رقم الترتيب:
رقم التسلسل:

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique.

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Universite Echahid Hamma Lakhdar. EL OUED.

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des sciences de la nature et de la vie.

قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

Département de biologie cellulaire et Moléculaire.

لنيـل شهـادة ماستـر أكاديمي

ميدان : علوم الطبيعــة والحيــاة

شعبة علــوم بيولوجيـة

تخصص:علــم السمــوم

الموضوع:

دراسة تأثير المعالجة الحرارية على الخصائص الفيزيوكيميائية والحيوية لعسل منطقة الوادي.

من إعداد :

خزان خديجة

الأخن لطيفة

نوقشت يوم الخميس20/ 06 / 2019 من طرف لجنة المناقشة:

الرئيس: ربيعي عبد الكريم	أستاذ محاضر(أ)	جامعة الوادي.
المؤطر: غمام عماره الجيلاني	أستاذ محاضر(أ)	جامعة الوادي.
المناقشة: مديله افريقية	أستاذة محاضرة(أ)	جامعة الوادي.

الموسم الجامعي: 2018 - 2019 م

بسم الله الرحمن الرحيم

((قالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَاعَلَّمْتَنَاۖ إِنَّكَ أَنت الْعَلِيمُ الْحَكِيم))

سورة البقرة - الآية (32)

اهـــداء

أسأل الله عز وجل أن يجعل كل أعمالي خالصة لوجهه الكريم ويجعلها صالحة على خطى رسوله و نبيه صلى الله عليه وسلم ويصلح فيها نوايايا فيتقبل بها أعمالي. وأن يجعل هذا العمل نافعا لكل من اطلع عليه من اخواني وأخواتي في الله ، وارضاءا لله عز وجل المقرون برضى الوالدين أهدي ثمرة جهدي إلى التي حملتني وهنا على وهن .....والدتي الغالية ، حفظها الله وأدامها على رؤوسنا.... إلى الذي كد وجد وعلمني خصالا أعتز بها في حياتي والدي العزيز أطال الله في عمره....الى الذين تقاسمت معهم حلو الحياة ومرها....اخوتي: علي ، موسى ، محمد ، ميلود ، وأُخْتَيَّ مليكة وعائشة.... رعاهم المولى وسدد خطاهم ....الى رياحين قلبي و أزهار بساتيني أبناء أخي رودينه ، معاذ ، ضياء الدين وبنات أختي تسنيم ورسيل.... جعلهم الله من حفظة كتابه.....إلى من آنست فيه صدق التشجيع وأصالة الرأي والمنبت خطيبي محمد الأمين.... ثبته الله وأعانه على دينه ودنياه.....إلى كل من علمني ولو حرفا ....إلى معلمي اللبي بشير وأساتذتي في الطور المتوسط داودي كوثر ، قايد نادية.....والثانوي عبان نصر الدين ، كحيلي عزالدين... الى أستاذي الفاضل ومؤطري الدكتور غمام عماره الجيلاني .... أدام الله عليه الصحة والعافية وأعانه على درب العلم والتعليم... إلى رفيقة دربي.... الأخن لطيفة أسعدها لله في حياتها..إلى كل الذين لم يسعهم المكان لذكرهم و وسعتهم قلوبنـا.

خديـــجة

اهـــداء

إلى من زرع الكأس فارغا ليسقيني قدرة حب إلى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة

إلى من حفظ الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم. إلى الشموع التي تخترق لتنير

ظلمة دربي إلى القلوب التي غمرتني بحنانها وحبها دون مقابل إلى من لا تكفي الكلمات

عن وصفها.....إلى من كلله الله بالهيبة والوقار إلى من علمني العطاء دون انتظار إلى من

أحمل أسمه بكل افتخار أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها

بعد طول انتظار وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأب أبي العزيز

"علي" إلى ملاكي في الحياة إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني إلى نسمة الحياة

وسر الوجود إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب

أمي الحبيبة "خديجة"

إلى الروح التي سكنت روحي زوجي العزيز "عمار" إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله إلى من

بوجودها أكتسب قوة ومحبة لا حدود لها..... فلذت كبدي ابنتي الغالية "منار"

إلى من أرى التفاؤل بعينهم والسعادة في صحبتهم إخوتي الأعزاء هدى ، كنزة ، زينب ، دليلة ،

آمنة ، محمد الهادي ، وعبد المنعم..... إلى كل الأهل والأقارب.

إلى أساتذتي وأهل الفضل عليّ الذين غمروني بالتقدير والنصيحة والتوجيه والإرشاد وخاصة الأستاذ

المشرف الذي لم يبخل علينا بنصائحه وتوجيهاته السيد غمام عمارة الجيلاني.. إلى من تحلو

بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء إلى ينبوع الصدق الصافي إلى من سعدت ، برفقتها وتقاسمت معي

مشوار العمل الأخت الفاضلة خديجة خزان.

