al.* 2012) (337.77±1.01مكغ /100غ) وقد عزا الاختلاف إلى اختلاف في مصدر الرحيق ومحتواه من الفينولات وموعد القطف وظروف الإنضاج و في الدراسة التي اجراها (Lee *et al* ,2013) بلغت قيمة القدرة الإرجاعية (52.38±82.52 مغ /100غ) وقد بين أن الاختلافات تعود لاختلاف مصدر الرحيق ومحتواه من الفينولات وكذلك طريقة التقدير.

كما يمكن أن تختلف أنواع العسل بقدرتها الإرجاعية باختلاف نوع الفينولات والفلافونيدات التي يحتويها الرحيق الزهري كما بين كل من (Lianda *et al*. 2012) أنه في العسل البرازيلي متعدد المصدر الزهري بلغت القدرة الإرجاعية (157.32±172.96 مكغ /غ) ، في حين سجلت عينات عسل الحمضيات (البرتقال) البرازيلي قدرة إرجاعية تعادل (158.84±305.92 مكغ /غ)

قد يختلف العسل بقدرته الإرجاعية نتيجة اختلاف محتوى الرحيق الزهري من الفينولات والأصبغة الفعالة والأملاح المعدنية كما بينت الدراسة التي أجراها(Mejías and Montenegro, 2012) على العسل التشيلي حيث بلغت القدرة الإرجاعية (0.260 مكغ /غ) والدراسة التي أجريت على العسل من قبل (Alzahrani *et al*. ,2012)حيث بلغت القدرة الإرجاعية لعسل الأكاسيا الألماني (1.366±0.06 مكغ /غ) .

,

3-مواد البحث وطرائقه

Materrial and MethodS

3-1:المواد

3-1-1 العينات: جمعت 13 عينة عسل عشوائية من مناحل مختلفة غُذّي النحل فيها تغذية طبيعية على مصادر أزهار مختلفة و10 عينات عسل من مناحل مغذاة تغذية سكرية خلال عامي 2013-2014. ، ويوضح الجدول (2), والجدول (3) نوع العينات المدروسة ومصادر جمعها .

الجدول (2)عينات عسل التغذية الطبيعية المدروسة ومصادرها

رقم العينة	نوع العينة	مصدر العينة
1	زلوع	الساحل السوري
2	حمضيات	
3	حمضيات	
4	حرمل	البادية
5	كينا	القنيطرة والجولان
6	أشواك	المنطقة الجنوبية
7	حبة البركة	القنيطرة والجولان
8	حبة البركة	القنيطرة والجولان
9	لزاب	المنطقة الجنوبية
10	حلاب	المنطقة الجنوبية
11	جبلي	القنيطرة والجولان
12	جردي (أقحوان +زعتر +اكليل الجبل +الشيح +الطيون)	القلمون
13	خردل والجرجير	البادية

الجدول (3) : عينات عسل التغذية السكرية المدروسة ومصادرها

رمز العينة	رقم العينة	مصدر العينة
I	3-1	مناحل كلية الزراعة
П	10-4	مناحل مختلفة

3-1-2- المواد الكيماوية

- فروسيانيد البوتاسيوم $K4[Fe(CN)_6]$. إنتاج شركة Quailikem
- -كلور الحديد $Fe\ Cl_3$ إنتاج شركة Quailikem
- كاشف Foline Ciocalteau إنتاج شركة Quailikem
- ميتانول CH_3OHإنتاج شركةSHam lap
- ماء المقطر
- 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) إنتاج شركة Quailikem
- كربونات الصوديوم Na_2CO_3
- محاليل قياسية من - غلوكوز ،فركتوز ،سكروز ، بتركيز /4000pmm/
- حمض الغاليك إنتاج شركة Quailikem
- أسيتونتريل $CH_3=CN$
- ثلاثي كلور حمض الخل CCl_3COOH
- محلول منظم فوسفاتي (N=0.2.PH=6.6)
- ماءات الصوديوم NaOH(N 0.1)
- فينول فتالئين
- فيتامين /C/
- BHT بيوتيل هيدروكسسي تولوين

3-1-3- الأجهزة المستخدمة :

- جهاز الكرماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC-نوع Shimadzu
- خلاط رجاج أنابيب vortex
- جهاز قياس الامتصاصية -UVWin5.0 -
- جهاز قرينة الانكسار نوع /ATAGO1 / Digital-Refractometer-DBX-85-صنع في اليابان

3-2- طرائق التحليل :

أجريت الاختبارات الكيميائية والفيزيائية لكل عينة من عينات العسل المدروسة بمعدل ثلاث مكررات ، وعبر عن النتائج بـ(المتوسط ± الانحراف المعياري) :

3-2-1 تحضير العينة :

تم خلط ومجانسة العينة جيداً قبل إجراء الاختبارات المختلفة وذلك للتخلص من الفقاعات الهوائية وحفظت العينات في مخلية هوائية لحين التحليل وذلك وفق الطريقة المذكورة في (AOAC,2000)

3-2-2-تقدير الرطوبة:

تم تقدير الرطوبة في العينات المدروسة وفق الطريقة المذكورة في(AOAC, 1990) ،حيث حسبت % للمواد الصلبة الذائبة وقرينة الانكسار لعينات العسل المختلفة باستخدام جهاز الرفراكتومتر بعد ضبط درجة الحرارة للعينات بواسطة الجهاز على درجة حرارة / 20 ºس/ ،ثم تم تعيين قيمة % للرطوبة بالاستعانة بالجداول المرفقة لـ FAO والتي تربط بين المواد الصلبة الذائبة و% للرطوبة

3-2-3 – تقدير الرماد الكلي:

تم تقدير الرماد (%) في العينات المدروسة بوزن 1غ من العينة في بوتقة من البورسلان، و تجفيفها في الفرن على درجة حرارة 105º س لمدة 3 ساعات حتى ثبات الوزن ثم نقلت إلى المرمدة على درجة الحرارة 560º س لمدة ثلاث ساعات وذلك وفق الطريقة المذكورة في (AOAC, 2000)

3-2-4- تقدير الحموضة الحرة :

تم تعيين الحموضة الكلية في العينات المدروسة حسب الطريقة المذكورة في (AOAC,1990), حيث أذيب 10غ عينة بـ (75 مل) ماء مقطر ،ثم أضيف إليها عدة نقاط فينول فتالئين ،أجريت المعايرة بمحلول ماءات الصوديوم 0.1 N ، عبر عن قيمة الحموضة الكلية مقدرة ب (ميلي مكافئ/كغ) بتطبيق العلاقة التالية :

$$\text{الحموضة الكلية} = \frac{\text{عدد (مل) القلوي} \times \text{النظامية}}{\text{وزن العينة}} \times 1000$$

كما تم حساب % للحموضة وفق العلاقة التالية .(2000) AOAC:

$$\%\text{للحموضة} = X100 \quad \frac{\text{الوزن المكافئ لحمض النمل} x \text{النظامية للقلوي} x \text{عدد مل للقلوي}}{\text{وزن العينة}(\text{غ})}$$

3-2- 5- تقدير الغلوكوز والسكروز والفركتوز:

تم تقدير كل من الغلوكوز و الفركتوز و السكروز بواسطة جهاز HPLC وفق الطريقة المذكورة في (Cantarelli *et al* ,2008) باتباع الخطوات التالية :

- أذيب 2 غ من عينة العسل في 20 محلول ميثانول (10%) في بيشر ، ثم نقل محاول العسل كمياً الى بالون معايرة سعة 100مل ، أكمل الحجم إلى 100مل بمحلول الميثانول ، و مرر المحلول السكري الناتج على فلتر (قطر ثقوبه 0.45 µm نوع Sartorius قبل إجراء عملية الحقن في جهاز HPLC . (Anonymous,2001).
- حضر محلول قياسي لكل من الغلوكوز والفركتوز والسكروز بتركيز (ppm4000) وذلك بحل 0.4/غ من السكريات القياسية المذكورة في محلول ميثانول (10%) وأكمل الحجم في بالون معايرة إلى (100مل) .
- تم حقن العينات المحضرة والمحلول القياسي لكل من (الغلوكوز – الفركتوز – السكروز) في جهاز ال HPLC نوع (Shimadzu) باستخدام عمود من ال سيليكون NH2 (مواصفات العمود CLC NH2

(Shimpack –Pn228–1787992– LC Column –) ، وباستخدام الطور المتحرك الأسيتو نتريل : ماء مقطر(80:20) ، وكاشف قرينة الانكسار RID _وفق الشروط التالية :

1- تدفق الطور المتحرك 1مل /ثا بزمن 30 دقيقة
2- الضغط 94بار
3- حجم الحقنة 20ميكرولتر
4- درجة حرارة العمود 25° س.

3-2-6- تقدير السكريات المرجعة (Al- Daniel *et al.*, 2009):

أذيب (2)غ من عينة العسل بـ(10مل) ماء مقطر في بالون معايرة سعة 100 مل و أكمل الحجم حتى الإشارة بالماء المقطر, تم الخلط و المزج الجيدين .(محلول العسل)

أخذ في بالون معايرة آخر و بدقة (10 مل من محلول فري سيانيد البوتاسيوم $[K_3Fe(CN)_6]$ تركيز 3.3 % و 5 مل من محلول ماءات الصوديوم تركيز 10 % ، سخن المزيج حتى الغليان و أضيف مشعر أزرق الميتيلين (تركيز 1%).

تمت معايرة المزيج السابق بمحلول العسل المحضر بتركيز 2% حتى زوال لون المحلول.، و حسبت % للسكر المرجع وفق العلاقة التالية :

$$\% \text{ السكر المرجع} = \frac{\text{حجم بالون المعايرة} \times 3.3}{\text{وزن العينة} \times \text{كمية محلول العسل المستهلك للمعايرة}}$$

3-2-7- تقدير السكريات الكلية :

- أذيب 2غ من العسل في 20 مل ماء مقطر، وضع 5مل من محلول العسل الناتج في بالون معايرة سعة 100مل،أضيف إليها 45مل ماء مقطر و5مل حمض كلور الماء المركز .
- سخن المزيج الناتج في حمام مائي حرارته /71° س/ مدة دقيقتين ونصف مع تحريك البالون باستمرار خلال هذه الفترة بهدف رفع حرارة المزيج إلى /67 °س/.

- تم حفظ المحلول الناتج على هذه الدرجة لمدة خمس دقائق بترك البالون ضمن الحمام المائي ، ثم برد باستخدام تيار ماء بارد إلى الدرجة 20° م خلال دقيقتين و نصف ،.تم تعديل المحلول بمحلول NaOH تركيز 20 % بوجود كاشف برتقالي الميتيل حتى ظهور اللون البرتقالي الأصفر ، و أكمل الحجم بعد ذلك حتى الإشارة بالماء المقطر، و تم تقدير السكريات الكلية (السكر المرجع + السكر المحول الناتج عن حلمهة السكروز) كما ذكر بطريقة(Cantarelli *et al* ,2008).

3-2-8-تقدير لون العسل :

قيست امتصاصية عينات العسل المدروسة وفق الطريقة المذكورة من قبل (Beretta *et al.* ,2005) ، حيث حضر محلول العسل بتركيز /50%/ (W/V) وسخن لدرجة حرارة /45-50°س/ ثم رشح المحلول الناتج بواسطة فلتر قطر ثقوبه /0.45/µm، ، قيست الامتصاصية(OD) بواسطة جهاز المطياف الضوئي U.V WIN 5.0على طول موجة /450-720 نانومتر/ عبر عن الكثافة اللونية ABS_{450} بوحدة /mAU/ كما قيم اللون باستخدام مقياس الPfund لتحديد لون العسل وعبر عن النتيجة كـ mm درجة Pfund

3-2-9 تقدير المحتوى من الفينولات الكلية (Beretta *et al.,* 2005):

تم تقدير محتوى عينات العسل من الفينولات الكلية باستخدام كاشف فولين ، حيث تم حل 1 غ عينة عسل ب 10 مل ماء منزوع الشوارد، ثم مرر على فلتر نوع Sartorius قطر ثقوبه 0.45 µm ،وأخذ 200 ميكرولتر من الرشاحة أضيف لها 0.2 مل كاشف فولين و 1.5 مل كربونات الصوديوم 7.5% وتركت في الظلام وعلى درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة ثم قيست الامتصاصية بواسطة جهاز الامتصاص الضوئي على طول موجة 765 نانومتر وتم استخدام حمض الغاليك لعمل منحني قياسي بتراكيز 2-4-6-8 مغ /مل و عبر عن النتيجة ب (مغ حمض غاليك /100 غ عينة عسل) أجريت التجربة الشاهد باستخدام ماء منزوع الشوارد

3-2-10-تعيين النشاط المضاد للأكسدة:

تم تعيين النشاط المضاد للأكسدة بطريقتين :

3-2-10-1- تعيين النشاط الكابح للجذور الحرة باستخدام(DPPH)

تم تعيين النشاط الكابح للجذور الحرة لعينات العسل المدروسة وفق طريقة (Kikuzaki *et al* 2002) .

حيث مزج 1غ من العينة مع 100 مل ميتانول نقي، ثم أخذ/ امل/ من المستخلص الكحولي وأضيف إليه/ 1 مل /من محلول DPPH (المحضر بمزج /0.024غ/ من الـ DPPH وأكمل الحجم إلى 100مل ميتانول نقي ،جنست العينات بخلاط أنابيب لمدة30 دقيقة وتم قياس الامتصاصية على طول موجة 517 نانومتر (استخدم الميتانول النقي كشاهد)، وحسبت % للتثبيط من خلال العلاقة التالية :

$$\%\ \text{للتثبيط} = \frac{\text{امتصاصية الشاهد} - \text{امتصاصية العينة}}{\text{امتصاصية الشاهد}} \times 100$$

تم مقارنة فعالية عينات العسل (1%) مع كل من مضاد الاكسدة BHT و فيتامين C والمحضرة بتراكيز (1%) لكل منهما.

3-2-10-2النشاط المضاد للاكسدة بطريقة إرجاع الحديد(FRAP):

قدر النشاط المضاد للاكسدة بطريقة إرجاع الحديد FRAP وفق طريقة (Yen *et al* .,2005) حيث أذيب 1 غ من عينة العسل المدروسة ب 100مل ميتانول ،أخذ (2.5 مل) من المستخلص الكحولي وأضيف إليه 2.5 مل محلول منظم فوسفاتي (0.2N.PH=6.6) (حضر بمزج 8 غ من فوسفات أحادية الصوديوم($NaH_2PO_4.2H_2O$) و13.2غ من فوسفات ثنائية الصوديوم ($Na_2HPO_4.12H_2O$)، أكمل الحجم إلى 250 مل وضبط ال pH على 6.6 بواسطة حمض الفوسفور أو ماءات الصوديوم .

أضيف للمزيج السابق 2.5 مل من محلول فروسيانيد البوتاسيوم (1%) ،حفظ المزيج الناتج على درجة حرارة 50°م لمدة 20 دقيقة ،أضيف بعد ذلك 2.5 مل من محلول ثلاثي كلور حمض الخل (10%) وثقل الناتج بسرعة (3000دورة /د)،أخذ 1 مل من الطبقة العلوية وأضيف إليها /1 مل /

من الماء منزوع الشوارد و 0.5 مل من محلول كلور الحديد (0.1 %) وتم قياس الامتصاصية على طول موجة 700 نانو متر، حسبت % لقوة الإرجاع والمعبرة عن النشاط المضاد للأكسدة وفق العلاقة التالية :

$$\% \text{ قوة الإرجاع} = 100 \times \left\{ \left[\frac{\text{امتصاصية العينة}}{\text{امتصاصية الشاهد}} - 1 \right] - 1 \right\}$$

تم مقارنة فعالية عينات العسل (1%) مع كل من مضاد الاكسدة BHT و فيتامين C والمحضرة بتراكيز (1%) لكل منهما.

3-3- الدراسة الإحصائية :

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي /SPSS/ الإصدار 16 ،باعتبارها تصميم قطاعات عشوائية كاملة بواقع ثلاث مكررات لكل عينة وتحديد الفروق المعنوية بواسطة /ANOVA/ وحسبت المتوسطات والانحراف المعياري وذلك على مستوى ثقة (5%)، كما تم تحديد معامل الارتباط R لتحديد تأثير المكونات على النشاط المضاد للأكسدة

4- النتائج والمناقشة Results and Descussion

4-1-تأثير نوعي التغذية في التركيب الكيميائي للعسل :

4-1-1 – المحتوى من الرطوبة :

يعد محتوى الرطوبة من أهم مؤشرات جودة العسل ، لأن المحتوى الرطوبي العالي يؤدي إلى تخمر غير مرغوب به اثناء التخزين نتيجة نشاط الخمائر و ينتج عن ذلك الكحول الإيتيلي والكربون بيروكسيد ويتحول الكحول إلى حمض الخل الذي يكسب العسل الطعم الحامضي (Chirife , *et al*,2006)، ويوضح الجدول (4) و (5) النسبة المئوية للرطوبة والمواد الصلبة الذائبة في عينات العسل المدروسة .

نلاحظ من الجدول (4) أن عينات العسل الناتجة عن التغذية على أعشاب وأزهار طبيعية قد تراوح فيها المحتوى الرطوبي بين 14.2 و 23.4 % ، وبمتوسط 17.26% . وقد سجلت عينة العسل المغذى على نباتي الجرجير والخردل في منطقة البادية، وكذلك عينة العسل الجردي المغذى على مجموعة من الأعشاب البرية في منطقة القلمون أعلى محتوى من %الرطوبة حيث بلغت على التوالي 23.4 و 21.8% . ولوحظ وجود فرق معنوي على مستوى ثقة (5%) بين عينات التغذية الطبيعية بشكل عام ويمكن تفسير ذلك باختلاف المصدر الزهري والظروف البيئية ومدة التخزين ودرجة النضج (Mohamed *et al*., 2011)

من جهة أخرى، يوضح الجدول (5) أن المحتوى الرطوبي (%) لعينات العسل الناتج عن التغذية السكرية قد تراوح بين 13 و 17.8% ، وبمتوسط 16.72% ، وقد لوحظ فرق معنوي بين العينات ذات المصادر المختلفة وذلك على مستوى ثقة 5% .