إلى كل هؤلاء أهديهم هذا العمل المتواضع سائلة المولى عز وجل

أن ينفعنا به ويمدنا بتوفيقه

لطيـــفة

شكر وعرفان

اللهم لك الحمد حمداً خالداً مع خلودك ، نحمدك اللهم ونشكرك

شكرا يكافئ نعمك ومزيدك.وصلي اللهم وسلم على نبيك وحبيبك

ذي الخلق العظيم والقدر الفخيم. واعترافا منا بالفضل لأهل الفضل ،

حيث من لايشكر الناس لايشكر الله نتقدم بخالص الشكر والتقدير للدكتور الفاضل

غمام عماره الجيلاني على قبوله الاشراف على مذكرتنا ، والذي طالما لم يبخل

علينا لابعلمه ولا بوقته ، فنقول له أنت أهل للشكر ولك منا كل الثناء والتقدير

وجزاك الله عنا خير الجزاء. كما لا ننسى أن نشكر أعضاء لجنة المناقشة على تكبدهم عناء

قراءة مذكرتنا لتصويب ملاحظاتهم ونصائحهم السديدة الدكتور رئيس اللجنة ربيعي عبد

الكريم ، ونوجه جزيل الشكر للدكتورة مديله افريقية ، كما نشكر كل من الأساتذة:

مصباحي محمد عادل ، خراز خالد ، سعدي حمزة ، بوراس بية على ما قدموه لنا من

مساعدة و مد يد العون لنا. وتتسع دائرة شكرنا لكل من ساعدنا من

قريب أوبعيد .... إلى مسؤولي المخابر بكلية العلوم الطبيعية

والحياة على مساعدتهم وحسن معاملتهم ونخص بالذكر:

خنوفة عمر ، قدور عبد الباسط ، سناء قوبي ، كما لا ننسى

أن نشكر مسؤول المخبر 1 بكلية العلوم والتكنولوجيا علي

طلبية على حسن استقباله ورحابة صدره.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة مدى تأثير المعالجة الحرارية على الخصائص الفيزيوكيميائية لعينات عسل من منطقة الوادي(البوقريبة2015، 2016، 2017، المرخ 2016، الرتم 2018)، حيث عوملت عند 18- م °، 50 م° ، 70 م° ، 90 م° لمدة 4 ساعات ونصف بالإضافة إلى 30 د لعينة الرتم 2018.

تبين من خلال النتائج أن جميع العينات باختلاف أنواعها ومدة تخزينها والتي تعرضت للتسخين في درجات حرارة مختلفة أوتجميد في 18- م° خلال فترة زمنية قد حافظت على درجة حموضتها الـpH والتي تراوحت قيمها بين(4.06 و4.3).

كما تبين أن المعاملة الحرارية أدت إلى انخفاض الناقلية الكهربائية والوزن النوعي والرطوبة لجميع عينات العسل ، في حين تبين أنه كلما زادت درجة الحرارة ومدة التسخين زادت الحموضة الكلية والشدة اللونية.

وأوضحت النتائج الزيادة التدريجية للشدة اللون بالتسخين أو التبريد من الأبيض إلى العنبري الداكن.

أدت المعالجة الحرارية للعسل إلى انخفاض القيمة الغذائية (الدسم، السكريات والبروتين) في حين إرتفع المحتوى الفينولي والفلافونويدات، وفي كل العينات المعالجة تجاوزت قيمة الهيدروكسي ميثيل القيم المسموح بها (40 مغ/كغ). كما بينت النتائج زيادة الفعالية ضد DPPH وكانت أكبر في 90م°، ومن جهة أخرى لم تبدي عينات عسل الرتم المسخن لمدة أربع ساعات ونصف أي فعالية ضد السلالات البكتيرية السالبة الغرام ماعدا عينة 50م° لها فعالية ضد السلالة *Staphylococcus aureus* الموجبة لصبغة الغرام .

الكلمات المفتاحية : التسخين، العسل، الهيدروكسي ميثيل فورفورال ، القيمة الغذائية، الفعالية ، السلالات البكتيرية.

Abstract

The objective of this work is to study the effect of heat treatment on the physiochemical characteristics of honey samples taken from Ouedi Souf region (*album* 2015, 2016, 2017, *retam* 2018, *saharae* Cosson et Dur.2016), where it was treated at -18 ° C, 50 ° C, 70 ° C, 90 ° C for 4 hours and a half plus 30 minutes for the retam's sample 2018.

The results show that all samples of different types and duration of storage, which have been heated at different temperatures or freezing at -18 ° C over a period of time has maintained its pH and ranged in value between between (4.06 - 4.3). It's also shows that the thermal treatment led to electrical conductivity, specific gravity and humidity of all honey samples. Besides, it was found that the more the temperatures get increased and the duration of heating, the more total acidity and color intensity increased, too.

The results showed the gradual increase in color intensity by heating or cooling from dark amber white. It also shows that the thermal treatment is minimal. She explained the high progressive results of the severity.(Fats, Sugars and protein) while the phenolic content and flavonoids are increased and in all samples that exceed the hydroxy methylfurfal treatment the allowable values (40 mg / kg). The results also showed greater efficacy against DPPH are at 90 ° C. On the other hand Retama retam 2018 samples, heated for 4.5 hours, show no efficacy against the negative bacterial strains except for the sample heated to 50 ° C. It has an efficacy against the positive strain for the gram.

Keywords: heating, honey, hydroxy methylfurfal, nutritional value, effectiveness, bacterial strains.

الوثيقة	العنـــــــــــــــــــوان	الصفحة
01	صورة نحلة تجمع الصمغ	07
02	الصمغ بعد جمعه من الخلية	07
03	أشكال حبوب لقاح بعض النباتات	08
04	الغدد المفرزة للشمع على بطن الشغالات	09
05	شمع نحل على هيئة أقراص شمعية	09
06	سم النحل	10
07	أ،ب،ج الغذاء الملكي كريمي القوام عند رفعه من البيت الملكي	10
08	جداريات فرعونية قديمة عن إستعمال عسل النحل تعود الى 3000 سنة ق.م	12
09	المركبات الموجودة في العسل ، العمليات التي تؤثر على ثباتها.	23
10	مخطط تشكل الـ HMF	23
11	ألوان مختلفة من العسل.	26
12	خريطة حدود ولاية الوادي	37
13	المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016)	38
14	المتوسطات الشهرية للتساقط لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016).	39
15	المخطط المطري الحراري لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016).	39
16	النطاق البيومناخي لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016).	40
17	المتوسطات الشهرية للرطوبة لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016) .	41
18	المتوسطات الشهرية للتبخر لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016) .	41
19	المتوسطات الشهرية للتشمس لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016) .	42
20	عينات العسل.	45
21	سلم Pfund	46
22	التدرج اللوني للحموضة الكلية لعينات العسل.	48
23	التدرج اللوني للبروتين لعينات العسل.	50
24	استخلاص الدهون بالهكسان	52
25	وضع الأنابيب في حمام مائي 100 م°.	52
26	محاليل مستخلص الدهون قبل اضافة الكاشف.	52
27	التدرج اللوني للدهون في العسل.	52

فهرس الوثائق

28	مخطط خطوات تقدير الـHMF.	53
29	التدرج اللوني للفينولات.	55
30	مخطط خطوات تقدير الفلافونويدات.	56
31	التدرج اللوني للفلافونويدات.	57
32	التدرج اللوني لـDPPH.	58
33	منحنى النشاطية لتثبيط الـDPPH لعسل الرتم المسخن أربع ساعات ونصف.	58
34	منحنى النشاطية لتثبيط الـDPPH لعسل الرتم المسخن نصف ساعة.	59
35	خطوات دراسة النشاطية التثبيطية للعسل على البكتيريا بطريقة الانتشار بالأقراص.	60
36	نتائج تأثير المعالجة الحرارية على الـ PH للعسل.	64
37	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الناقلية الكهربائية EC.	65
38	نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على الناقلية الكهربائية EC لعسل الرتم.	65
39	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الناقلية الكهربائية حسب نوع العسل.	65
40	مدى تأثيرالمعاملة الحرارية على الحموضة الكلية لعسل البوقريبة .	67
41	مدى تأثيرالمعاملة الحرارية على الحموضة الكلية حسب نوع العسل.	67
42	مدى تأثيرمدة المعاملة الحرارية على الحموضة الكلية لعسل الرتم.	67
43	نتائج تأثيرالمعاملة الحرارية على الشدة اللونية لأنواع العسل.	69
44	نتائج تأثيرالمعاملة الحرارية على الشدة اللونية لعسل البوقريبة.	69
45	نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على الشدة اللونية لعسل الرتم.	69
46	نتائج تأثيرالمعاملة الحرارية على الوزن النوعي للعسل.	70
47	نتائج تأثيرالمعاملة الحرارية على الرطوبة لأنواع العسل.	71
48	نتائج تأثيرالمعاملة الحرارية على الرطوبة لعسل البوقريبة.	72
49	نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على الرطوبة لعسل الرتم.	72
50	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على البروتينات في العسل.	74
51	نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على البروتينات لعسل الرتم.	74
52	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على نسبة السكريات الكلية للعسل.	75
53	نتائج مدة المعاملة الحرارية على نسبة السكريات الكلية لعسل الرتم.	76
54	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على نسبة الدهون للعسل.	76
55	نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على نسبة الدهون لعسل الرتم.	77

56	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على مقدار الـHMF لعسل البوقريبة.	78
57	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على مقدار الـ HMF لأنواع العسل.	78
58	نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على مقدار الـHMF لعسل الرتم.	79
59	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الفينولات الكلية لعسل البوقريبة.	79
60	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الفينولات الكلية لأنواع العسل.	80
61	نتائج مدة المعاملة الحرارية على الفينولات الكلية لعسل الرتم.	81
62	محتوى الفينولات الكلية حسب لون العسل ودرجة المعاملة الحرارية.	81
63	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الفلافونويدات للعسل.	82
64	قطر تثبيط العسل لـ*Staphylococcus aureus* .	84
65	قطر تثبيط المضاد الحيوي لـ*Staphylococcus aureus* .	84

الجدول	العنـــــــــــوان	الصفحة
01	المركبات الفينولية المتواجدة في العسل	18
02	العلاقة بين قرينة الانكسار والرطوبة	27
03	عينات العسل المدروسة	45
04	تحضير سلسلة تراكيز المحلول القياسي للألبومين	50
05	السلالات البكتيرية المستعملة	60
06	أنواع المضادات الحيوية	61
07	نتائج تأثير المعاملة الحرارية على قرينة الانكسار والرطوبة للعسل	72
08	قيم IC50% لتثبيط الـDPPH	83
09	نتائج تثبيط السلالة البكتيرية بالمضادات الحيوية	84

الاهداء
شكر وعرفان
الملخص
فهرس الوثائق
فهرس الجداول
قائمة الاختصارات
مقدمةعامة.....01