إن المحتوى الرطوبي للعينات المدروسة وباختلاف طريقة التغذية كان مطابق للمواصفة القياسية السورية (رقم 412/لعام 1987) ومواصفة الـ CODEX (<21%) ماعدا عينة العسل الناتج عن التغذية الطبيعية على النباتات الجردية (21.8%) وعينة عسل الجرجير (23.4%) وقد يعود ذلك الى عدم اكتمال النضج قبل قطف العينات.

الجدول (4) : المحتوى الرطوبي (%) لعينات العسل الناتج عن التغذية الطبيعية

رقم العينة	مصدر الرحيق	المواد الصلبة الذائبة	قرينة اللانكسار	% الرطوبة
1	الزلوع	83.8	1.510	^{i}0.1±14.2
2	حمضيات	82.5	1.4971	^{f}0.3 ±15.8
3	حمضيات	82.2	1.4947	^{f}0.1±16.07
4	حرمل	82.8	1.4982	^{g}0.1± 15.4
5	كينا	82.5	1.4971	^{f}0.2±15.8
6	أشواك	81.6	1.4951	^{f} 0.2±16.2
7	حبة البركة	81.3	1.4940	^{e}0.2±17
8	حبة البركة	81.1	1.4937	^{e} 0.2±17.2
9	لزاب	82.6	1.4980	^{h}0.1±15.2
10	حلاب	80.4	1.4915	^{d} 0.2±18
11	جبلي	80.2	1.4912	^{c}0.1±18.4
12	جردي	76.1	1.4810	^{b}0.1±21.8
13	خردل وجرجير	75	1.4780	^{a}0.5±23.4
المتوسط ± الانحراف المعياري				2.65±17.26

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%(LSD=0.331)**

الجدول (5) : المحتوى الرطوبي (%) لعينات عسل التغذية السكرية

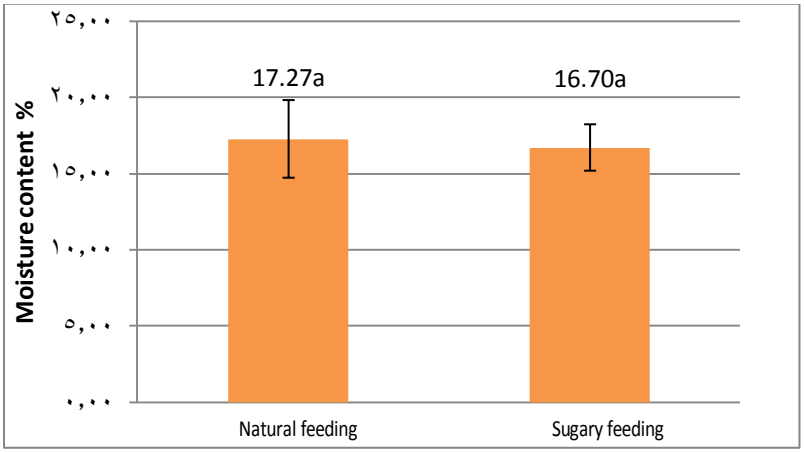
رقم العينة	المواد الصلبة الذائبة	قرينة اللانكسار	% الرطوبة
1	80.9	1.495	^{a}0.1±17.8
2	81.4	1.494	^{a}0.1±17
3	81.3	1.494	^{a}0.2±17.4
4	80.5	1.492	^{a}0.1±17.8
5	81	1.493	^{a}0.2±17.6
6	80.7	1.492	^{a}0.2±17.8
7	81.3	1.494	^{a}0.3±17
8	83.7	1.505	^{c}0.6±13
9	81.4	1.4949	^{a}0.4±16.8
10	83.3	1.4993	^{b}0.5±14.83
المتوسط±الانحراف المعياري			1.55± 16.72

*** الأحرف المختلفة في العمود تشير الى الفروق المعنوية بين العينات (LSD=0.642)**

بين كل من Nuru (2002) و Downey *et al.*, (2005) بأن العسل النقي يتراوح محتواه من الرطوبة بين 16.10 و 23.36% .

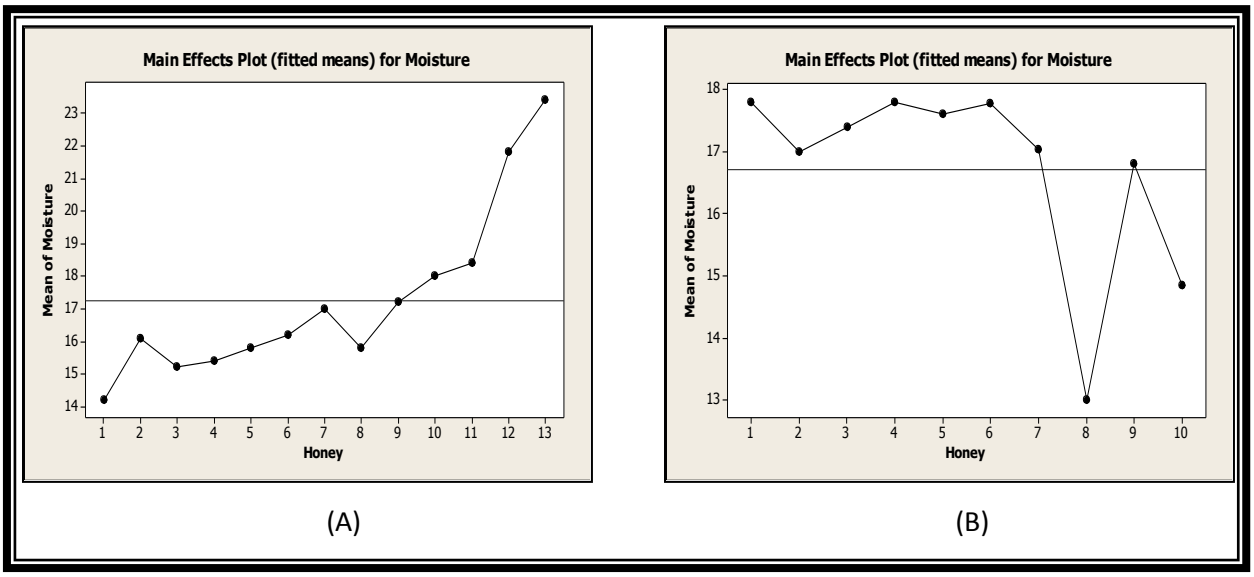
توافقت نتائج المحتوى الرطوبي للعينات المدروسة مع نتائج دراسة كل من (المصري ،2008) و (Cantarelli *et al.*, 2008)) و (Mohammed *et al.* ,2013) حيث سجلت عيناتهم محتوى رطوبي تراوح بين 14 و18%، وأشار الباحثون الى ان الاختلاف عائد الى الفصل والمنطقة الجغرافية . كما اظهرت دراسة عن العسل الجرائري التي أجراها (Khalil *et al.*,2012) أن المحتوى الرطوبي للعسل يتراوح بين (11.59-14.13%)، كما عزى الباحثون (Moniruzzaman *et al.*, 2013) أن ارتفاع المحتوى الرطوبي لعينات العسل المدروسة في ماليزيا (19.53 و 25.50%) يعود الى الظروف البيئية وارتفاع الرطوبة النسبية .

بين تحليل التباين لعينات العسل المدروسة (مخطط 1) أن نوع التغذية لم يؤثر بشكل معنوي في % للمحتوى الرطوبي للعسل على مستوى ثقة 5% (LSD=1.064)



مخطط (1) : تحليل التباين للمحتوى الرطوبي لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة

كما أن المخطط (2) يوضح مدى تفاوت عينات العسل الطبيعي في محتواها الرطوبي بشكل كبير حول المتوسط وأن مصدر العينة يؤثر بشكل واضح في محتواها الرطوبي ، بينما لا يلاحظ هذا التفاوت في عينات عسل التغذية السكرية . وبالعودة للجدول (4) والجدول (5) نلاحظ أن الفروق المعنوية في عينات التغذية الطبيعية كانت أعلى منها في عينات التغذية السكرية



(A) (B)

مخطط(2) : تحليل main plot effect للمحتوى الرطوبي لعينات العسل
(A:عينات العسل الطبيعي، B:عينات التغذية السكرية)

4-1-2 المحتوى من الرماد :

يعتبر الرماد من مكونات العسل الهامة والتي تعبر عن محتواه من الأملاح المعدنية الضرورية ولها نشاط حيوي هام في جسم الإنسان ،كما يعتبر محتوى العسل من الرماد معيار جودة هام يتم من خلاله التعرف على الاصل النباتي المحتمل للعسل (Yousif *et al* .,2011) ، ويبين الجدول (6) و(7) محتوى عينات العسل المدروسة من الرماد (%)

يوضح الجدول (6) أن محتوى الرماد في عينات العسل المغذى طبيعيا كان بين (0.09 – 0.86%) وبمتوسط 0.43% على أساس الوزن الرطب ، كما تراوحت نسبة الرماد على أساس الوزن الجاف بين (0.1-1%) بمتوسط 0.52%. وكانت أعلى نسبة للرماد في عينة عسل الكينا (0.86 %) من منطقة الجولان تليها عينة عسل الأشواك (0.77%) من منطقة وادي اليرموك في حين سجلت عينة الحلاب من منطقة وادي اليرموك أقل نسبة رماد (0.09)،

الجدول (6): محتوى الرماد (%) في عينات عسل التغذية الطبيعية

رقم العينة	مصد الرحيق	% الرماد على أساس الوزن الرطب	%الرماد على اساس الوزن الجاف
1	زلوع	^{d}0.13±0.67	^{d}0.02±0.79
2	حمضيات	^{h}0.01±0.20	^{i}0.01±0.2
3	حمضيات	^{i}0.04±0.17	^{h}0.01±0.24
4	حرمل	^{c}0.17±0.71	^{c}0.01±0.84
5	كينا	^{a}0.29±0.86	^{a}0.02±1
6	أشواك	^{b}0.37±0.77	^{b}0.02±0.92
7	حبة البركة	^{f}0.11±0.28	^{g}0.01±0.29
8	حبة البركة	^{g}0.16±0.24	^{f}0.02±0.34
9	لزاب	^{g}0.02±0.239	^{g}0.01±0.28
10	حلاب	^{j}0.01±0.09	^{j}0.01±0.1
11	جبلي	^{e}0.04±0.62	^{e}0.01±0.76
12	جردي	^{e}0.03±0.64	^{c}0.02±0.82
13	خردل والجرجير	^{i}0.02 ±0.16	^{hi}0.01±0.21
المتوسط ± الانحراف المعياري		0.32±0.43	**0.02±0.52**
LSD		0.028	**0.023**

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%**

وقد لوحظ وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% بين عينات التغذية الطبيعية من حيث نسبة الرماد على اساس الوزن الرطب والجاف بشكل عام . ويعود اختلاف نسبة الرماد في عينات التغذية الطبيعية إلى اختلاف المصدر الزهري الذي تغذى عليه النحل وكذلك محتوى التربة من الاملاح المعدنية والذي يؤثر على محتوى الرحيق. (Bogdanov ,2009)

من جهة أخرى يوضح الجدول (7) أن نسبة الرماد في عينات التغذية السكرية تراوحت بين (0.02–1%) بمتوسط 0.38% ، لم يلاحظ وجود فرق معنوي بين عينات التغذية السكرية ذات المصدر الواحد (I) في حين لوحظ فرق معنوي بين المصادر المختلفة (Π) (الجدول 3) وقد يعود ذلك الى اختلاف تركيب المحلول السكري المستخدم في تغذية النحل والذي يختلف تركيبه من المواد التي ترفع من محتوى الرماد في العسل .

إن محتوى عينات عسل التغذية الطبيعية من الرماد كانت مطابقة لـ م.ق.س (1987) (1% كحد أقصى)، في حين سجلت (20%) من عينات التغذية السكرية عدم مطابقة للمواصفة القياسية السورية . وبالمقارنة مع مواصفة الـ CODEX نلاحظ أن 23% من العينات التغذية الطبيعية(عسل الحرمل والكينا والأشواك)تجاوزت الحد المسموح للرماد (<0.6%) ، في حين بلغت نسبة المخالفة في عينات عسل التغذية السكرية 30%.

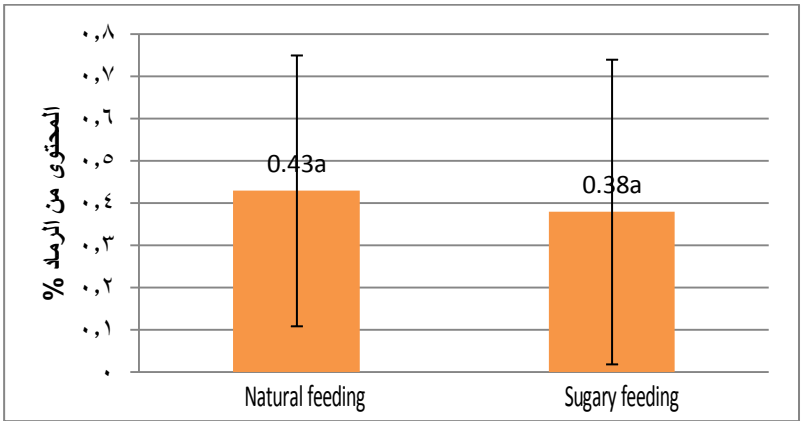
الجدول (7) محتوى الرماد (%) في عينات عسل التغذية السكرية

رقم العينة	%الرماد على أساس الوزن الرطب	%الرماد على أساس الوزن الجاف
1	^{a}0.1±1	^{a}0.01±1.25
2	^{a} 0.2±1	^{ab}0.01±1.16
3	^{a}0.1±0.9	^{b}0.01±1.09
4	^{d}0.2± 0.24	^{c}0.01±0.29
5	^{c}0.3±0.25	^{c}0.01±0.30
6	^{e} 0.1±0.21	^{c}0.01±0.26
7	^{f}0.001±0.06	^{d}0.001±0.037
8	^{j}0.001±0.048	^{cd}0.01±0.18
9	^{h}0.001±0.024	^{d}0.001±0.029
10	^{h}0.001±0.02	^{d}0.001±0.02
المتوسط±الانحراف المعياري	0.06±0.38	0.04±0.49
LSD	0.126	0.071

الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%

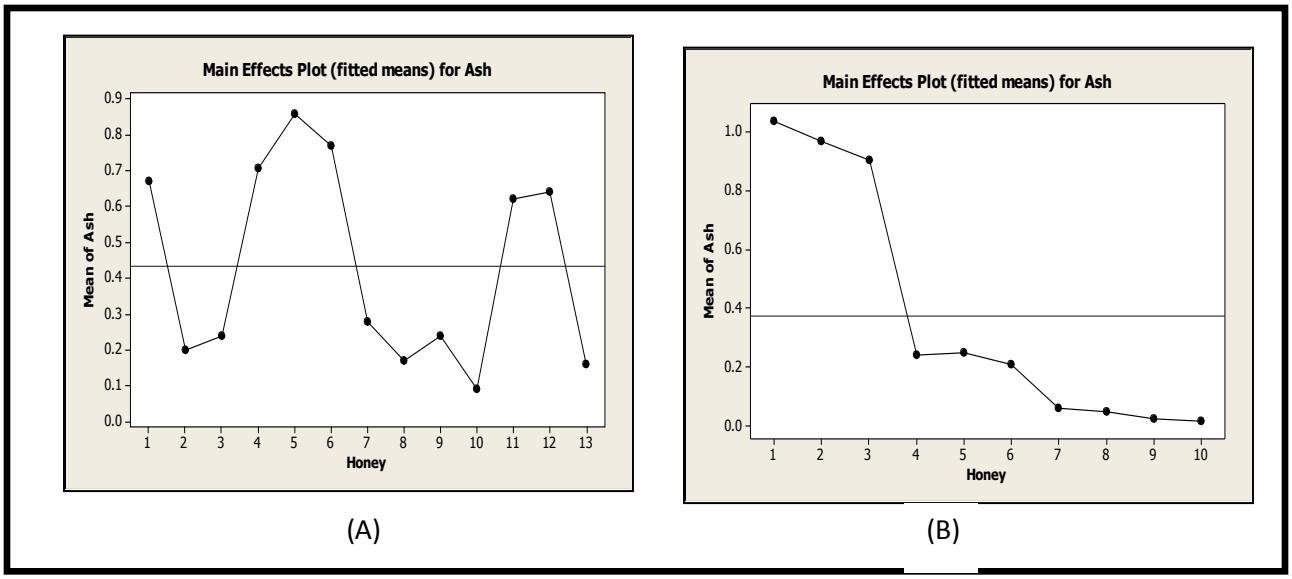
توافق محتوى الرماد في عينات العسل المدروسة مع محتوى الرماد في العسل السوداني(0.12-1.21%) (Mohamed *et al.*, 2013)، والدراسة التي أجراها (Abdulwahid *et al* ,2012) حيث سجلت عينات العسل المدروسة محتوى رماد تراوح مابين (0.5-1%) ، في حين سجلت عينات العسل الليبي محتوى منخفض من الرماد(0.14-0.43%) (Mohamed *et al.*,2010). إن الاختلاف في محتوى الرماد قد يعود بالاضافة الى اختلاف مصدر الرحيق وتركيب التربة والمحلول السكري الى طريقة الترميد ومعدل ارتفاع درجة الحرارة في محتوى العسل من الرماد كما بين(Maria ، *et al* ,2004) ،تراوح محتوى الرماد في الدراسةالتي أجراها(المصري،2008)على بعض أنواع العسل السوري بين (0.102-0.428%) .