الجزء النظري

الفصل الأول : منتجات النحل والعسل.....	05
I. منتجات النحل.	06
I.1. الصمغpropolis	06
I.2.حبوب اللقاح - الطلع(Pollon).....	07
I.3.الشمع Wax.....	08
I.4.سم النحل Venom Bee.....	09
I.5.الغذاء الملكي.....	10
I.6.العسل Honey	11
I .1.6. تعريفه	11
I .2. 6. تاريخ استعماله	11
I .3. 6. عسل النحل في القرآن الكريم والسنة النبوية.....	12
I .4.6. انتاج العسل.....	13
I .1.4.6. تجميع رحيق الأزهار.....	13
I .2.4.6. مرحلة انضاج العسل.....	14
I .3.4.6. التخزين في الأقراص الشمعية وتغطيتها.....	14
I .5.6. التغيرات التي تطرأ على العسل.....	14
I .1.5.6. التبلور(التحبب).....	14
I .2.5.6. التخمر.....	14

I .6.6. ظروف التخزين التي تؤثر في العسل.....	15
II. مكونات العسل الغذائية والطبية.....	15
1.II.المكونات الغذائية للعسل.....	15
2.1.II.الماء.....	15
2.1.II.الكربوهيدرات.....	15
3.1.II.أحماض عضوية وأمينية ومعدنية.....	16
1.II. 4.البروتينات.....	16
1.II. 5.الأنزيمات.....	16
1.II. 6.الأملاح المعدنية.....	16
7.1.II.الفيتامينات.....	17
8.1.II.حبيبات غروية وزيوت طيارة تؤثر على طعم العسل ورائحته.....	17
9.1.II.صبغات ومواد ملونة.....	17
10.1.II.المضادات الحيوية.....	17
11.1.II.الهرمونات.....	17
2.II.المكونات الفعالة.....	17
1.2.II.الفينولات.....	17
2.2.II. الفلافونويدات.....	18
III. أنواع العسل.....	19
IV. الخواص العلاجية لعسل النحل.....	20
V.صور العسل و بعض المعاملات التي تؤثر عليه.....	21
الفصل الثاني: خصائص ومعايير جودة العسل.....	24
I.خصائص جودة العسل حسب المعايير التقليدية.....	25
II. الخصائص والمعايير الحديثة.....	25
1.II.الطعم والرائحة.....	26
2.II.اللون.....	26
3.II.القدرة على امتصاص الرطوبة الجوية.....	27
4.II.اللزوجة (القوام).....	28
5.II.الكثافة.....	29
6.II.الوزن النوعي.....	29
7.II.معامل الانكسار.....	29
8.II.الدوران الضوئي.....	29

II.9.التوصيل الكهربائي.....	29
II.10. درجة الـpH و الحموضة الكلية.....	29
II.11. المواد الصلبة الغير ذائبة.....	30
II. 12 .الرماد.....	30
II. 13 . مادة الهيدروكسي مثيل فورفورال.....	30
II.14. السكريات.....	30
II.15. الليبيدات.....	31
II.16. البروتينات.....	31
II.17. نشاط الانزيمات.....	32
III. النشاطية الكيميائية والبيولوجية.....	32
III. 1.الخاصية المضادة للأكسدة في العسل.....	32
III. 2. الفعالية البيولوجية التثبيطية للعسل.....	33
IV . الفحص الميكروسكوبي للعسل.....	34

الجزء التطبيقي

الفصل الأول : المواد وطرق العمل	
I.تقديم منطقة الدراسة.....	37
I.1.الموقع الفلكي والجغرافي لولاية الوادي.....	37
I.2.العوامل المناخية.....	38
I.1.2.الحرارة.....	38
I.2.2.التساقط.....	38
I.3.2.العلاقة بين الحرارة والتساقط ونوع الاقليم.....	39
I.4.2.الرطوبة.....	40
I.5.2.التبخر.....	41
I.6.2.التشمس.....	42
I.7.2.الرياح.....	42
I.3.الغطاء النباتي.....	42
I.1.3.تغيرات الغطاء النباتي عبر الفصول.....	43
II. المواد وطرق العمل.....	44
II. 1.المواد الكيميائية.....	44

2.II .الأجهزة المستعملة.....	44
3.II .جمع وتحضير العينات.....	44
4.II. طرق العمل.....	45
1.4.II. تقدير الوزن النوعي.....	45
2.4.II.تقدير الشدة اللونية.....	46
3.4.II. تقدير الناقلية الكهربائية.....	46
4.4.II. تقدير الأس الهيدروجيني pH	47
5.4.II. تقدير الحموضة الكلية.....	47
6.4.II. تقدير الرطوبة.....	48
7.4.II.تقدير القيمة الغذائية للعسل.....	48
1.7.4.II .تقدير السكريات الكلية.....	48
2.7.4.II. تقدير البروتينات.....	49
3. 7.4.II . تقدير المواد الدهنية.....	51
4.7.4.II . تقدير الهيدروكسي مثيل فورفورالHMF	53
8 .4.II .تقدير المواد الفعالة.....	54
1 .8.4. II .تقدير المواد الفينولية.....	54
2 . 4 . 8 .4. II .تقدير الفلافونويدات.....	55
III . اختبار الفعالية الكيميائية والبيولوجية	57
1.III النشاطية المضادة للأكسدة DPPH لعسل الرتم.....	57
2.III. الفعالية ضد البكتيريا لعسل الرتم المنتج 2018	59
الفصل الثاني : النتائج والمناقشة	
I.نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الخصائص الفيزيوكيميائية للعسل.....	63
1.I . درجة الحموضة الـpH.	63
2.I . الناقلية الكهربائيةEC.....	64
3.I . الحموضة الكلية.....	66
4.I . الشدة اللونية.....	68
5.I. الوزن النوعي.....	69
6.I .الرطوبة.....	71

II نتائج تأثير المعاملة الحرارية على القيمة الغذائية للعسل.....	73
II. 1.البروتين.....	73
II. 2.السكريات الكلية.....	75
II. 3. الدهون.....	76
II. 4.نتائج تأثير المعاملة الحرارية على مقدار مادة الهيدروكسي مثيل فورفورال HMF.....	77
IV.نتائج تأثير المعاملة الحرارية على المواد الفعالة.....	79
1.IV.الفينولات الكلية.....	79
2.IV. الفلافونويدلات.....	82
V. تأثير المعاملة الحرارية على النشاطية الكيميائية والبيولوجية.....	83
1.V. تأثير المعاملة الحرارية على النشاط المضاد للأكسدة لعسل الرتم.....	83
V. 2. تأثير المعاملة الحرارية على نشاطية عسل الرتم المضادة للبكتيريا.....	84
الخاتمة	
المراجع	
الملاحق	

Abs : امتصاصية الأشعة الضوئية.

EC : الناقلية الكهربائية.

DPPH : 2,2-diphényl -1-picrylhydrazyl .

HMF : هيدروكسي مثيل فورفورال.

pH : الأس الهيدروجيني.

mS/cm : مليسمنس على السنتنتر.

م° : درجة مئوية.

NaOH : ماءات الصوديوم.

Na_2Co_3 : كربونات الصوديوم .

$AlCl_3$: ثلاثي كلور الألمنيوم.

$CuSo_4, 5H_2O$: كبريتات النحاس.

(CH_3COONa) : أسيتات الصوديوم.

H_3PO : حمض الفوسفوريك.

[$K_4Fe(CN)_6.3H_2O$] : بوتاسيوم هكساسيانوفرات.

$[Zn(CH_3.COO)_2.2H_2O]$: أسيتات الزنك.

NCCLS : National Committee for Clinical Laboratory Standards الجنة الوطنية للمعايير المخبرية السريرية.

IHC : International Honey Commission اللجنة العالمية لمواصفات العسل.

AOAC : Association of Offecial Analytical Chemists International.

FRAP : Antioxidant Power Ferric Reducing .

Q : Quotient pluviothermique المعامل الحراري المطري .

λ_{max} : طول الموجة.

*** :** ترمز بمختلف ألوانها إلى التغير المعنوي.

IMP : IMIPENEM

Cip : Ciprofloxacin

IC50 : Concentration inhibitrice à 50%

مقدمـــــة عـــــامـة

لقد ظهر اهتمام كبير بتربية ورعاية نحل العسل *Apis mellifera L*، وزيادة منتوجاته المتنوعة بالسنين الأخيرة من القرن العشرين في أغلب دول العالم، ويعود ذلك لأهميتها الكبيرة في مختلف المجالات الزراعية، الغذائية، التجميلية والعلاجية (هايل دواره وآخرون، 2015 ؛ الصائغ وآخرون ، 2009). ففي عام 2008 وضعت وزارة الزراعة والتنمية الريفية في الجزائر سياسة زراعية جديدة للتغلب على أوجه القصور في البرنامج الوطني للتنمية. بهدف تنشيط قطاع تربية النحل، و تم اتخاذ سلسلة من التدابير لتحفيز هذا القطاع وإعطاء دفعة حقيقية له، من خلال ضمان دخل أفضل لمربي النحل مع تحسين الإنتاج والإنتاجية.

أدت هذه التدابير إلى زيادة كبيرة في عدد المستعمرات في عام 2010 والتي تقدر بنحو 1.25.000 ، وإنتاج العسل بـ48000 قنطار وعدد مربي النحل بـ25000، بينما قبل عام 1970 كان في المنحل حوالي 100.000 مستعمرة في خلايا النحل التقليدية وحوالي 50000 مستعمرة في خلايا ذات إطارات.
فالقيود التي تعيق نمو تربية النحل أدت إلى ارتفاع أسعار العسل في حين أن القدرة الشرائية للجزائريين ضعيفة، وهو ما جعل استهلاك العسل في الجزائر منخفض حيث يتراوح ما بين 30 إلى 60 جم / سنة (Khenfer. & Zitouni., 2014).

ويعد العسل طعام ثمين، غني بالطاقة، يستعمل كدواء، يأتي في مقدمة الأغذية الكاملة التي اعتمد عليها الانسان منذ القدم، ولكن الحصاد أو التعبئة و التخزين في ظروف غير مناسبة وغير خاضعة للمراقبة تجعل المنتج يفقد جودته وصفاته الطبيعية وخصائصه العلاجية(العريفي، 2010). أو نتيجة للغش الذي من الممكن أن يكون خفي لدرجة أنه قد يسبب مشاكل حتى للمتخصصين ذوي المعرفة عن طريق تغذية نحل العسل بالمحاليل السكرية كمادة الجلوكوز التي تعتبر أقل تكلفة، أو عن طريق المشروبات الغازية التي تمنح للعسل لونه الطبيعي(المقبس، 2005)، حيث تعزى جودة العسل عادة إلى خواصه الحسية والكيميائية والفيزيائية وتتمثل في كل من الرطوبة، التوصيل الكهربائي، الرماد، السكريات المختزلة وغير المختزلة، الحموضة الحرة والكلية، والنشاط الانزيمي للدياستيز، ومحتوى العسل من مركب الهيدروكسي ميثيل فورفورال(رمضان الصالحين، 2016)، كما يقوم بعض النحالون بتعريض العسل الطازج للمعاملة الحرارية أثناء عملية الفرز أو أثناء عمليات التصنيبع للحفاظ على صفات الجودة ولكن وجد أن هذه المعاملة الحرارية الزائدة تؤدي إلى تلف الانزيمات في العسل التي لها خاصية علاجية(الفيشاوي، 2009) ويخل بمقدار بعض المركبات الأخرى مثل فوق أكسيد الهيدروجين وغيره من المركبات العلاجية ، بالإضافة إلى إرتفاع مادة الهيدروكسي ميثيل فورفورال المسببة للسرطان، فيتحول العسل إلى مادة غير مفيدة من الناحية العلاجية، بل و يصبح مادة ضارة(الدياب وجركس، 2015)، ولكن التقدم الذي تم إحرازه في السنوات الأخيرة في مجال الكيمياء التحليلية يجعل من الممكن مراقبته بطريقة مستمرة ، مع تجنب