يبين تحليل التباين لعينات العسل المدروسة (مخطط 3) أن نوع التغذية لم يؤثر بشكل معنوي في (%) للرماد لعينات العسل المدروسة على مستوى ثقة 5% (LSD=0.18)



مخطط (3) : تحليل التباين لمحتوى الرماد لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة

كما يوضح المخطط (4) مدى تفاوت عينات العسل الطبيعي في محتواها من الرماد بشكل كبير حول المتوسط وأن نوع العينة يؤثر بشكل واضح في محتواها من الرماد ، كما لم يلاحظ تفاوت في عينات عسل التغذية السكرية ذات المصدر الواحد (I) ،(II) المشار إليها في الجدول (3)



مخطط(4) : تحليل main plot effect لمحتوى الرماد لعينات العسل

A:عينات العسل الطبيعي، B:عينات التغذية السكرية

4-1-3 المحتوى من السكريات

تعتبر السكريات من أهم مكونات العسل والمؤشر الاساسي والهام للحكم على جودة العسل من حيث نقاوته ، وهي مسؤولة عن بعض الصفات التي يتميز بها عسل النحل: كالحلاوة واللزوجة وارتباطه بالماء والتبلور والطاقة، كما أن التركيز العالي من السكريات له تأثير كبير في إيقاف نشاط أنواع كثيرة من البكتريا وكثير من الأنواع الفطرية نتيجة لحدوث بلزمة الخلايا لهذه الكائنات الدقيقة (المصري ،2008) .و تشكل نسبة السكريات في العسل بشكل عام 95 إلى 99.5% من المادة الجافة ، والنسبة العظمى من هذه السكريات هي سكريات أحادية والتي تشكل 85 إلى95% من السكريات الكلية(Sanz *et al.*, 2004) ويوضح الجدول (8) والجدول (9) محتوى عينات العسل المدروسة باختلاف طريقة التغذية من السكريات الكلية والغلوكوز والفركتوز والسكروز.

نلاحظ من الجدول (8) أن % **السكريات الكلية** في عينات العسل الناتج عن التغذية الطبيعية تراوحت بين (70.59-82.4%) بمتوسط 75.93 % ، وقد سجلت عينة عسل الكينا وعينة عسل حبة البركة أعلى محتوى من السكريات الكلية وهي 82.4 و 81.36 % على التوالي ، في حين

كانت نسبة السكريات الكلية في عينة عسل الأشواك أدنى قيمة (70.59%) ،كما لوحظ وجود فرق معنوي على مستوى ثقة (5%) بين عينات التغذية الطبيعية بشكل عام من حيث نسبة السكريات الكلية وهذا عائد الى اختلاف المصدر الزهري كما اشار(Fuente, *et al.,* 2011) .كذلك بين , (Kas˘konien *et al* ,2010) وجود علاقة ارتباط بين تركيز السكر في العسل وتركيب الرحيق الزهري.

الجدول (8) محتوى عينات عسل التغذية الطبيعية من السكريات الكلية والمرجعة والسكروز.

رقم العينة	مصدر الرحيق	السكريات المرجعة %		بعض المؤشرات السكرية			السكريات الكلية%
		G	F	F/G	F+G	S	
1	زلوع	31.36	^{c}0.01±42.25	1.35	^{f}0.01±73.61	^{b}0.02±1.98	^{g} 0.02±76.20
2	*حمضيات	31.06	^{g}0.01±40.50	1.29	^{g}0.02±71.56	^{d}0.01±0.85	^{i}0.04±72.75
3	حمضيات	31.02	^{g}0.02±40.54	1.31	^{g}0.01±71.56	^{d}0.02±0.91	^{h}0.02±75.2
4	حرمل	29.41	^{d}0.01±41.53	1.41	^{h}0.04±70.94	^{h}0.01±0.06	^{k}0.01±71.4
5	كينا	35.20	^{a}0.01±44.65	1.27	^{a}0.02±78.85	c0.01±1.8	^{a}0.01±82.4
6	أشواك	31.72	^{i}0.02±38.33	1.21	^{j}0.01±70.05	^{f}0.02±0.23	^{m}0.02±70.59
7	حبة البركة	35.06	^{b}0.03±43.29	1.24	^{b}0.02±78.35	^{b}0.01±1.96	^{b} 0.03±81.36
8	حبة البركة	35.04	^{b}0.01±43.27	1.24	^{b}0.03±78.31	^{b}0.01±1.89	^{c}0.02±81
9	لزاب	32.30	^{b}0.01±43.27	1.34	^{e}0.02±75.57	^{e}0.01±0.57	^{f}0.03±76.57
10	حلاب	31.02	^{h}0.02±39.04	1.26	^{J}0.01±70.06	^{fg}0.02±0.18	^{L}0.03±70.85
11	جبلي	35.73	^{e}0.01±41.43	1.16	^{c}0.01±77.16	^{a}0.01±2.63	^{d}0.02±80.33
12	جردي	35.91	^{f}0.02±40.62	1.31	^{d}0.01±76.53	^{hg}0.01±0.09	^{e}0.03±76.93
13	خردل وجرجير	32.84	^{j}0.03±37.49	1.14	^{i}0.02±70.33	^{d}0.01±0.85	^{j}0.04±71.53
LSD			0.054		0.041	0.097	0.106
المتوسط±الانحراف المعياري			3.2±41.24		3.5±74.06	0.95±1.07	5.7±75.93

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%**

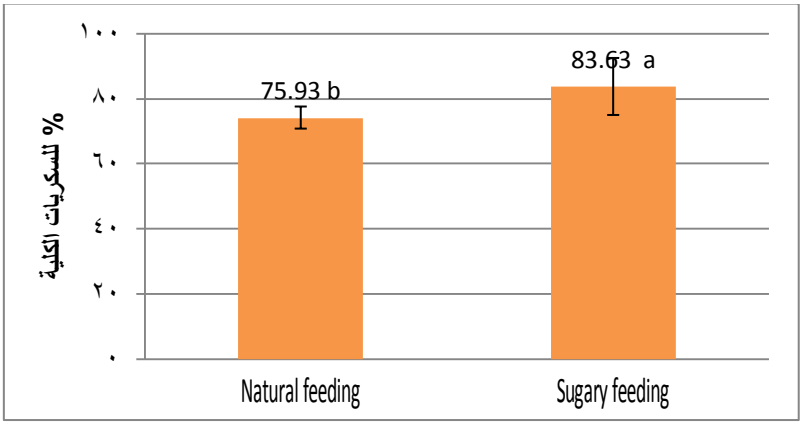
وبين الجدول (9) أن % للسكريات الكلية في عينات التغذية السكرية تراوحت بين68.46 و93.67% و بمتوسط 83.93%. ويلاحظ ارتفاع محتوى بعض العينات من السكريات الكلية بشكل واضح بالمقارنة مع عينات التغذية الطبيعية مع وجود فروق معنوية بين العينات على مستوى ثقة 5% .

الجدول (9) :محتوى عينات عسل التغذية السكرية من السكريات الكلية والمرجعة والسكروز

رقم العينة	السكريات المرجعة %		بعض المؤشرات السكرية			السكريات الكلية%
	G	F	F/G	F+G	S	
1	26.7	^{g}0.01±41.18	1.54	^{j}0.02 ±67.25	^{g}0.01±0.7	^{j}0.04±68.46
2	36.18	^{i}0.01±40.82	1.13	^{e}0.03±76.96	^{fg}0.01±1.07	^{g}0.02±78.43
3	35.12	^{h}0.01±40.91	1.17	^{f}0.03±76.03	^{g}0.01±0.5	^{h}0.03±77.03
4	27.62	^{j}0.02±40.2	1.46	^{i}0.04±67.84	^{d}0.1±5.16	^{i}0.02±73.4
5	30.60	^{d}0.01±42.26	1.38	^{g}0.02±72.86	^{a}0.2±16.78	^{d}0.06±90.04
6	29.60	^{f}0.01±41.24	1.39	^{h}0.01±70.84	^{b}0.1±14.9	^{f}0.05±86.04
7	38.39	^{b}0.01±43.34	1.21	^{b}0.03±81.73	^{de}0.1±4.52	^{e}0.002±89.25
8	35.44	^{c}0.01±42.36	1.28	^{d}0.05±77.80	^{c}0.1±10.5	^{c}0.001±91.3
9	39.85	^{a}0.01±44.60	1.22	^{a}0.01±84.45	^{d}0.1±5.22	^{a}0.001±93.67
10	35.1	^{e}0.01±42.2	1.31	^{c}0.03±77.3	^{c}0.1±10.4	^{b}0.002±91.7
LSD		0.019		0.368	0.095	0.081
المتوسط±الانحراف المعياري		1.6±41.91		7.4±75.31	6.4±6.97	10.56±83.93

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%**

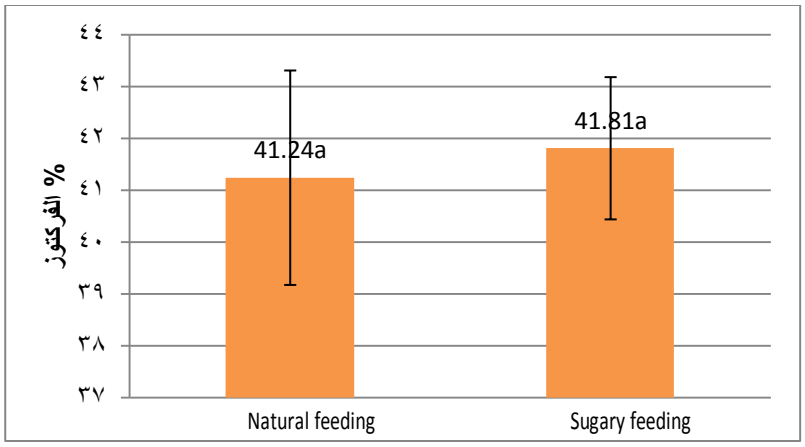
يوضح المخطط (5) وجود فرق معنوي في محتوى السكريات الكلية بين عينات التغذية الطبيعية والسكرية وهذا عائد لارتفاع محتوى عينات التغذية السكرية من السكروز.



مخطط (5) : تحليل التباين لمحتوى السكريات الكلية % لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة

تعد السكريات الأحادية المرجعة (الفركتوز والغلوكوز) السكاكر الأكثر تواجداً في العسل ، وقد تراوح محتوى **الفركتوز** في العينات المدروسة بين 37.49%(الخردل والجرجير) -44.65%(كينا) للعسل الطبيعي ومابين 40.2%(العينة 3) و44.60 %(العينة9) للعسل المغذى سكرياً ، وبلغ محتوى العينات من الغلوكوز بين 29.41%(الحرمل) و 35.91 %(الجردي) للعسل الطبيعي و 26.7 و39.85 % للعسل المغذى سكرياً . الجدول (8)-(9) . توافقت النتائج مع ماوجده (Oddo *et al.*, 2004) والذي بين أن محتوى عينات العسل من الفركتوز تتراوح بين(31.8-43.1%) و **الغلوكوز** يتراوح بين (23.7-37.6%)،في حين سجل (Joshi *et al.*, 2000) قيم أعلى لمحتوى الفركتوز والغلوكوز في عينات العسل حيث تراوحت بين (42.3-54.2%) للفركتوز و بين (33.1-52.2%) للغلوكوز. لوحظ وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% في محتوى الفركتوز بين عينات العسل المغذى طبيعياً و هذا عائد الى نوع الرحيق الزهري المغذى عليه النحل (Fuente *et al.*, 2011) ، كما لوحظ أيضاً فرق معنوي بين عينات التغذية السكرية من حيث محتواها من الفركتوز وهذا ما يعكس اختلاف تركيب الغذاء السكري المقدم (*et al.*,2010) Kas˘konien، كما أن تغذية النحل على شراب الذرة او شراب الذرة الغني بالفركتوز يعمل على زيادة نسبة الفركتوز في العسل الناتج ,(Cotta, *et al,* 2003)،

ومن جهة أخرى ، فقد بين تحليل التباين لعينات العسل المدروسة (مخطط 6) أن نوع التغذية ليس له أثر معنوي في % للفركتوز في عينات العسل المدروسة على مستوى ثقة 5% (LSD=0.88)، حيث ان نشاط أنزيمات الحلماة ونسبتها يلعب دور كبير في هذا المجال (Dumté,2010).



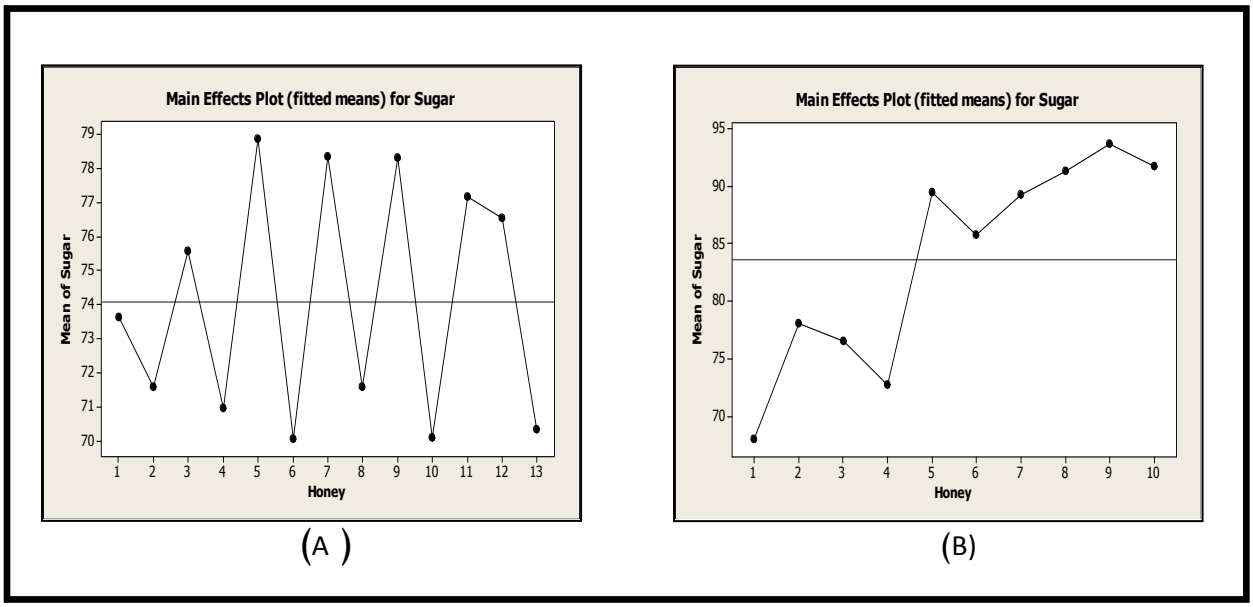
مخطط (6) تحليل التباين لمحتوى الفركتوز(%) لنوعي لتغذية في العينات المدروسة(LSD=0.88)

يعد مجموع الجلوكوز والفركتوز أحد المؤشرات الأساسية لغش العسل بالغلوكوز أو بشراب الفركتوز (Horvath and Molnar–Perl,1997) ، وقد حددته المواصفة القياسية السورية بأن لا يقل عن 60% ومواصفة CODEX >65% .

تبين النتائج أن جميع عينات العسل المدروسة كانت موافقة لـ م. ق.س (1987)من حيث مجموع الغلوكوز الفركتوز، وهذا مؤشر على عدم وجود غش بإضافة الغلوكوز او شراب الفركتوز في العينات المدروسة .وقد تراوح محتوى السكريات المرجعة(الغلوكوز والفركتوز) في عينات التغذية الطبيعية بين (70.06– 78.85) ، وبين (67.25–84.45) في عينات التغذية السكرية وهذا يتوافق مع (FHIS , 2012) والتي وضحت أن محتوى العسل من السكريات المرجعة يتراوح مابين 61.39–83.72 %. إن مصدر التغذية (طبيعية و سكرية) قد أثر بشكل معنوي في محتوى العينات من السكريات المرجعة (LSD=3.45) ، حيث تساهم انزيمات الحلمأة الموجودة في الرحيق وتلك التي يفرزها النحل في حلمأة السكروز إلى غلوكوز وفركتوز Fuente, *et al.,* (2011)

ويوضح المخطط (7) أن مصدر العينة يؤثر بشكل معنوي في محتواها من السكريات المرجعة (Al–Zoreky, *et al* . 2001) ، فقد بينت النتائج بان العينات التي كان مصدرها الساحل السوري و البادية و المنطقة الجنوبية كان محتواها من السكريات المرجعة اقل من العينات التي كان مصدرها القنيطرة والجولان ، وقد يعود ذلك الى الارتباط العكسي بين المحتوى من السكريات و%

للرطوبة (r=−0.04)،كما لوحظ أن مصدر عينات التغذية السكرية أثرت في محتوى السكريات المرجعة مايعكس تأثير تركيب المحلول السكري (ارتفاع المحتوى من الفركتوز أو السكروز) على تركيب السكريات في العسل الناتج (Ruiz ,2010) .