الأخطاء الضارة بالمنتجين الشرفاء التي يمكن أن تتسبب فيها إستخدام الأساليب القديمة التي تم تكييفها بشكل سيء مع دراسة العسل.

لذلك فإننا سعينا لدراسة العسل المحلي المنتج بمنطقة الوادي دراسة علمية تعتمد على التحليل الفيزيوكيميائي والهدف منها معرفة مدى تأثير بعض المعاملات الحرارية عند درجات حرارة مختلفة على الخصائص الفيزيوكيميائية للمنتج ومدى تغيرجودته.

ويمكن لهذا العمل أن يساهم في ترقية المنتوج وتصحيح بعض الأساليب الخاطئة والإعتقادات المغلوطة أثناء التعامل مع العسل من قبل المنتجين والمستهلكين على حد السواء، أثناء عملية حصاده أو تخزينه.

وقد تم العمل في هذه المذكرة وفق التقسيم التالي: مقدمة، جزئين، خاتمة.

يعالج الجزء الأول الجانب النظري والذي بدوره ينقسم الى فصلين، حيث تطرقنا في الفصل الأول إلى منتجات النحل المتمثلة في الصمغ أو العكبر propolis، الغذاء الملكي Jelly Royal، الشمع wax، سم النحل Venom Bee، حبوب اللقاح pollon ، بالإضافة إلى العسل Meil ومكوناته الغذائية والطبية. وتطرقنا في الفصل الثاني إلى خصائص ومعايير جودة العسل.

ويعالج الجزء الثاني الجانب التطبيقي ، حيث تطرقنا في الفصل الأول منه إلى مواد وطرق العمل، وتم فيه العمل على تقديرالحموضة الحرة والكلية، الرطوبة، قرينة الإنكسار، الموصلية الكهربائية، الوزن النوعي، الشدة اللونية، الهيدروكسي مثيل فورفورال HMF، البروتينات، السكريات الكلية، الدهون، الفينولات الكلية والفلافونويدات، النشاط المضاد للأكسدة DPPH، النشاطية البيولوجية، بعدها تمت مناقشة النتائج خلال الفصل الثاني.

الجـــزء النظـــري

الفصل الأول

منتجات النحل والعسل

لنحل العسل *Apis mellifera L* دور هام في الحفاظ على التنوع الحيوي الزراعي من خلال عملية التأبير Pollination الضرورية لتكوين ثمار و حبوب أشجار الفواكه والمحاصيل الزراعية والنباتات البرية والعطرية اضافة الى الأهمية الاقتصادية لمنتوجاتها التي تساهم في تشغيل الأيدي العاملة، و تمثل مصدر دخل متنوع لمربي النحل، حيث أن عائداتها المادية تفوق عائدات المنتوجات التقليدية بنسبة عالية - (الغامدي، 2011)، اضافة الى ذلك فان الدراسات العلمية دلت على أن الكثير من المركبات التي لها فعالية وأثر طبي يمكن استخلاصها منها (العريفي، 2010).

وقد ذهب بعض علماء البيئة والطبيعة إلى إستخدام النحل ومنتجاته كمؤشر لتقييم حالة النظام البيئي وتحديد مستوى تلوث البيئة المحيطة به، سواء كان التلوث بالمعادن الثقيلة أو بالمبيدات والأسمدة الزراعية، إلا أن هذه الأبحاث لا تزال في البداية(حداد وآخرون، 2010) وبالتالي فإن النحل والبيئة صنوان لايفترقان (هايل دواره وآخرون، 2015).

I. منتجات النحل:

تعد مملكة النحل مصنع انتاجي يزودنا بمجموعة من المواد المفيدة والهامة(أبوشويمة، 2009) تتمثل في العسل Meil، الصمغ أو العكبر propolis ، الغذاء الملكي Royal Jelly والشمع wax إضافة إلى سم النحل Venom Bee وحبوب اللقاح pollon، ولكل منها خواص مختلفة أهمها التركيبة الكيميائية(العريفي، 2010) .

1.I. الصمغ propolis :

يعرف الصمغ بعدة أسماء أخرى منها: العكبر وعلك النحل وصمغ النحل وغراء النحل وسداب النحل والصمغ الشمعي والدنج والسميطة(العريفي، 2010). وهو عبارة عن مادة صمغية لزجة مطاطة عطرية ، تجمعه شغالات نحل العسل الوثيقة (01) ، وقد بينت نتائج التحليل الكيميائي للبروبوليس أنه منتج معقد ذو تركيب كيميائي متباين(حسين و علي، 2015)، فهو يحتوي على أكثر من 150 مركب ، وذلك يعتمد على النباتات وموسم ووقت جمعه (Darrigol , 2011). يتكون عموما من 50 إلى 55 % من الراتنجات ، من 50 إلى 35 % من الشمع، و 5 % إلى 10 % من الزيوت الأساسية، و 5 % من حبوب اللقاح و5 % من العناصرالمختلفة (Rossant , 2011 ؛ Anna Masek, 2019).

يذوب الصمغ في الكحول والإيثر والكلوروفورم ، درجة إنصهاره 66 م(ربيعي ، 2016). ويختلف لونه تبعا لمصدر الأزهار وعمر المستعمرة ، وقد يكون ذو اللون الأخضر أو الأحمر أو البني الداكن الوثيقة

(02) (Darrigol , 2011). ويطلى به جدران الخلية من الداخل فيكون كمادة عازلة ومبيدة للجراثيم ، ويستعمل في تعديل درجة الحرارة الداخلية للخلية في فصل الشتاء (درويش، 2008)

الوثيقة (01) : نحلة تجمع الصمغ (بايعقوب، 2011) .

الوثيقة (02) :الصمغ بعد جمعه من الخلية (بايعقوب،2011) .

2.I.حبوب اللقاح -الطلع(pollon):

هي العنصرالمذكر في الزهرة وهي عبارة عن ذرات دقيقة مختلفة الألوان ناتجة عن المئابر في الأزهار طعمها حلو إلى مرالمذاق (رواس وآخرون، 2005).

يجمع النحل حبوب اللقاح الصحية والمغذية في كرات تعرف بلقاح النحل، ثم يحملها في جيوب صغيرة توجد في الجزء الخلفي من أرجلها فتنقلها الشغالات إلى خلاياها وتضعها في العيون السداسية من الأقراص الشمعية، وتضيف اليها قليل من الرحيق وتحضرها في صورة محمية لتصبح غذاء نقي (العريفي، 2010 ؛ دسوقي، 2005) واختيار النحل لحبوب اللقاح لا يتأثر بعمرها ولا لونها أو المحتوى الرطوبي أو البروتيني لحبوب اللقاح، وإنما لشدة رائحتها (العريفي، 2010)، وحبوب اللقاح التي يجمعها النحل أفضل بكثير من التي يمكن جمعها مباشرة، فهي عادة ما تكون إحدى النوعين: أنيموفيل Animophile والتي يبتعد عنها النحل ولايجمعها، وتتسبب في تهيج الحساسية، والنوع الثاني هو: أنتيموفيل Entomophile والتي يقبل عليها النحل ويجمعها، وفيها فوائد غذائية كبيرة بحيث أنه يطلق عليها

باسم الغذاء المعجزة ولها دور في علاج حساسية الربيع، وغيرها من حساسيات الجهاز التنفسي، و تزيد الوزن وتسرع النمو(محمد،2011).

فهي تحتوي على نسبة مئوية مختلفة من الماء والأحماض الآمنية ، وكميات بسيطة من الدهون والأملاح والسكريات ومجموعة الفيتامينات E وD وC وB ومولد الفيتامينA ومضادات حيوية ومضادات الأكسدة(دسوقي، 2005 ؛ Rebiai *et al.*, 2012).

الوثيقة (03) : أشكال حبوب لقاح بعض النباتات (دسوقي، 2005).

I.3.الشمع Wax :

شمع النحل هو مادة دهنية ثابتة كيميائيا، متصلب على شكل صفائح رقيقة، شفافة اللون تقريبا (العريفي، 2010). يستخدم في بناء العيون السداسية لتخزين العسل أو حبوب اللقاح أو تربية الحضنة(الهلال، 2005)، يفرزه النحل من غدد موجودة على صفائح الحلقات البطنية من الرابعة إلى السابعة الوثيقة (04) (محمد عمر و الغامدي، 2013) ويحتوي شمع العسل على 300 عنصر، الثلثين منها أستيرات مندمجة مع أحماض دهنية حيوية أما الثلث الآخر فيتكون من أحماض دهنية حرة وكربوهيدرات مشبعة وأنزيمات و الماء(3%). يتميز بخواصه الفيزيائية ذات قيمة كبيرة في علاج الجروح والحروق والإعتناء بالجلد، واستعمله ابن سينا لعلاج السعال الجاف المزمن ولإدرارحليب الأم المرضعة. والشمع عبارة عن سلاح جيد في مقاومة الميكروبات والتي تغزو مساكننا في المدينة دون توقف وضد الغبار الذي يحملها .

كما يستخدم في صناعة مواد التجميل حيث يدخل في صناعة المراهم، التحاميل، الصابون، وفي حفظ الفواكه (العريفي، 2010) .

الوثيقة (04) : الغدد المفرزة للشمع على بطن الشغالات(أبو شعرة ، 2011).

الوثيقة (05) : شمع نحل على هيئة أقراص شمعية (هلال، 2005).

I. 4.سم النحل Venom Bee :

هو عبارة عن سائل شفاف الوثيقة (06) ، حاد المرارة، ذو رائحة عطرية، يفرزه النحل العامل من غدد السم الحمضية والغدد القاعدية المدرجة في بطنه، يجف بسرعة في درجة حرارة الغرفة، و يتبلورعند تعرضه للهواء ويصبح لونه بين الأبيض والأصفر البني ، ويتحول عند جفافه إلى مسحوق يستخدم بشكل واسع لتجهيز الأدوية لهذا السم(الكثيري، 2011).