مخطط(7) : تحليل main plot effect لمحتوى السكريات المرجعة(فركتوز+غلوكوز) لعينات العسل

(A:عينات العسل الطبيعي، B:عينات التغذية السكرية)

تعد **نسبة الفركتوز الى الغلوكوز** إضافة إلى تركيز السكروز مؤشرين جيدين للاختلافات بين الاعسال وحيدة الزهر وأحد مؤشرات جودة العسل و إمكانية تبلوره. كما أن كمية السكريات المرجعة تختلف باختلاف مصدر الرحيق الزهري، كما يمكن من خلال هذان العاملان الكشف عن غش العسل عن طريقة إضافة الغلوكوز أو الشراب الغني بالفركتوز (Horva *et al* ., 1997) كما تشير إلى فترة تخزينه والتصنيع وتركيب المحلول السكري المقدم للنحل في حال كانت تغذية النحل سكرية كما بين (Jonathan *et al*. ,1962)

تراوحت نسبة الفركتوز/الغلوكوز في العينات المدروسة بين 1.14 (العينة13)− 1.41 (العينة4)في العسل المغذى طبيعياً، و بين 1.13 (العينة 2)−1.54 (العينة 1)في العسل المغذى سكرياً. وتوافقت هذه النتائج مع دراسة Mateo and Bosch−Reig, 1998 الذي وجد أن نسبة الفركتوز/الغلوكوز

في العسل تتراوح ما بين 0.9 و 1.77 .و كذلك مع (FHIS.2012) حيث بينت ان نسبة الفركتوز إلى الغلوكوز تراوحت بين 0.76 –1.86 ومع عينات العسل البرازيلي الذي تراوحت نسبة الفركتوز/ الغلوكوز فيه بين (0.78–1.77) (Costa *et al.*, 1999) ، في حين سجلت نسبة الفركتوز/الغلوكوز في الدراسة التي قام بها(2010, *et al* , Kasˇkonien) على مجموعة مختلفة من الأعسال نسبة أقل تراوحت بين 0.87–1.16 ، وقد عزا ذلك إلى اختلاف محتوى رحيق الانواع المختلفة من الغلوكوز والفركتوز بالإضافة إلى تأثير موعد قطف الذي يلعب دور كبير في تغير محتوى العسل من الفركتوز والغلوكوز وبالتالي اختلاف النسبة .

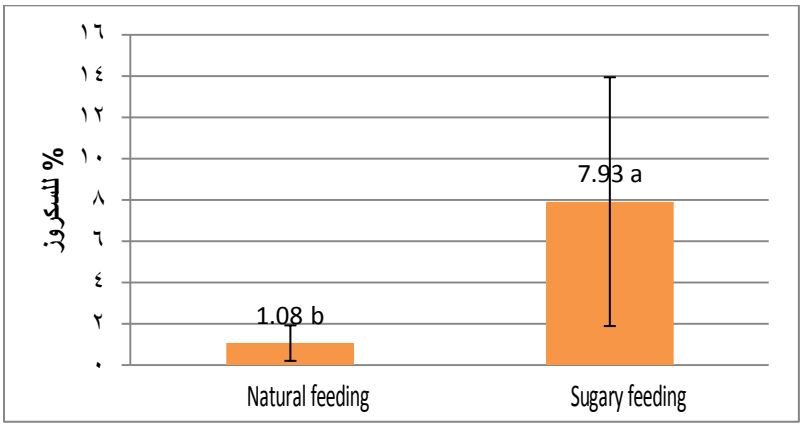
يعبر محتوى العسل من السكروز على جودة العسل ومدى نقاوته وطزاجته إذ أن نسبة السكروز في العسل تعتمد على محتوى الرحيق منه او محتوى المحلول السكري المقدم للنحل وظروف تخزينه وتصنيعه ، حيث ترتفع نسبة السكروز تلقائياً بينما ذلك لا يؤثر على تركيز السكريات الأخرى التي تدخل في تركيب العسل (Dumté,2010) وقد تراوح محتوى السكروز في العينات المدروسة من 0.06 %(الحرمل)–2.63%(الجبلي) في عينات التغذية الطبيعية ومابين 0.5 %(العينة 3)–16.78%(العينة 5) في عينات العسل المغذى سكرياً

نلاحظ ان كافة عينات التغذية الطبيعية متوافقة مع الـ م.ق.س(1987) من حيث المحتوى من السكروز (<10 %) ، في حين كانت20 % من عينات التغذية السكرية مخالفة لها. ممايدل على ان العسل المغذى سكرياً إما تركيب الغذاء المقدم للنحل غني بالسكروز أو النشاء او أن ظروف التخزين والتصنيع من درجة الحرارة والضوء وغيرها أدت على زيادة نشاط انزيمات الحلمأة وبالتالي انخفاض نسبة السكروز في العسل الناتج (Dumté,2010)

توافقت نتائج محتوى السكروز لعينات التغذية الطبيعية مع نتائج (2010, *et al* , Kasˇkonien) والتي تراوحت مابين (0.7–2.5%)

بين تحليل التباين لعينات العسل المدروسة (مخطط 8) أن نوع التغذية له تأثير معنوي في % للسكروز على مستوى ثقة 5% (LSD=2.65)) وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Dumté,2010) حيث بين أن تغذية النحل على شراب غني بالسكروز يؤدي إلى ارتفاع نسبة السكروز فيه والتي قد

تصل إلى (72.52%) في حين يجب ألا يتجاوز نسبته في العسل الطبيعي (10%) م . ق . س (1987)



المخطط (8) تحليل التباين لمحتوى السكروز(%) لنوعي التغذية في العينات المدروسة

4-1-4 الحموضة الحرة

تعتبر الحموضة الحرة معيار هام للحكم على طزاجة العسل و فترة تخزينه (Belitz *et al.* ,2009) ويوضح الجدول (10) و(11) كمية الحموضة الحرة في عينات العسل الناتجة عن التغذية الطبيعية والسكرية .

نلاحظ من الجدول (10) أن عينات العسل الناتجة عن التغذية الطبيعية قد تراوحت فيها كمية الحموضة الحرة بين(9.99-36.97 ميلي مكافئ /كغ) بمتوسط 19.82ميلي مكافئ /كغ ،مع وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% بين العينات ، وقد سجلت عينة العسل الجردي المغذى على مجموعة من الأعشاب البرية في منطقة القلمون ، وكذلك عينة العسل المغذى على حبة البركة في محافظة القنيطرة أعلى محتوى من الحموضة الحرة حيث بلغت على التوالي 36.9- 28.99 ميلي مكافئ /كغ .

الجدول (10) :الحموضة الحرة في عينات عسل التغذية الطبيعية المدروسة(ميلي مكافئ/كغ)

رقم العينة	مصدر الرحيق	الحموضة الحرة ميلي مكافئ /كغ	% للحموضة الحرة
1	زلوع	^{h}0.007±17.97	0.046
2	حمضيات	^{J}0.005±12.98	0.059
3	حمضيات	^{k}0.005±10.99	0.051
4	حرمل	^{i}0 .01±15.99	0.074
5	كينا	^{c}0.007±27.99	0.13
6	أشواك	^{e} 0.007±22.99	0.11
7	حبة البركة	^{b}0.02±28.99	0.13
8	حبة البركة	^{d} 0.01±26.94	0.12
9	لزاب	^{f}0.02±21.99	0.092
10	حلاب	^{g}0.007±19.94	0.092
11	جبلي	^{l}0.007±9.992	0.056
12	جردي	^{a}0.007±36.97	0.168
13	خردل والجرجير	^{i} 0.007±15.99	0.074
LSD		0.018	
المتوسط±الانحراف المعياري		13.4±20.74	

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%**

من جهة أخرى، يبين الجدول (11) أن الحموضة الحرة لعينات العسل الناتج عن التغذية السكرية تراوحت بين 3.99 و11.99 ميلي مكافئ /كغ ، وبمتوسط 7.284 ميلي مكافئ /كغ، مع وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% بين العينات.

الجدول(11) الحموضة الحرة في عينات عسل التغذية السكرية المدروسة

رقم العينة	كمية الحموضة الحرة ميلي مكافئ /كغ	%للحموضة الحرة
1	^{d} 0.1±8.98	0.041
2	^{e} 0.025±6.9	0.032
3	^{g} 0.01±4.99	0.023
4	^{c}0.02±9.99	0.046
5	^{b}0.04±10.98	0.051
6	^{a}0.05±11.99	0.055
7	^{f}0.002±5.99	0.028
8	^{h} 0.002±3.99	0.018
9	^{g} 0.002±4.99	0.023
10	^{h} 0.002±3.99	0.018
LSD	0.064	
المتوسط ±الانحراف المعياري	3.2±7.284	

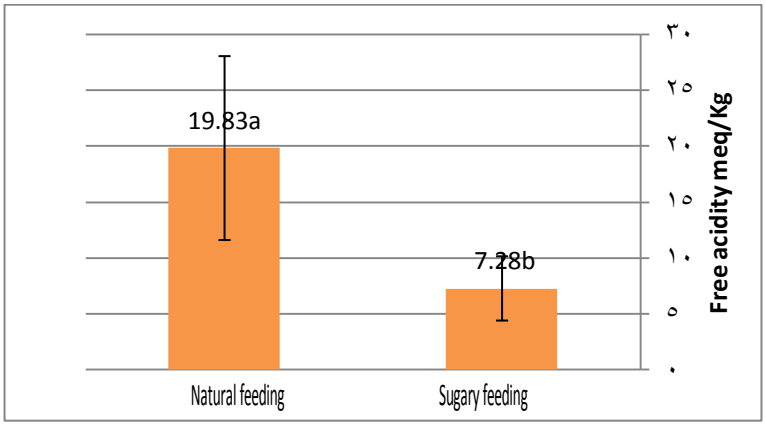
* الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%

كانت جميع عينات العسل المدروسة باختلاف طريقة التغذية ضمن حدود المواصفة القياسية الأوربية OJEC (2002) و مواصفة ال CODEX (2001) التي حددت الحد الأقصى للحموضة الحرة في العسل بـ 50 ميلي مكافئ / كغ و 0.55% على التوالي .

وقد توافقت النتائج مع ماأشار اليه (Cavia *et al*. , 2007) الى أن الحموضة الحرة في العسل تتراوح بين 20–28 ميلي مكافئ /كغ ، وما أشار إليه (Adenekan *et al* .,2010) الى أن الحموضة الحرة في العسل تتراوح بين 17.4–33.4 ميلي مكافئ/كغ .

يلاحظ من الجدول 10 و 11 أن الحموضة في عينات العسل المغذى طبيعياً كانت أعلى من العينات المغذاة على محاليل سكرية . إن اختلاف محتوى العينات من الحموضة الحرة قد يعود لنشاط انزيم غلوكواوكسيداز الذي يبدأ نشاطه بعد عملية جمع العسل مؤدياً الى تحول السكريات الى أحماض مرافقة Montes (1996)، كما أن فترة التخزين وظروف الإنضاج تلعب دور كبير في التأثير على نشاط الخمائر التي تحول السكريات إلى أحماض(Bath and Singh, 2000)

بين تحليل التباين لعينات العسل المدروسة (مخطط 9) أن نوع التغذية له تأثير معنوي في كمية الحموضة الحرة لعينات العسل المدروسة على مستوى ثقة 5% (LSD=3.306) وقد يكون ذلك عائد الى اختلاف فترة تخزين العينات .



مخطط (9) :تحليل التباين في كمية الحموضة الحرة لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة

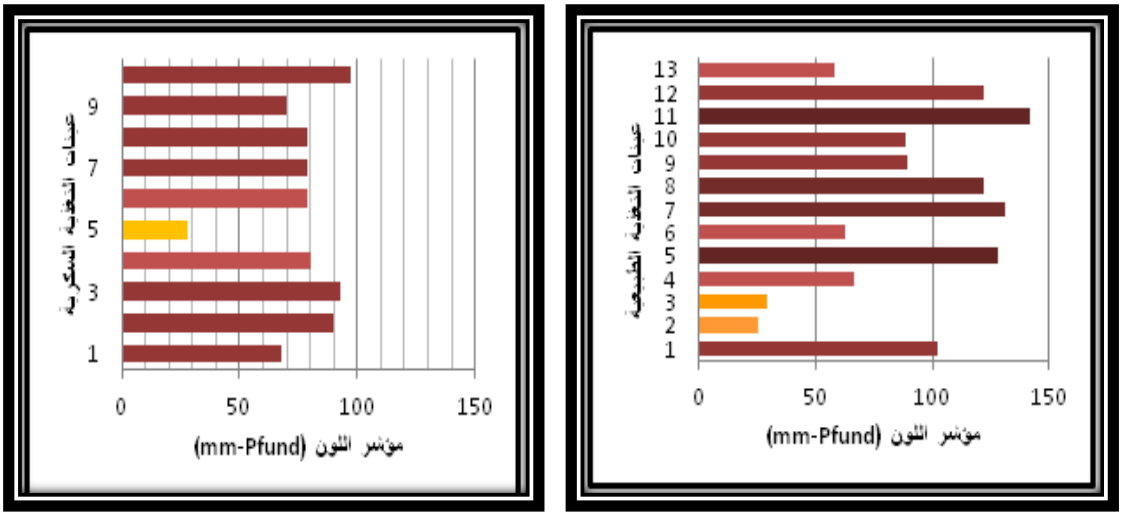
تمت دراسة العلاقة بين محتوى عينات العسل من الحموضة الحرة ومحتواها الرطوبي فتبين وجود ارتباط ضعيف في عينات التغذية الطبيعية (r=0.29) ،في حين كان الارتباط أقوى في عينات التغذية السكرية (r=0.661). كما درِست علاقة الارتباط بين محتوى العينات من الحموضة الحرة ومحتواها من السكريات المرجعة ، وقد لوحظ أن الارتباط بين محتوى عينات التغذية السكرية من الحموضة الحرة ومحتواها من السكريات المرجعة كان ارتباطاً سلبياً عالياً (R=−0.7) في حين أبدت عينات التغذية الطبيعية ارتباطاً منخفضاً ، وقد يعود ذلك إلى الاختلاف بين العينات في ظروف قطف العينة وفترة التخزين ، حيث بين (الرز والبراقي 2003) تغير كمية الحموضة الحرة يرتفع بشكل ثابت مع الزمن . وهذا يتوافق أيضاً مع (Cavia *et al* , 2007) الذي بين أن النشاط المائي أو الرطوبة يؤثران في درجة الحموضة أو pH للعينات المختلفة من العسل في حال كانت العينات لها

نفس زمن التخزين وإلا فإن هذان العاملان سيصبح تأثيرهما غير معنوي في كمية الأحماض الكلية المقاسة .من جهة أخرى تعد العلاقة بين الحموضة و% للرماد أحد المؤشرات الهامة لمعرفة مصدر الرحيق الزهري للعسل الطبيعي وقد تبين من خلال دراسة هذه العلاقة وجود ارتباط أعلى (R=0.31) بين هذين المؤشرين في عينات عسل التغذية الطبيعية مقارنة مع عينات عسل التغذية السكرية (R=0.14) وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها (Anklam,1998,)

4-2- لون العسل

يعتبر اللون أحد اهم مقاييس جودة العسل كونه يعبر عن محتواه من المغذيات والمكونات الحيوية الهامة فيه. ويبن الجدول (12) و (13) متوسط الكثافة الضوئية ومؤشر اللون وقيمة رقم Pfund للعينات المدروسة وباختلاف طريقة التغذية

تبين النتائج أن قيم درجة Pfund المحددة للون العسل (المخطط 10) تراوحت في عينات العسل المغذاة تغذية طبيعية بين (35- mm142 درجة Pfund) في حين تراوحت درجة اللون في عينات العسل المغذاة تغذية سكرية بين (28-mm97 درجة Pfund) .



المخطط (10) لون عينات العسل المدروسة حسب قيمةPfund

يبن الجدول (12) و(13) أن قيم الكثافة الضوئية لعينات العسل المغذى طبيعياً تراوحت بين (0.338-3.200) و لعينات العسل المغذى تغذية سكرية بين (0.499-2.899) كما تم قياس قيمة مؤشر اللون ABS_{450} والذي يعتبر مؤشر هام لتحديد لون العسل ويتعلق بنسبة تواجد الأصبغة

المعروفة بخصائصها المضادة للاكسدة والمسؤولة عن منح العسل لونه مثل الكاروتينات – الفلافونيدات – حبوب اللقاح – الفينولات والأملاح المعدنية ، ونظراً لأهمية هذا المؤشر تم الاعتماد عليه في تحليل النتائج حيث بين الجدول(12) ان قيم الكثافة اللونية ABS_{450} لعينات العسل المغذى على مصادر طبيعية قد تراوحت بين (155–823)mAU بمتوسط 535 mAU وبلغت أعلى قيمة في عينة عسل القنيطرة الجبلي (823)mAU تليها عينة عسل حبة البركة من القنيطرة (812)mAU ويعود اختلاف اللون في عينات التغذية الطبيعية لاختلاف المصادر الزهرية التي تختلف من حيث تركيبها ومحتواها من المكونات المسؤولة عن اللون وتركيز تلك المكونات (Terrab *et al* .,2004)

الجدول (12) مؤشرات لون عينات عسل التغذية الطبيعية المقاسة .

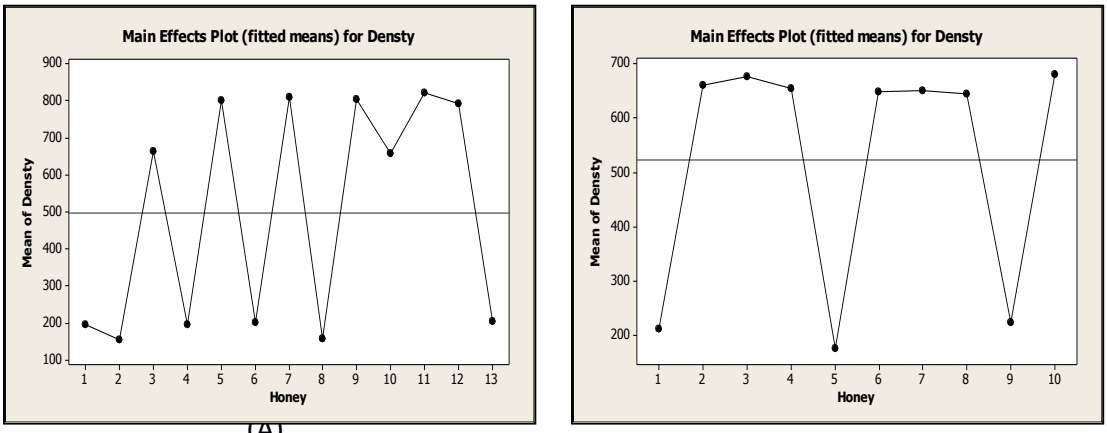
رقم العينة	مصدر الرحيق	الكثافة الضوئية	ABS_{450} mAU	Pfund mm	لون العسل
1	زلوع	2.204	694	102.5	عنبري
2	حمضيات	0.388	155	25	اصفر فاتح
3	حمضيات	0.392	163	29	أصفرفاتح
4	حرمل	1.789	196	66.34	عنبري فاتح
5	كينا	3.126	802	127.8	عنبري غامق
6	أشواك	1.942	200	62.51	عنبري فاتح
7	حبة البركة	3.148	812	131	عنبري غامق
8	حبة البركة	3.137	798	122	عنبري غامق
9	لزاب	2.307	664	89.3	عنبري
10	حلاب	1.286	657	88.2	عنبري
11	جبلي	3.200	823	142	عنبري غامق
12	جردي	3.093	792	122.13	عنبري غامق
13	خردل وجرجير	1.512	203	58	عنبري فاتح

من جهة أخرى يبين الجدول (13) أن قيم ABS_{450} في عينات التغذية السكرية تراوحت بين (176-680)mAU ، وقد ويعود اختلاف اللون في عينات التغذية السكرية لاختلاف تركيب الغذاء السكري المقدم للنحل وتأثير المعاملات التي تعرض لها العسل بعد عملية قطفه. (Beretta *et al*., 2005) توافقت النتائج مع ما أشار إليه (Bertoncelj *et al*. ,2007) حيث تراوحت قيم مؤشر اللون (ABS_{450}) في الأعسال السولفيتية بين (70-495) mAU

الجدول (13) مؤشرات لون عينات عسل التغذية السكرية المقاسة

رقم العينة	الكثافة الضوئية	ABS/450 mAU	/mm/Pfund	لون العسل
1	1.467	211	68.05	عنبري فاتح
2	2.352	661	89.86	عنبري
3	2.582	675	93	عنبري
4	2.899	654	80.26	عنبري
5	0.499	176	28	أصفر
6	1.902	649	78.95	عنبري
7	1.904	650	78.99	عنبري
8	1.900	644	78.90	عنبري
9	1.485	223	70.25	عنبري قاتح
10	2.588	680	97	عنبري

بين التحليل الإحصائي لعينات العسل المغذاة طبيعياً (مخطط 11) أن مصدر العينة يؤثر على لون العسل الناتج حيث نجد ان العينات المأخوذة من منطقة البادية والمنطقة الساحلية سجلت قيم مؤشر لون (ABS_{450}) اقل من المتوسط في حين اختلفت قيم مؤشر اللون (ABS_{450}) لعينات التغذية السكرية وإن كانت من مصدر واحد ، وقد يعود ذلك إلى المعاملات التي يقوم بها النحالين مثل طريقة معالجة الامشاط او استخدام اقراص قديمة أو تعريض العسل للضوء أو الحرارة العالية او ملامسته للمعادن ، في حين أن لون العسل غير المعالج يعتمد على اصوله النباتية ، (Moniruzzaman *et al* .,2013,)



(A) (B)

مخطط(11) : تحليل main plot effect لمؤشر اللونABS_{450} لعينات العسل

(A:عينات العسل الطبيعي، B:عينات التغذية السكرية)

تم دراسة علاقة الارتباط بين اللون وكمية الفينولات الكلية وسيتم مناقشتها في فقرة الفينولات الكلية لاحقاً . حيث لوحظ أنه كلما ازدادت شدة دكانة لون العسل كلما ارتفعت نسبة مضادات الأكسدة فيه حيث أن عسل القنيطرة احتل المرتبة الأولى بكمية مضادات الأكسدة كما أنه كان العسل الأشد دكانة (Bertoncelj *et al* .2007)، وهذا يتوافق مع ما تم التوصل في أغلب الدراسات التي أجريت على عدة أنواع من العسل المغذى طبيعياً وفي أماكن مختلفة من العالم (Moniruzzaman *et al* .,2013، كما تمت دراسة علاقة الارتباط بين مؤشر اللون ومحتوى العسل من الرماد فتبين ان الارتباط كان إيجابي ولكن بشكل ضعيف في عينات التغذية الطبيعية (r=0.17) في حين كان الارتباط ضعيف سلبي بين عينات التغذية السكرية (r=−0.06) يعود ذلك إلى مصدر الرحيق والموقع الجغرافي يؤثر في محتوى العسل من الرماد والملونات (Andrade *et al*. ,1999)

توافقت قيم مؤشر اللون (ABS_{450}) لعينات العسل المدروسة مع عينات العسل الإيطالي (25−mAU 3413) (Beratta *et al* ,2005) ، وعينات العسل الهندي ما بين 422 و2055 mAU (Angira *et al* .,2013)، وقيم اللون في عينات العسل في الدراسة التي أجراها (Moniruzzaman *et al*., 2013,) حيث تراوحت قيم الامتصاصية الضوئية فيها بين (204− mAU 805).

4-6- كمية الفينولات الكلية:

تعتبر الفينولات في العسل من أهم المركبات الوظيفية الحيوية الهامة والتي تمتلك نشاط مضاد للأكسدة و تلعب دور كبير في زيادة قيمته الغذائية ، يوضح الجدول (14) و(15) كمية الفينولات الكلية في عينات العسل المدروسة وباختلاف طريقة التغذية .

نلاحظ من الجدول (14)أن كمية الفينولات الكلية في عينات العسل الناتجة عن التغذية الطبيعية على أعشاب وأزهار طبيعية قد تراوحت بين 36 و88 مغ /100غ ، وبمتوسط 58.26 مغ /100غ ، وبوجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%، وقد يعود ذلك لاختلاف محتوى الرحيق الزهري من المركبات الفينولية واختلاف ظروف الجمع والتخزين التي تؤثر على كمية الفينولات الكلية (سمينة وسفر ،1993)

الجدول 14 محتوى عينات عسل التغذية الطبيعية من الفينولات الكلية(مغ حمض غاليك /100غ)

رقم العينة	مصدر الرحيق	الفينولات الكلية
1	زلوع	^{c}1±58
2	حمضيات	^{f}1±39
3	حمضيات	^{f}1±40
4	حرمل	^{c}1±61
5	كينا	^{d}2±48
6	أشواك	^{g}0.7±36
7	حبة البركة	^{a}2±86
8	حبة البركة	^{a}1±86.5
9	لزاب	^{b}1±72
10	حلاب	^{e}0.1±44
11	جبلي	^{a}1±88
12	جردي	^{d}1±50
13	خردل والجرجير	^{e}0.58±46.7
LSD		1.85
المتوسط ± الانحراف المعياري		25.65±58.26

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%**

من جهة أخرى يبين الجدول (15) أن كمية الفينولات لعينات العسل الناتج عن التغذية السكرية تراوحت بين 25 و 40 مغ /100غ ، وبمتوسط 32.88 مغ /100غ ، و بوجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% .

الجدول (15) محتوى عينات عسل التغذية السكرية من الفينولات الكلية(مغ حمض الغاليك /100غ)

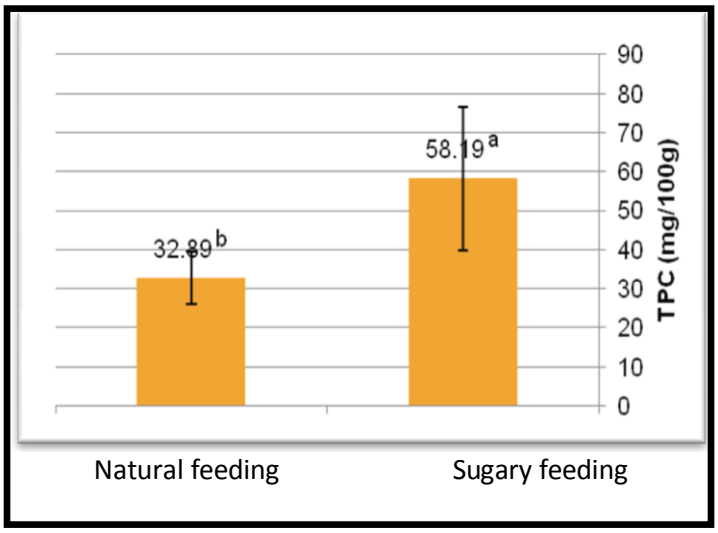
رقم العينة	الفينولات الكلية
1	^{b}0.24±40
2	^{b}0.4±40
3	^{a}0.32±46
4	^{d}0.2±27
5	^{d}1.4±26
6	^{d}0.4±25
7	^{c}0.2±32.5
8	^{c}0.3±30.3
9	^{c}0.1±32
10	^{c}0.1±30
LSD	1.68
المتوسط ±الانحراف المعياري	6.55±32.88

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%.**

اختلفت النتائج مع دراسة (Mohamed *et al.*,2013) لقيم الفينولات في عينات العسل الليبي والتي تراوحت بين (49– 94مغ/100غ) وكذلك توافقت النتائج مع دراسة Perez *et al.*, 2013 والتي تراوح الفينولات الكلية في عينات العسل المدروسة بين (8.38–899.9مغ/100غ)، في حين كانت القيم المسجلة للعينات المدروسة أقل بالمقارنة مع الدراسة التي أجريت من قبل (Hasan *et al.*,2012) والتي تراوح فيها محتوى الفينولات بين (111.42–899.09.) مغ/100غ تمت دراسة علاقة الارتباط بين محتوى عينات العسل المدروسة من الفينولات الكلية ومؤشر اللون وتبين أن هناك ارتباط قوي إيجابي بين المؤشرين في عينات التغذية الطبيعية (r=0.543) وبشكل

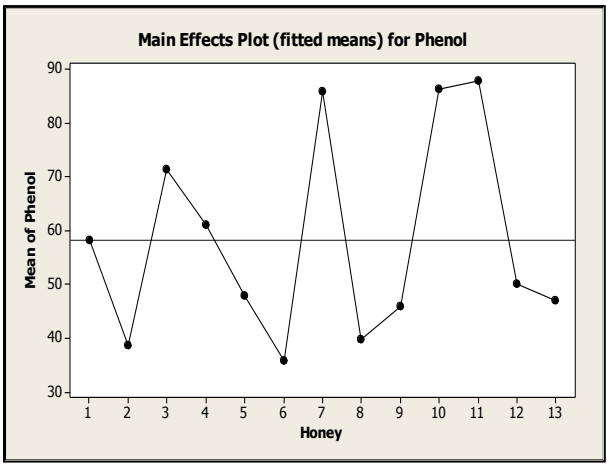
أعلى بالمقارنة مع عينات التغذية السكرية (r=0.06). وهذا يتوافق مع ماوجده (Moniruzzaman *et al* .,2013) والذي بين أن كثافة لون العسل تزداد بزيادة المحتوى من الفينولات والفلافونيدات في العسل .

بين تحليل التباين لعينات العسل المدروسة (مخطط 12) أن نوع التغذية كان له تأثير معنوي في متوسط كمية الفينولات الكلية لعينات العسل المدروسة على مستوى ثقة 5% (LSD=7.35) ، يمكن تفسير ذلك بأن العسل الناتج عن النحل المغذى تغذية طبيعة على رحيق الأزهار يحتوي على مكونات فينولية بتنوع وتركيز أكبر من تلك الموجودة في الغذاء المقدم للنحل أهمها الحموض العضوية .كما تتعلق كمية الفينولات بالمصدر الزهري والظروف البيئية وموسم القطاف والتغيرات الفصلية (Al-Mamary *et al*. 2002)

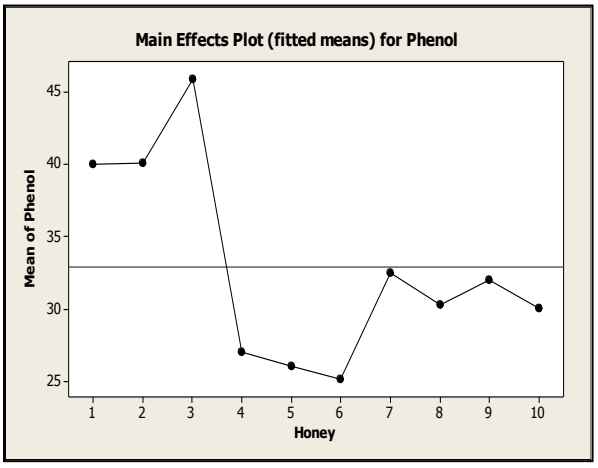


مخطط (12) : تحليل التباين لمحتوى الفينولات الكلية لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة

كما أن المخطط (13) يوضح أن مصدر العينة والمنطقة الجغرافية يؤثر بشكل واضح في محتوى العسل من الفينولات الكلية ،حيث سجلت عينات عسل المنطقة الجنوبية قيم اعلى من المتوسط ، أما بالنسبة لعينات عسل التغذية السكرية فقد كان لمصدر العينة ايضاً تاثير في محتوى العسل من الفينولات الكلية ، حيث سجلت عينات كلية الزراعة قيم أعلى من بقية العينات وهذا ماأكده (Bertoncelj *et al*.،2007)



(A)



(B)

مخطط(13) : تحليل main plot effect لكمية الفينولات الكلية في عينات العسل المدروسة
(A:عينات العسل الطبيعي، B:عينات التغذية السكرية)

تم دراسة علاقة الارتباط بين الفينولات الكلية و الكثافة الضوئية فتبين أن علاقة الارتباط في عينات العسل المغذاة طبيعياً (r=0.543) كانت أقوى بالمقارنة مع عينات عسل التغذية السكرية (r=0.06) وهذا يؤكد الدور الكبير الذي تقوم به الفينولات في إكساب العسل لونه كما توصلت إليه العديد من الدراسات(Bertoncelj *et al.* ,2007) و(Moniruzzaman *et al.*, 2013) .

4-7- النشاط المضاد للأكسدة :

يعتبر العسل من الأغذية الوظيفية الهامة لامتلاكه مجموعة من المكونات الهامة التي تمنحه خواصه المضادة للأكسدة ويبين الجدول(16) و(17) النشاط المضاد للأكسدة في انواع العسل المدروسة وباختلاف طريقة التغذية.

بين الجدول (16) أن عينات العسل الناتجة عن التغذية الطبيعية على أعشاب وأزهار طبيعية قد تراوحت فيها % لكبح نشاط DPPH بين 6.65 و 19.35 % ، وبمتوسط 14.13%، كما تراوحت % لقوة الإرجاع (FRAP) بين 20.03 و 94.74 % ، وبمتوسط 49.08%)

الجدول (16) النشاط المضاد للأكسدة لمحلول (1%) من عينات عسل التغذية الطبيعية

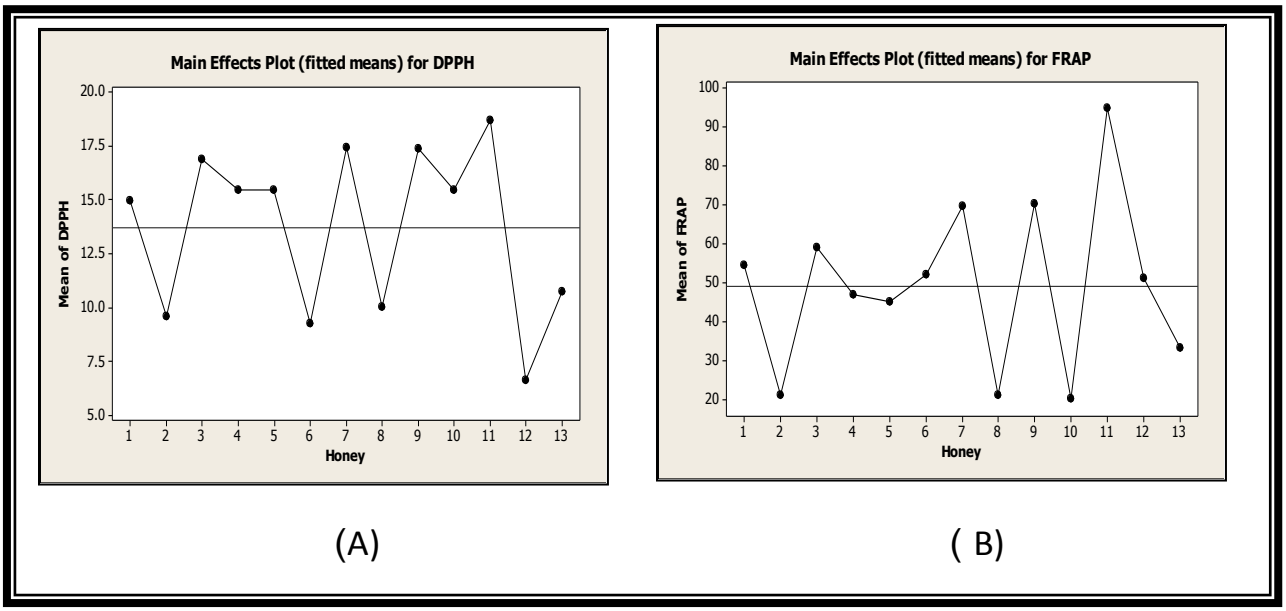
رقم العينة	مصدر الرحيق	% للتثبيطDPPH	% قوة الإرجاع FRAP
1	زلوع	^{g}0.54±9.64	^{d}0.36±54.4
2	حمضيات	^{e}0.33±14.98	^{i}0.58±21.09
3	حمضيات	^{e}0.36±14.99	^{i}0.49±21.05
4	حرمل	^{d}0.31±15.47	^{f}0.26±46.84
5	كينا	^{d}0.45±15.44	^{g}0.36±45.12
6	أشواك	^{h}0.45±9.25	^{e}0.49±51.17
7	حبة البركة	^{b}0.37±17.43	^{b}0.17±69.65
8	حبة البركة	^{b}0.24±17.36	^{b}0.14±70.12
9	لزاب	^{c}0.54±16.89	^{C}0.31±58.80
10	حلاب	^{d}0.45±15.47	^{J}0.37±20.03
11	الجبلي	^{a}0.45±19.35	^{a}0.21±94.74
12	جردي	^{i}0.54±6.65	^{e}0.54±51.04
13	خردل والجرجير	^{f}0.45±10.77	^{h}0.54±33.15
LSD		0.542	0.431
المتوسط ±الانحراف المعياري		4.1±13.69	33.12±49.08
فيتامين C		0.1±%0.54	0.04±%0.1
BHT		0.1±%0.56	0.002±%0.07

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%**

وقد لوحظ وجود فرق معنوي في النشاط المضاد للأكسدة على مستوى ثقة 5% بين العينات المدروسة باختلاف طريقة التقدير، وقد سجلت عينة العسل الجبلي المغذى على مجموعة من الأعشاب البرية في محافظة القنيطرة ، وكذلك عينة العسل المغذى على نبات حبة البركة في منطقة الجولان أعلى نشاط مضاد للأكسدة في كلا الطريقتين ،

وتوضح الدراسة الإحصائية بطريقة main plot (المخطط 14) أن مصدر العينة يؤثر بشكل واضح من حيث النشاط الكابح للجذور الحرة وقوة الإرجاع ،وقد يعود ذلك لاختلاف محتوى الرحيق

الزهري للنباتات المختلفة من المكونات الفعالة (الفينولات والفلافونيدات) واختلاف ظروف الجمع والتخزين (Gheldof *et al* .,2002)



المخطط(14) : تحليل main plot effect للنشاط المضاد للأكسدة في عينات عسل التغذية الطبيعية (FRAP :B ،DPPH:A)

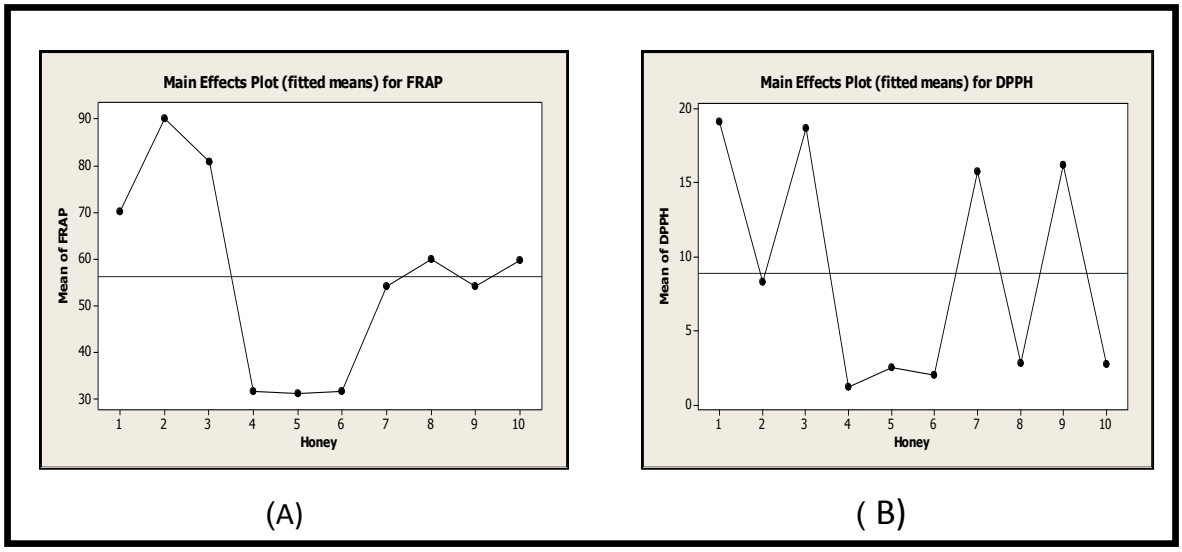
من جهة أخرى بين الجدول (17) أن قيم (%) لكبح نشاط الجذور الحرة (DPPH) لعينات العسل الناتج عن التغذية السكرية تراوحت بين 1.97 و 19.13% ، وبمتوسط 8.89% وكما تراوحت قوة الإرجاع (%) بين 31.20 و 90 % ، وبمتوسط 56.28% ، و بوجود فرق معنوي على مستوى ثقة(5%) بين العينات في كلا الطريقتين.

الجدول (17) النشاط المضاد للأكسدة في محلول (1%) من عينات عسل التغذية السكرية

رقم العينة	% للتثبيط DPPH	% قوة الإرجاع FRAP
1	^{a}0.55±19.13	^{c}0.1±70
2	^{e}0.09±8.26	^{a}0.3±90
3	^{b}0.45±18.68	^{b}0.2±80.8
4	^{i}0.2±1.17	^{f}0.2±31.53
5	^{g}0.08±2.50	^{f}0.2±31.21
6	^{h}0.3±1.97	^{f}0.2±31.68
7	^{d}0.2±15.73	^{e}0.1±54
8	^{f}0.1±2.81	^{d}0.1±60
9	^{c}0.1±16.1	^{e}0.2±54.1
10	^{g}0.2±2.58	^{d}0.1±59.5
LSD	0.17	1.11
المتوسط ±الانحراف المعياري	7.64±8.89	24.45±56.28
فيتامين C	0.1±%0.54	0.04±%0.1
BHT	0.1±%0.56	0.002±%0.07

*** الأحرف المختلفة تشير الى الفروق المعنوية بين العينات على مستوى ثقة 5%**

إن مصدر العينة أثر بشكل معنوي في النشاط المضاد للاكسدة في كلا الطريقتين (المخطط ،15)، وهذا قد يكون عائد الى اختلاف تركيب الغذاء السكري من المكونات المختلفة مما ينعكس ذلك على نوع المكونات التي قد توجد في العسل النهائي والتي قد يكون لها دور في التأثير على النشاط المضاد للأكسدة للعينات المختلفة .



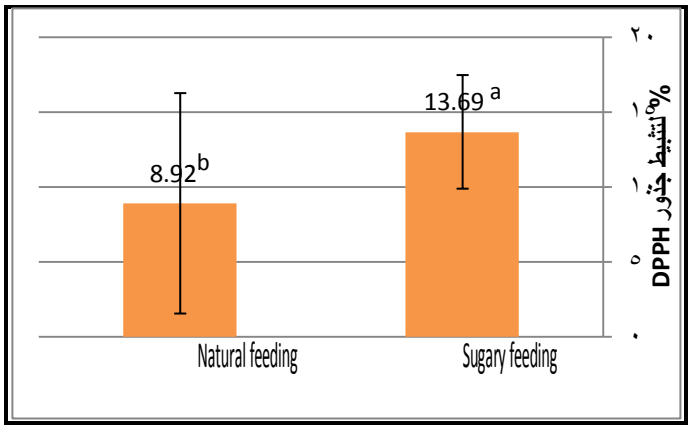
المخطط(15) : تحليل main plot effect للنشاط المضاد للأكسدة في عينات عسل التغذية السكرية

(A:DPPH، B: FRAP)

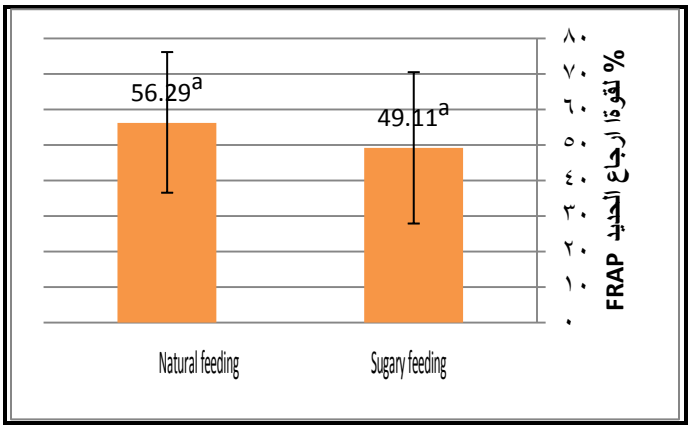
توافقت نتائج الدراسة من حيث قيمة التثبيط للجذور الحرة (DPPH) مع نتائج كل من (Khalil *et al*.,2012) ، (lee *et al*., 2013) (Perez *et al*., 2013)، في حين تفوقت نتائج عينات العسل السوري المدروسة على أنواع عسل الحمضيات (البرتقال)البرازيلي (Lianda.*et al* 2012,) وعينات العسل التشيلي Mejías and Montenegro 2012) وعينات العسل الإيطالي (Perna *et al*., 2012) حيث سجلت عينة عسل الجردي أقل قيمة تثبيط للجذور الحرة (6.65%) في عينات التغذية الطبيعية في حين سجلت عينة التغذية السكرية (10) أقل قيمة تثبيط في عينات التغذية السكرية (2.50%) ،أما من حيث قوة الإرجاع توافقت النتائج مع(Hasan. *et al*., 2012) في حين تفوقت على عينات العسل الحزائري في الدراسة التي أجراها(Alzahrani *et al*. 2012,)وعينات العسل الإيطالي(Perna *et al*., 2012) حيث سجلت عينة عسل الحلاب أقل قوة إرجاع بين العينات (20.03%)

من جهة أخرى ، أثر نوع التغذية بشكل معنوي في النشاط المضاد للاكسدة للعينات المدروسة بطريقة DPPH(LSD=3.0421)، في حين لم يؤثر بطريقة FRAP (LSD=10.925) وذلك على مستوى ثقة 5%(المخطط16 والمخطط17) ، وهذه نتيجة منطقية حيث تلعب مجموعة مختلفة من

المركبات في النشاط المضاد للأكسدة في العسل منها مركبات فينولية (الفينولات والفلافونويدات والاحماض الفينولية) ومنها غير فينولية (حمض الاسكوربيك والاحماض الامينية والعضوية والبروتينات التي تضم الانزيمات مثل غلوكواوكسيداز والكاتلاز) وهذه المركبات قد تتواجد في الغذاء السكري أو يفرزها النحل بعد جمع الرحيق وأثناء الانضاج وهذا مايعطي عينات التغذية السكرية أيضاً خواصاً مضادة للأكسدة ولكن تبقى أقل من عسل التغذية الطبيعية وذلك لمساهمة الفينولات الموجودة في الرحيق الزهري برفع تلك الخصائص المضادة للأكسدة .(Smchram *et al*. ,2003)



مخطط (16): تحليل التباين للنشاط المضاد للأكسدة بطريقةDPPH لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة



مخطط (17): تحليل التباين للنشاط المضاد للأكسدة بطريقةFRAP لنوعي التغذية في عينات العسل المدروسة

تمت دراسة النشاط المضاد للأكسدة لمحلول تركيزه 1% لكل من BHT و فيتامين C بطريقتي DPPH و FRAP ، حيث يظهر الجدول (18) ان مضاد الاكسدة الصنعي BHT أبدى نشاطاً مضاداً للأكسدة اقل من فيتامين C بطريقة DPPH ، في حين أبدى نشاطاً أعلى بطريقة FRAP .

الجدول (18) : النشاط المضاد للأكسدة لمضادات الأكسدة الصنعية

مضاد الأكسدة	%لتثبيط الجذر الحر DPPH	%لقوة إرجاع الحديد FRAP
فيتامين C (1%)	93.26	485
BHT (1%)	88.27	672

تمت مقارنة النشاط المضاد للأكسدة لعينات العسل مع النشاط المضاد للأكسدة لكل من فيتامين C و BHT بالتركيز (1%) كما يوضح الجدول (19) (20)

يبين الجدول (19) أن قوة محلول العسل الناتج عن تغذية النحل على الأعشاب البرية الجبلية في القنيطرة (جبل الشيخ) بطريقة DPPH قد بلغ 20.75%من فعالية فيتامين C و 21.8 % من فعالية BHT ,وكانت وفق طريقة FRAP 19.35% من فعالية فيتامينC و 14.09%من فعالية BHT. احتل عسل حبة البركة من منطقة الجولان المرتبة الثانية من حيث الفعالية المضادة للأكسدة و بلغت بطريقة DPPH 18.9% من فعالية فيتامين C و 19.55%من فعالية BHT، و بطريقة FRAP بلغت فعاليته (14.46% من فعالية فيتامينC 10 و44.10 % من فعالية BHT .،من جهة أخرى، سجل عسل الجردي اقل فعالية بين العينات من حيث طريقة DPPH حيث بلغت 7.13% من فعالية كل من فيتامين C و 7.5%من BHT ، في حين كان عسل الحلاب أقل العينات فعالية وفق طريقةFRAP حيث بلغت 4.13% من فعالية فيتامينC و2.98% من فعالية BHT.

توضح النتائج في الجدول (20) قوة محاليل العسل السكرية المدرسة بطريقتي FRAP-DPPH، ونلاحظ أن فعالية عينات عسل التغذية السكرية قد تراوحت بين 1.25 % الى 20.55% من فعالية فيتامين C وفق طريقة DPPH وبين 6.40% الى 18.56% وفق طريقة FRAP ، أما فعاليتها

بالمقارنة مع BTH فقد تراوحت بين 1.31% الى 21.55% وفق طريقة DPPH ، وبين 4.46% و 13.39% وفق طريقة FRAP . وبشكل عام تعد فعالية الأعسال المغذاة تغذية طبيعية أعلى من فعالية الأعسال المغذاة تغذية سكرية .

تقاربت هذه النتائج مع ماوجده (Isla *et al.*,2013) والذي أشار الى أن قوة محاليل العسل المدروسة بالمقارنة مع محلول فيتامين C 1% بطريقة DPPH تراوحت بين 16.8–79%

الجدول (19) : فعالية محاليل العسل المغذى تغذية طبيعية (%) بالمقارنة مع مضادات الأكسدة الصنعية

مصدر الرحيق	الفعالية (%) بالمقارنة مع V.C		الفعالية (%) بالمقارنة مع BHT	
	DPPH	FRAP	DPPH	FRAP
الزلوع	9.65	11.24	10.8	8.1
حمضيات	16.1	4.35	16.87	3.1
حمضيات	16.07	4.34	16.88	3.13
حرمل	16.6	9.65	17.43	6.97
كينا	16.55	9.30	17.4	6.7
أشواك	9.91	10.55	10.42	7.61
حبة البركة	18.9	14.36	19.37	10.36
حبة البركة	18.6	14.46	19.55	10.43
لزاب	18.1	12.12	19.03	7.85
حلاب	16.6	4.13	17.43	2.98
جبلي	20.75	19.35	21.8	14.09
جردي	7.13	10.52	7.5	7.6
خردل وجرجير	11.54	6.48	12.13	4.93

الجدول (20): فعالية محاليل العسل المغذى تغذية سكرية (%) بالمقارنة مع مضادات الأكسدة الصنعية

مضاد الأكسدة	الفعالية(%) بالمقارنة مع فيتامين C		الفعالية(%) بالمقارنة مع BHT	
رقم العينة	DPPH	FRAP	DPPH	FRAP
1	20.5	14.43	21.55	10.41
2	8.85	18.56	9.7	13.39
3	20.1	16.66	21.05	12.02
4	1.25	6.50	1.31	4.7
5	2.86	6.43	2.81	4.46
6	2.11	6.53	2.21	4.74
7	16.86	11.13	17.72	8.04
8	3.01	12.37	3.16	8.92
9	17.26	11.15	18.13	8.05
10	20.5	12.26	21.55	8.87

4-8- ارتباط النشاط المضاد للأكسدة ببعض المكونات الفعالة

ولتحديد العوامل المؤثرة على النشاط المضاد للأكسدة تم دراسة الارتباط بين النشاط المضاد للأكسدة الناتج عن تثبيط الجذور الحرة وذلك الناتج عن قوة الإرجاع مع كل من اللون وكمية الفينولات الكلية من خلال تقدير قيمة معامل الارتباط وتحديد معنويته على مستوى ثقة (5%) كما يبين الجدول (21)

الجدول(21): علاقة الارتباط بين النشاط المضاد للأكسدة ومؤشر اللون وكمية الفينولات الكلية وبعض المؤشرات الكيميائية

العامل المدروس	نوع التغذية	ABS_{450}	الفينولات الكلية	الرطوبة	الرماد	الحموضة الحرة	السكريات المرجعة
DPPH	طبيعية	0.494	*0.704	-0.37	−0.02	−0.2	0.48
	سكرية	0.295	* 0.759	0.30	0.48	−0.33	0.29
	المجموع	0.053	*0.631	0.01	0.33	0.16	0.26
FRAP	طبيعية	*0.573	0.436	−0.03	0.38	0.13	0.68
	سكرية	0.191	*0.892	−0.18	0.66	−0.6	0.29
	المجموع	0.442	0.253	−0.09	0.49	−0.13	0.47

بين الجدول (21) وجود علاقة ارتباط ايجابية بين النشاط المضاد للأكسدة (DPPH) وكمية الفينولات بشكل عام (r=0.631) وقد تراوحت بين 0.704 في عينات التغذية الطبيعية الى 0.75 في عينات التغذية السكرية ،وكذلك أظهرت علاقة ارتباط (FRAP) بكمية الفينولات الكلية نفس النتيجة حيث كانت إيجابية وقوية بشكل عام (r=0.235) و تراوحت من (R=0.892) في عينات التغذية السكرية إلى (R=0.436) في عينات التغذية الطبيعية . يمكن تفسير ذلك إلى أن العامل الأساسي في النشاط المضاد للأكسدة في عينات التغذية السكرية هو كمية الفينولات في حين قد تلعب بعض المركبات الأخرى دور في رفع النشاط المضاد للأكسدة في عينات التغذية الطبيعية وقد أشارت العديد من الدراسات إلى وجود علاقة ارتباط قوية بين النشاط المضاد للأكسدة والمحتوى من الفينولات (Aljadi and Kamaruddin, 2004) (Žegarac *et al.*, 2009)

كما لوحظ علاقة ارتباط النشاط المضاد للأكسدة (DPPH) بالكثافة الضوئية عينات التغذية الطبيعية (R=0.494)أعلى منه في عينات التغذية السكرية (R=−0.295) كذلك الارتباط بين الكثافة الضوئية و FRAP في عينات التغذية الطبيعية (R=0.573) أعلى منه في التغذية السكرية (R=0.191) قد يعود ذلك إلى دور الفلافونيدات والفينولات الموجودة في الرحيق الزهري والتي تنتقل إلى العسل وتكون مسؤولة بشكل أساسي عن منح العسل لونه ، وهذا يتوافق

مع ما توصل إليه(Khalil *et al*,. 2012) وبالتالي تعتبر قيمة مؤشر اللون عامل هام للحكم على الخواص المضادة للأكسدة التي يمتلكها العسل.

كما لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية بين النشاط المضاد للأكسدة والسكريات المرجعة بطريقةFRAP(r=0.47) أعلى منها بطريقة DPPH (r=0.26) ،وكذلك بالنسبة للمحتوى من الرماد كانت علاقة ارتباط النشاط المضاد للأكسدة مع المحتوى من الرماد بطريقة FRAP(r=0.49) أعلى منها بطريقة DPPH(r=0.33)، في حين كانت علاقة الارتباط ضعيفة مهملة بين النشاط المضاد للأكسدة بطريقة DPPHمع كل من المحتوى الرطوبي وكمية الحموضة الحرة وسلبية مع كل منهما بطريقة FRAP.

4-9- الاستنتاجات:

- تتميز عينات عسل التغذية الطبيعية والسكرية بمطابقتها للمواصفة القياسية السورية من حيث الرطوبة عدا 16% منها كانت مخالفة بينما خالفت 20% من عينات التغذية السكرية بالنسبة للرماد ، وقد أثر نوع العينة من حيث مصدر الرحيق وظروف الانضاج في اختلاف محتوى العينات من الرطوبة والرماد في العسل المغذى تغذية طبيعية، في حين كان التأثير لمصدر العينة في العسل المغذى تغذية سكرية.
- تأثر محتوى السكريات الكلية بنوع العينة ونوع التغذية بشكل معنوي ، في حين تأثر محتوى العسل من الفركتوز والغلوكوز بمصدر العينة و لم يكن لنوع التغذية تاثير معنوي.
- ارتفع محتوى بعض عينات التغذية السكرية من السكروز بشكل مخالف المواصفة القياسية وكان لنوع التغذية ومصدر العينة تأثير معنوي .
- بينت النتائج أن ارتباط الحموضة الحرة مع محتوى العسل من الرطوبة كان ضعيفاً و قد يكون للتخزين دور في ذلك .
- تراوح لون عينات العسل من الاصفر الفاتح الى العنبري الغامق وتفوقت عينات عسل التغذية الطبيعية على عينات التغذية السكرية في اللون ،حيث تأثر لون عسل التغذية الطبيعية بنوع

المصدر الزهري ، كما اختلفت عينات التغذية السكرية بلونها بشكل معنوي ايضاً وربما يعود ذلك لوجود تغذية مختلطة أثناء التغذية السكرية من المراعي المحيطة بالمنحل .

- تفوقت عينات التغذية الطبيعية على عينات التغذية السكرية بشكل معنوي من حيث محتواها من الفينولات وأظهر المحتوى من الفينولات تبايناً كبيراً بين عينات التغذية الطبيعية وفق مصدر الرحيق الزهري ، كما أثر نوع التغذية بشكل معنوي في المحتوى من الفينولات الكلية بالعسل .
- تفوقت عينات التغذية الطبيعية على عينات التغذية السكرية من حيث النشاط المضاد للأكسدة وارتبط النشاط المضاد بالأكسدة بالمحتوى من الفينولات ولون العسل والمحتوى من الرماد والمحتوى من السكريات المرجعة
- كان ارتباط النشاط المضاد للأكسدة مع الكثافة الضوئية بعينات عسل التغذية الطبيعية بكلا طريقتي DPPH و FRAP قوياً في حين كان هذا الارتباط ضعيف مع عينات التغذية السكرية
- النشاط المضاد للأكسدة في التغذية السكرية لا يرتبط بشكل اساسي مع للفينولات ، وقد تشارك انواع أخرى من مضادات الاكسدة .
- يملك العسل المغذى طبيعياً نشاطاً مضاداً للأكسدة يتراوح بين 6.8-19.8% من النشاط المضاد للأكسدة لمحلول من فيتامين C و 6.9-20.2 % من النشاط المضاد للأكسدة من محلول BHT . وذلك وفق طريقة DPPH
- يملك العسل المغذى سكرياً نشاطاً مضاداً للأكسدة يعادل1.19-19.6% من النشاط المضاد للأكسدة لمحلول من فيتامين C و 1.2-19.92 % من النشاط المضاد للأكسدة من محلول BHT . وذلك وفق طريقة DPPH
- يمتلك العسل المغذى طبيعياً نشاطاً مضاداً للأكسدة يعادل 4.13-19.53 % من النشاط المضاد للأكسدة لمحلول 1% من فيتامين C و 2.98-14.09% من النشاط المضاد للأكسدة من محلول 1% BHT وذلك وفق طريقة FRAP
- يمتلك العسل المغذى سكرياً نشاطاً مضاداً للأكسدة يعادل 6.43-18.56% من النشاط المضاد للأكسدة لمحلول 1% من فيتامين C و 4.64-13.93% من النشاط المضاد للأكسدة من محلول 1% BHT وذلك وفق طريقة FRAP

4-10- التوصيات والمقترحات :

- زيادة عدد العينات المدروسة عن كل نوع من أنواع العسل السوري للتمكن من تحديد الاختلافات في التركيب الكيميائي بشكل دقيق.
- تغذية النحل على خلطات مختلفة معروفة التركيب من المحاليل السكرية ودراسة تأثير ذلك في تركيب العسل الناتج .
- دراسة تأثير التخزين في التركيب الكيميائي للعسل

5-المراجع

المراجع العربية :

- الرز،هشام –البراقي ،علي (2002) منتجات نحل العسل. منشورات جامعة دمشق – سوريا
- الصوص ،رياض.(1992) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأنواع الشائعة من عسل النحل السوري . رسالة ماجستير ،قسم علوم الأغذية ،جامعة دمشق
- القرآن الكريم ،سورة النحل (68-69) ،الجزء الرابع عشر (274).
- المصري، محمد (2008). خصائص الجودة في عسل النحل السوري. مجلة العلوم الزراعية ، جامعة البعث.
- بلال ،خالد و حامد ،فاتن (1991). دراسة وتحليل كيميائي للعسل السوري مشروع تخرج (درجة بكلوريوس) قسم علوم الأغذية ،جامعة دمشق
- حاطوم ، عبدالله. (2011) الدليل العلمي لتربية النحل في سوريا – جمعية النحالين السوريين(موقع تربية النحلة)
- سالم ، سامر (1983) . تربية النحل وإنتاج العسل ، دار الحكمة ،دمشق -39
- سمينة ، غياث و سفر،عادل (1993) . المواد المضافة للأغذية – منشورات جامعة دمشق – سورية.
- سوري ،آلان (1989). نباتات العسل والنحل ومنتجاته –دار طلاس طبعة أولى دمشق – 112
- فتيح عادل، الرز هشام ، البراقي علي ،(2003). تربية النحل ودودة القز- منشورات جامعة دمشق . 488- 98
- م . ق. س (1987) ،المواصفة القياسية السورية لتحديد خصائص الجودة في أنواع العسل السوري ورقم /412/ ، هيئة المواصفات القياسية السورية

References

- Abdulwahid, A., Joseph, P., and Kennedy,H.E.(2012). Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. Nutrition and Metabolism, 9:61-72
- Adenekan. M, Amusa, N., Lawal, A., and Okpeze ,V. (2010). Physico-chemical and microbiological properties of honey samples obtained from Ibadan.Journal of Microbiology and antimicrobials. 2:100-104
- Ahmed. M, Khiati, B., Meslem, A., Aissat, S, and Djebli ,N. (2014). Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of raw honey from Algeria. J. Microb Biochem Technol. S4:1-6.
- Aljadi, A. M., and Kamaruddin,M. Y. (2004) Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. Food Chem. 85: 513-518.
- Al-Mamary, M., Al-Meeri, A and Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. Nutrition research. 22: 1041-1047
- Al-Waili,N.S. (2004). Natural honey lowers plasma glucose, C-reactive protein, homocysteine and blood lipids in healthy, diabetic and hyper lipidemic subjects: Comparison with dextrose and sucrose. J. Med. Food, 7, 100-107.115
- Alzahrani,H.A., Alsabehi,R., Boukraâ, L., Abdellah, F., Bellik, Y., and Bakhotmah, B.A. (2012). Antibacterial and antioxidant potency of floral honeys from different botanical and geographical origins. Molecules, 17: 10540-10549.
- Alvarez-Suarez.J. M, GonzaLez-Parma. A .M, Santos-Buelga. C, and Battino. M ,(2010). Antioxidant characterization of native mono floral Cuban honeys. J. Agric. Food Chem:58, 9817-9824. 22.
- Al-Zoreky.N., Al-zaaemy,A., and Al-humiari,A.(2001). Quality Spectrum of Yemeni honey. Damascus.J. Agr.Sci. 17(2):110-117.

- Amiot, M.J., Aubert,S., Gonnet,M., and Tacchini,M. (1989). Phenolic composition of honeys: preliminary study on identification and group quantification. Apidologie :20, 115–125.
- Amir, Y., Yesli, A., Bengana,M., Sadoudi,R., and Amrouche, T. (2010). Physico-chemical and microbiological assessment of honey from Algeria. Electronic journal of environmental. Agri and Food Chem 9: 1485–1494.
- Andjelkovic, M.J.,Van Camp, C., Socaciu,I., and Verhé,R. (2006). Evaluation of the Content and bioactivity of phenolic compounds in olive oil. Comm. appl. biol. sci. ghent, belgium : 19–23.
- Andrade,P.B., Amaral, M.T., Isabel,P., Carvalho, J.C.M.F., Scabra, R., and Cunha,A.P. (1999) . Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heatherhoneys. Food Chemistry 66, 503–510
- Angira,D., Aparajita, M., and Pubali,.(2013). Characterization of antioxidants and antioxidative properties of various uni floral honeys procured from west bengal, India. Iosr journal of environmental science, toxicology and food technology.7(3):56-63
- Anklam,E.(1998). Analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey .Food Chem. 63:549-562.
- Anonymous. (2001). Revised codex standard for honey .Codex Stan 12-1981,Rev.1(1987), Rev.2(2001)
- AOAC. (2000). Official method of analysis of the association of the analytical Chemists. Published by the Association of Official Analytical Chemists, Inc. USA.
- AOAC.(1990). "Official Methods of Analysis", 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Published by the Association of Official Analytical Chemists, Inc. USA.
- Aparna, A.R and Rajalakshmi, D.(1999). Honey—its characteristics, sensory aspects, and applications. Food Rev. Int., 15(4): 455-471
- Bath, P. K., and Singh, N. (2000). A research note chemical changes in Helianthus annus and Eucalyptus lanceolatus honey during storage. Journal of Food Quality. 23(4) :443–451.

- Belitz,H.D., Grosch, W.,and Schieberle P.(2009). Honey and Artificial Honey. In Food Chemistry, 4th ed. Springer , Berlin Heidelberg. P:883-889.
- Beretta,G., Granata, P., Ferrero,M., and Orioli, M.(2005). Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric /fluorimetric assays and chemometrics. Anal Chim Acta. 533:185-191.
- Bertoncelj, J., Dobersek, U., Jamnik, M., and Golob, T.(2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. Food Chem. 105:822-828.
- Blasa, M., Candiracci, M., Accorsi, A., Piacentini, M. P.,Albertini, M. C., and Piatti, E. (2006). Raw Millefiori honey isacked full of antioxidants. Food Chemistry. 97: 217-222.
- Bobis, O., Marghitas,T., Rindt, I. K., and Niculae , M .D.,(2008).Honeydew, Honey: Correlations betweenchemical composition, antioxidant capacity andantibacterial effect zoo tehnie is biotehnologY : Vol. 41 (2),:172-277,8-275-276
- Bogdanov, S., Popova, M., Bankova, V., Butovska, D., Petkov, V., Damyanova, B. N., Sabatini, A. G.,and Marcazzan, G. L., (2004). Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. Phytochemical Analysis, 15(4):235-240.
- Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., and Gallman, P. (2008). Honey for Nutrition and Health: A review, American Journal of the College of Nutrition 27, 677-689
- Bogdanov,S. (2009). Book of honey: Honey composition, Bee product science. www.bee-hexagon.net.
- Bogdanov,S.(2012). Honey as nutrient and functional food. Bee Product Science, www.bee-hexagon.net.
- Bogdanov,S., Haldimann, M., Luginbuhl, W., and Gallmann, P.(2007). Minerals in honey: Environmental, geographical and botanical aspects. Journal of Apicultural Research and Bee World, 46(4), 269-275.
- Bogdanov,S., Lullman,C., and Martin,P. (2000). Honey quality ,methods of analysis and international regulatory standards :A review of the work the international honey commission . Swiss Bee Research Center.

- Bondet,V., Brand-Williams, W., and Berset, C.(1997). Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH• free radical method. Food Science and Technology.; 30: 609-615.
- Brudzynski, K., and Miotto, D. (2011). The relationship between the content of Maillard-reaction- like products and bioactivity of Canadian honeys. Food Chem. 124, 867-874
- Buba,F., Gidado,A., and Shugaba,A. (2013). Physicochemical and microbiological properties of honey from north east Nigeria, Biochem. Anal. Biochem. 2(3):2-7
- Burin, L.,Gonzales, A.P., and Buera, M.P. (1999). Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. Food Research International. 32(32):185-191.
- Cantarelli, M.A., Pellerano, R.G., Marchevsky, E.J., and Camiña, J.M. (2008). Quality of honey from Argentina: Study of chemical composition and trace elements. J. Argentine Chem. Soc. 96(1-2): 33-41.
- Cavia, M. M., Ferna´ndez-Muin˜o, M. A., Huidobro, J. F., Sancho, M.T., and Alonso-Torre,S.R. (2007). Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. Journal of Food Chemistry. 100 1728-1733
- Ceyhan,N., and Ugur, A. (2001). Investigation of in antimicrobial activity of honey. Riv Biol. 94(2):363 – 71
- Chen, L., Metha, A., Berenbaum, M., Zangerl, A.R., and Engeseth, N.J. (2000). Honey from different floralsources as inhibitors of enzymatic browning in fruits and vegetables homogenates. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 40: 4997-5000
- Cherchi,A., Spanedda, L., Tuberoso C.,, and Cabras P.(1994). Solidphase extraction and HPLC determination of organic acid in honey. Journal of Chromatography, 669: 59-64.
- Chirife, J., Zamora, MC.,and Motto ,A.(2006) .The correlation between water activity and% moisture in honey: fundamental aspects and application to Argentine honeys. J. Food Eng, 72(3):287-292 .

- Chmielewska ,H.R . (2007). Changes in the carbohydrate composition of honey undergoing during storage, Journal of Apicultural Science. 51. (1): 39-48
- Ciulu, M., Solinas, S ., Floris,I., Panzanelli, A., Pilo, M. , Piu, P., ,Spano, N., and Sanna, G.(2011). RP-HPLC determination of water-soluble vitamins in honey, Contents lists available at Science Direct, Talanta 83 : 924–929
- CODEX (2001). Alimentarius Commission. Recommended European regional standard for honey (CAC/RS 12-1969).
- CODEX (2000). Alimentarius, Alinorm 01/25 .Draft Revised Standard for Honey at Step 8 of the Codex Procedure; EU Directive /1/110/2001 of 02/12/2001 (L 10/47).
- Cornelia, P., and Chis, A .(2011) . Chemical and biochemical characterization of three different types of honey from Bihor County . Analele Universitatii din Oradea, Fasicula: Ecotoxicologie, Zootehnie si Technologii de Industrie Alimentara: 313-318.
- Costa, L. S. M., Albuquerque, M. L. S., Trugo, L. C., Quinteiro, L. M. C., Barth, O. M., and Ribeiro, M. (1999). Determination of non-volatile compounds of differentbotanical origin Brazilian honeys. Food Chemistry. 65:347–352.
- Cotte, J. F., Casabianca, H., Chardon, S., Lheritier, J., and Grenier-Loustalot, M. F. (2003).Application of carbohydrate analysis to verify honey authenticity. Journal of Chromatography A, 1021, 145–155
- Crane, E. (1979). Honey: A comprehensive survey Oxford university
- Dait,K.(1987). Honey of Composition. FAO. Roma. Italy
- Dimins ,F. ,Kuka,P ., and Cakste,I. (2008). Content of carbohydrates and specificrotation angle of honey ,Food Balt ,121
- Downey, G., Hussey, K., Jelly, JD., Walshe, TF. And Martín ,PG. (2005). Preliminary contribution to the characterization of artisanal honey produced on the island of Ireland by palynological and physicochemical data. Food Chem., 91: 347-354.

- Dumté, M .(2010). Development of a Method for the Quantitative Detection of Honey in Imported Products., Master of Science in Chemistry at The University of Waikato, Food Bioprocess Technology.
- Echigo,T.(1977). Food chemical and bio chemical studies of honey Bull .Fac Arg Tamagawa. 2 :1-77
- Ferreira, I.C.F.R., Aires, E., Barreira, J.C.M and Estevinho,L.M.(2009). Antioxidant activity of portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. Food Chem., 114,7, 1438-1443.
- Ferreres, F., Garcia-Viguera, C., Tomas-Lorente, F., and Tomas-Barberan, F.A.(1993). Hesperitin: A marker of the floral origin of citrus honey, J. Sci.Food Agric. 61, 121-123.
- Ferreres, F.T., Juan, C., Perez-Arquillue, A., Herrera-Marteache,C. ,Garcia-Viguera, F. A and Tom´as-Barber´an, A.(1998).“Evaluation of pollen as a source of kaempferol inrosemary honey,” Journal of the Science of Food and Agriculture. 77. 4. 506-510.
- FHIS .(2012). (Food and health innovation servies). Honey: Nature’s natural sweetener(3) -12
- Fredes, C., and Montenegro, G.(2006). Heavy metal and other trace elements contents in honey bee in Chile. Cien. Inv. Agric.33: 50-58.
- Fuente , E., Ruiz-Matute, A.M., Valencia-Barrera , R., Sanz , J.A., and Martinez Castro ,I.(2011). Carbohydrate composition of Spanish unifloral honeys,Food Chemistry .129 :1483-1489.
- Gazzani, G., Papetti, A., Daglia, M., Berte, F.,and Gregotti, C.(1998). Protective activity of water-soluble components of some common diet vegetables on rat liver microsomes and the effect of thermaltreatment. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46 : 4123-4127.
- Gheldof, N., Wang, X.H.and Engeseth, N.J.(2002). Identification and quantification of antioxidant compounds of honeys from various floral sources. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50:5870-5877
- Gheldof, N., Wang, X H., and Engeseth, N J. (2003). Buckwheat honey increases serum antioxidant capacityin humans. Journal of agricultural and food chemistry 51 (5): 1500-1505.

- Halliwel, B.(2003). Oxidative stress in cell culture: an-under-appreciated problem.540, 3,.
- Halliwell, B .and Gutteridge, J.M.C.(1994). Free radicals and antioxidants in aging and disease:fact or fantasy. In: Antioxidants in nutrition, health and disease: Oxford UniversityPress. Oxford, UK.;111-135.
- Hasan ,Z., Rashid ,S. , Laïd ,B., Fatiha ,A ., Yuva, B., and Balkees ,A. (2012). Antibacterial and Antioxidant Potency of Floral Honeys from Different Botanical and Geographical Origins, Molecules,10540-10549; 1709-10540
- Horvath, K., and Molnar-Perl, I.(1997). Simultaneous quantitation of mono-, di- andtrisaccharides by GC-MS of their TMS ether oxime derivatives: II. In honey Chromatographia, 45, 328-335.
  http://fantastic-flavour.com/yahoo_site_admin/assets/docs/CompositionHoney.20105942.pdf
- Huang, D.J., Ou, B.X. and Prior ,R.L.(2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. J Agric Food Chem .53:1841-1856.
- Isla , M. , Craig, A., and Ordo˜nez, R., (2011). "Physico chemical and bioactive properties of honeys from Northwestern Argentina,"Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie. 44, 9:1922-1930,
- Isla , M. Atilio, C., Lorena,D., PÉREZ,P., Mariana,E. and Patricia,V.(2013). Cosmetic properties of honey. Antioxidant activity. stingless bees process honey and pollen in cerumen pots, Vit P and Roubik DW, editors.19:1-8
- Jaganathan,S.K., and Mandal,M.(2009). Anti proliferative effects of honey and of its poly phenols, journal of biomedicine and biotechnology . 830616, (13):(1-13)
- Javanmardi, J., Khalighi, A., Kashi, A., Bais, H. P., and Vivanco, J. M.(2002). Chemical characterization ofbasil(Ocimum basilicum L.) found in local accessions and used in traditional medicines in Iran, Journal ofAgricultural and Food Chemistry.50(21), 5878-588
- Jeffrey,A., and Echazarreta, C.(1996). Medical uses of honey. rev biomed 7:43-49.
- Joel,N., Fatimah,K ., and Tijjani,M.,(2014) .Quality assessment of Nigerian honeys sourced from different floral locations, Journal of Food and Nutrition Sciences; 2(4): 162-167

- Jonathan,w. ,White, J. R. and Mary ,L.(1962). Composition of Amirican honey ,technical bulletin,no 1261,124 pp30-31
- Joshi, S. R., Pechhacker, H., Willam, W., AND Von der Ohe, W.(2000). Physico-chemicalcharacteristics of Apis dorsata, A. cerana and A. mellifera honey from Chitwan district, central Nepal. Apidologie.21: 367–375.
- Kasˇkonien, V ., Venskutonis , R. and Ceksteryt , V. (2010). Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeysfrom Lithuania, LWT - Food Science and Technology .43 : 801–807,
- Kasenburger, P. (2006). Sugars, free and total acids in different types of Slovenian honey. Graduation thesis. University of Ljubljana, 98 .
- Kassim, M., Achoui, M., Mustafa, M.R., Mohd, M.A. and Yusoff, K.M.(2010). Ellagic acid, phenolic acidsand flavonoids in Malaysian honey extracts demonstrate in vitro anti-inflammatory activity. Nutr. Res., 30: 650–659
- Keith , E .(1999) . Antioxidants and Health .(Web site : http:/ /www. Aces . edu / pubs / docs / H /HE - 0778)
- Kevin, K.(1994). Making Microwave Ingredients User Friendly, Food Processing. 12:74
- Khalil, I., Moniruzzaman, M., Boukraa ,L., Benhanifia, M., Islam, A., Islam N, Sulaiman, S.A. and Gan, S.H. (2012). Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. Molecules, 17: 11199-11215
- Kikuzaki, H., Hisamoto, M., Hirose, K., Akiyama, K. , and Taniguchi, H. (2002). Antioxidants properties of ferulicacid and its related compounds. Journal Agricultureand Food Chemistry 50: 2161-2168.
- Kropf ,U., Jamnik,M., Bertoncelj ,J .,and Golob,T.(2008). Linear regression model of the ash mass fractionand electrical conductivity for slovenian honey, linear regression model for slovenian honey, food technol. biotechnol. 46 (3): 335–340 (2008)
- Kushi, L.H., Folsom, A.R., Prineas, R.J., Mink, P.J., Wu, Y., and Bostick ,R.M.(1996). Dietary antioxidant vitamins and death from coronary heart disease in postmenopausal women. N Engl J Med 334:1156–1162.

- Lanez,T., Rebiai, A., and Belfar, M.(2014). Total polyphenol contents, radical scavenging and cyclic voltammetry of algerian propolis, international journal of pharmacy and pharmaceutical sciences. 0975-1491
- Lee, S., Norul , A., Rahaman, Nur, A .,Adnan,S., and TiTjih , E .T.(2013). Antioxidant activity of three honey samples in relation with their biochemical components hindawi publishing corporation journal of analytical methods in chemistry: 313798 .8.
- Lianda, R.L.P., Sant Ana ,L.D.O., Echevarria, and A., Castro, R.N. (2012). Antioxidant activity and phenolic composition of Brazilian honeys and their extracts. J. Braz. Chem. Soc. 23: 618-627.
- Mahmoudi, R., Norian .R .and Alamoti .M. (2012) .Antibiotic Residues in Iranian Honey . International Journal of Food Properties, (17) : 2367-2373
- Marghitas ,L.A., Dezmirean, D., Adela, M., Otilia, B., Laura ,L., and Stefan B.(2009).Physicochemical and bioactive properties of different fl oral origin honeys from Romania. Food Chem. 112: 863–867
- Maria, L., Cristiane, B. , Jivaldo, R. M., Lígia, B., and Roy. E.(2004). Optimization of Thermogravimetric Analysis of Ash Content in Honey Printed in Brazil. Sociedade Brasileira de Química J. Braz. Chem. Soc.(15): 6, 797-802, 0103 - 5053
- Maria, M.,Miguel, A., Ferna´,˜Jose´, F.R., Huido, Cristina, A .,´ and Ivarez ,M. (2009). Evolution of monosaccharides of honey over 3 years: influence of induced granulation, International Journal of Food Science and Technology, 44:623–628 62
- Mateo, R., and Bosch-Reig, F.(1998). Classification of Spanish unifloral honeys by discriminant analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars, and pH. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46:393–400.
- Megherbi, M. (2009). Polysaccharides as a Marker for Detection of Corn Sugar Syrup Addition in Honey. Journal of Agricultural Food Chemistry,. **57**: 2105-2111.
- Mejias,E.and Montenegro, G.(2012).The antioxidant activity of Chilean honey and bee pollen produced in the Llaima Volcano's Zones. J. Food Qual. 35: 315-322

- Mohamed, H. S., Saleh,A ., Elwerfali, A ., Mohamed,A., and Elagori, N. ,(2010). Physicochemical, Heavy Metals and Phenolic Compounds Analysis of Libyan Honey Samples Collected from Benghazi during. Food and Nutrition Sciences.(4).1:26631,8 .
- Mohamed, M., Sulaiman, S.A., Jaafar, H. Sirajudeen, K.N.(2011). Antioxidant protective effect of honey in cigarette smoke-induced testicular damage in rats. Int. J. Mol. Sci. 12: 5508–5521.
- Mohammed, M. , Ibrahim., Siti ,A., and Siew, H.(2013). Physicochemical and antioxidant properties ofMalaysian honeys produced by Apis cerana, Apisdorsata and Apis mellifera, BMC Complementary and Alternative Medicine . 13:43
- Molan, P.C.(1992). The antibacterial activity of honey The nature of the antibacterial activity.Bee World.73: 5–28.
- Molan, P.C.(1995). The antibacterial properties of honey. Chem. NZ, 59:10–14
- Molan, P.C.(1996). Authenticity in honey. In Food Authentication; Ashurst, P.R.; Dennis, M.J.; Ed.;Blackie Academic and Professional, London: 259–303 .
- Mendes, E. B. Proenca, I. , Ferreira .M.and Ferreira,M.A. (1998). “Quality Evaluation of Portuguese Honey,” Carbohydrate Polymers.(37). 3: 219-223.
- Moniruzzaman,M., Siti Sulaiman,A., Khalil,M .and Gan,S.(2013). Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian
- Montes, A. L.(1996). Bromatologı´a II. Buenos Aires: Ed.Universitaria.
- Moussa, A., Baghdad, K., Saad, A., Noureddine, D., Abdelmalek, M., and Salima, B.(2013) . The Relationship between Bioactive Compounds with Diastase Activity and Antibacterial Synergy of Honey and Potato Starch Combinations against tKlebsiella pneumonia, Clin Microbial. 2:6
- Nayik,G .,and Nanda,V.(2015). Physico-Chemical, enzymatic, mineral and colour characterization of three different varieties of honeys from Kashmir valley of india with a multivariate approach pol. j. food nutr. sci.65.(2): 101–108

- Nigussie,K., Subramanian, P.A., and Mebrahtu,G.(2012). Physicochemical analysis of tigray honey: an attempt todetermine major quality markers of honey, Bull. Chem. Soc. Ethiop.26(1): 127-133.
- Nik , M.,Mohamed ,M .,Sirajudeen ,k. M., Swamy,N., Yaacob,S., and Sulaiman, S. (2011) . Studies on the antioxidant properties of Tualang Honey of Malaysia Afr J tradit complement altern med.; 7(1): 59–63.
- Nse. Ita , B.(2011). Antioxidant activity of honey samples from the southern rainforest and northern savannah ecosystems in Nigeria.2(8): 2115-2120
- Nuru ,A.,(2002). Geographical races of the Honeybees (Apis mellifera L.) of the Northern Regions of Ethiopia. Ph.D. dissertation. Rhodes University, South Africa
- Oddo,L., Piana,L., Anov,S., Bentabol,A., and Kerkliet,P.(2004).- Botanical species giving unifloral honey in Europe.Apidologie. (35) :82–93.
- OJEC (2002). Official Journal of the European Communities. Council Directive 2001/110/EC of 20 relating to honey.
- Paramas, A. M. G., Barez, J. A .G., Garcia-Villanov, R. J., Pala.T. R., Albajar. R. A.and Sanchez.J. S. (2000). Geographical discrimination of honeys by using mineral composition and common chemical quality parameters. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80: 157–165
- Perna, A. Simonetti, A., Intaglietta ,I., Sofo, A and Gambacorta, E.(2012). Metal content of southern Italy honey of different botanical origins and its correlation with polyphenol content and antioxidant activity. Int. J. Food Sci.Technol. 47: 1909-1917.
- Pérez ,E., Vit ,P .,and Huq,F ., (2013). Flavonoids and polyphenols in studies of honey antioxidant activity, International Journal of Medicinal Plant and Alternative Medicine. 1(4): 063-072.
- Piazz,M., Ccorti,A.,Persano,M. and Addo,L. (1991). Electrical conductivity , ash, colour and specific rotatory power in Italian unifloral honeys .Apicultural .7.

- Pontoh, J.,and Low, N.H.(2002).Purification characterization of betaglucosidase from honey bees (Apis mellifera). Insect Biochemistry and Molecular Biology. **32**(6): 679-690.
- Pyrzynska, K. and Biesaga ,M.(2009). Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey. TrAC Trends in Analytical Chemistry. 8;28(7):893-902
- Ramonaityte, D. ,T Keriene, M., Adams. A., Tehrani, K. A., and De Kimpe, N.(2009). The interaction of metal ions with maillard reaction products in a lactose-glycine model system. Food Research International. 42, 331–336.
- Ribbands,C. R.(1964). The behavior and social life of honeybees. dover publications, inc., new york.pp 352.
- Root,A.(1985). the ABC and XYZ of bee culture ,Medina, Ohio ,U.S.A.P:350-360
- Rohn,S., Rawel,H. M., and Kroll, J., (2004). Antioxidant activity of protein-bound quercetin. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(15):4725-4729
- Ruiz,M.(2010). Carbohydrate composition of high-fructose corn syrups (hfcs) used for bee feeding: effect on honey composition. journal of agricultural food chemistry. 58: 7317-7322.
- Ruiz,M. (2007). A new methodology based on gc-ms to detect honey adulteration with commercial syrups. J. Agri. Food Chemistry. **55**: 7264-7269.
- Saba .Z., Hussein,I., Kamaruddin, M., Suzana, M ., and Yasmin, A.(2011). Antioxidant Capacities and Total Phenolic Contents Increasewith Gamma Irradiation in Two Types of Malaysian Honey Molecules .
- Sahisoni,H .(1997) . An analytical study of certain honey samples produced in the costal regio. tishreen Univ.J.for studies and Sci.Res.- Agr .Series. (19): 127-139.
- Sanz, M. L., Sanz, J. and Martinez-Castro, I., (2004). Gas chromatographic-mass spectrometric method for the qualitative and quantitative determination of disaccharides and trisaccharides in honey. J. Chrom. A.1059:143-148

- Saxena ,S.,Gautam,S., Sharama,D .(2010).Physical,biochemical and anti oxidant properties of some India honey .Food Chem.p:118-391-397
- Seema ,R.(2014). Evalution of therapeutic potential of honey and incorporation of honey in food products , PhD,thesis, Jiwaji University
- Serem, J.C., and Bester, M.J.(2012). Physicochemical properties, antioxidant activity and cellular protective effects of honeys from southern Africa. Food Chem., 133: 1544-1550.
- Smchram, D. D., Karim, M., Schrader, H. R., Holt, R. R., Cardeti, M.,and Keen, C. L. (2003). J. Agric. Food Chem. 51:1732.
- Stjepan,M. ,Damir ,I., and Bozidar,S.G.(2005).A novelam perometric method for antioxydant determenation using DPPH free radical , Bio Electro Chemistry.68:180-185.
- Stinson ,E. (1960). the composition of honey .V. Sepration and identification of the Organic acid . Arche. Biochem, Biophysy. 89(1) :6-12
- Terrab, A., Recamales, A. F., Hernandez, D.and Heredia, F. J. (2004). Characterization of Spanish thyme honey by their physicochemical characteristics and mineral contents. Food Chemistry.88: 537–542.
- Terrab, A.,Díez, M.J., Heredia, F.J. (2002). Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. Food Chem. 79:373–379.
- Tom´as-Barber´an, F. A. I., Martos, F.,Ferreres, B., Radovic,S., and Anklam ,E.(2001). “HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys,” J.the Science of Food and Agric. (81): 485–496.
- Tosi, E.(2002). Honey thermal treatment effects on hydroxy methyl furfural content. food chemistry. (77): 71-74.
- Ullah, S. A., Hussain, J., Ali, K., and Ullah,A.,(2012). A simple and rapid HPLC method for analysis of vitamin-C in local packed juices of Pakistan. Middle-East Journal of Scientific Research. 12(8): 1085-1091
- USDA.(1985). Processed Products Branch, Agricultural Marketing Service, Fruit and Vegetable Division, U.S. Department of Agriculture (USDA). United

States Standards for Grades of Extracted Honey; USDA: Washington, DC, USA.

- Verzellon,E., Tagliazucchi, D., and Conte, A. (2007).Relationship between the antioxidant properties and the phenolic and flavonoid content in traditional balsamic vinegar. Food Chemistry. 105: 564–571.
- Wang, X .H., Gheldof, N.and Engeseth, N .J .(2004) .Effect of processing and storage on antioxidant capacity of honey. J. Food Science 69 (2): 96–101.
- White, J.(1992). Quality Evaluation of Honey: Role of HMF and Diastase Assays. American Bee Journal. 132 (12): 792–794.
- Yao, L., Datta,N., Tomas,F.A.,Ferreres ,F., Martos,I and Singanusong ,R. (2003).Flavonoids, phenolic acids and abscisic acid in Australian and New Zealand Leptospermum honeys. Food Chemistry. 81: 159–168.
- Yen, G. C., Duh, P. D. and Su, H. J. (2005). Food Chem. 89: 379–385
- Yilamaz, H.and Kufrevioglu,I.(2001). Composition of honeys collected from eastern and south–eastern anatolia and effect of storage on hydroxymethylfurfural content and diastase activity. Turk j. agric. 25: 347–349
- Yousif,M ., Ahm ,I., Abdalbasit , M. and Somia, H.(2011). Physicochemical properties, phenolic contents and antioxidant activity of sudanese honey, International journal of food properties.14:450–458,
- Žegarac ,J., Stipčević ,T. and Belščak, A. (2009). Antioxidant properties and phenolic content of different floral origin honey, J. Api product and Api medical science. 1. (2): 43 – 50