يتكون سم النحل من نسبة كبيرة من الماء، الهستامين، البروتينات، الأنزيمات، والبيبتيدات بالاضافة الى مركبات شديدة التطايرأثناء جمعه.

وتتم المعالجة بسم النحل تقليديا أو عن طريق إستخلاصه وحقنه في جسم المريض (العريفي، 2010 ؛ محمد عمر،2010 ؛ الغامدي ،2011 ;Nair, 2014 ؛ الدغيري، 2005).

الوثيقة (06): سم النحل(الخادم، 2005).

I. 5. الغذاء الملكي :

يطلق على الغذاء الملكي "لبن النحل "، وهو غذاء مركز رفيع القيمة، هلامي القوام، ويتكون من خليط مكون من إفرازات نوعين من الغدد موجودة في رأس الشغالة، غدد فكية تفرز سائل لبنيا قاتم اللون غني بالحامض الدهني (10-هيدروكسي ديكانويك HDN -10)، وغدد تحت بلعومية تفرز سائل شفاف اللون غني بالبروتينات (محمد الخادم، 2005).

وله دور أساسي في تحديد أفراد طائفة نحل العسل (ذكور، شغالات، ملكات)، من خلال تأثيره على الـ ADN الخاص بها، والغذاء الملكي المقدم ليرقات العاملات يختلف عن الغذاء المقدم ليرقات الملكات والملكات البالغة ، اضافة الى ذلك فان تركيبه يتغير حسب الفترة من السنة والمنطقة ، وكذلك حسب نوع وسلالة النحل. وبشكل عام يتكون الغذاء الملكي من 60 – 70 % من الماء ، و12- 15 % من البروتين ، 3 - 6 %من المواد الدسمة ، 6- 18 % من السكريات (سيلقا زيادة، 2015) .أما محتواه من العناصر المعدنية فهي محدودة ولا تتعدى 0.82 % ، اضافة الى الفيتامينات والهرمونات المنشطة (محمد الخادم، 2005).

(أ) (ب) (ج)

(أ) - بيت ملكي بداخله اليرقة والغذاء الملكي(ب) - رفع اليرقة من البيت (ج) - جمع الغذاء الملكي

الوثيقة (07):أ،ب،ج الغذاء الملكي كريمي القوام عند رفعه من البيت الملكي(محمد ، 2011)

ولقد اكتشف Fujivare وآخرون في عام 1990م أن الغذاء الملكي يحتوي على مضاد بكتيري

مهم، أطلق عليه Royalisin، له فعالية ضد البكتيريا الموجبة الجرام، حتى ولو تم استخدامه بتركيزات منخفضة. وللغذاء الملكي قدرة كبيرة في مكافحة مرض السرطان، ودعم المرضى في تحمل العلاج بالأشعة وذلك بفعل الأحماض الدهنية الغير مشبعة مثل : 1-hydroxy-decenoic acide و-10-hydroxy2 decenoic acide (محمد،2011).

I. 6. العسل Honey :

I .1.6. تعريفه :

عسل النحل عبارة عن سائل لزج أو متبلور جزئيا، كثيف القوام، حلوالمذاق(العريفي، 2010)، يختلف في صفاته الطبيعية وفي تركيبه الكيميائي على حسب الأزهار الناتج عنها كل من الرحيق وحبوب اللقاح، ونوع العاملة التي جمعته، ووقت جمعه. ويتم جمعه من رحيق أزهار النباتات (عسل رحيق) أو من افرازات أجزاء النباتات الحية أو من مخرجات الحشرات الماصة للعصارة النباتية الحية وتحوله بواسطة الأنزيمات المحللة عليها الى شراب ناضج داخل الأقراص الشمعية (Abselami *et al.*, ؛ Achour, 2014) 2018.

I .2. 6. تاريخ استعماله:

تدل الحفريات على أن النحل موجود فوق سطح الأرض قبل ظهور الإنسان ، وحسب تقديرات العلماء أنه بقي على هيئة ثابتة مند حوالى 50 مليون سنة (ربيعي، 2016). ولقد تصرف الإنسان البدائي في العصر الحجري مثل الدب تجاه النحل فقد نهب الأعشاش المتواجدة داخل جذوع الشجر، جوف الصخور أو تحت الأرض.(Darrigoll., 2011) فمن الطبيعي أن يؤرخ اقتحامه لحياة الانسان في فترة ماقبل التاريخ مند 12000سنة عبر أول من رسم ونقش على سطوح وجدران الكهوف، فكانت الشعوب قديما تميز النحل عن باقي المخلوقات لما يحصلون عليه من هاته الحشرة الصغيرة فأول من قام بتربية النحل هم السوماريون قبل 5000 سنة ق.م حيث وجدت وصفات وكتابات على ألواح طينية تعود لـ 4000 سنة ق. م.

ومن مسلة حمورابي استعمل أهل بابل العسل لعلاج بعض الأمراض (ربيعي، 2016)، ولنفس الغرض استعمله الفراعنة قبل أكثر من 3000 سنة، وأول كتاب طبي معروف هو "أوراق بردي سميث " (العريفي، 2010) .

الوثيقة (08) : جداريات فرعونية قديمة عن إستعمال عسل النحل تعود الى 3000 سنة ق.م

(EON, 2011)

وكان الأطباء الصينيون يعالجون المرضى المصابين بالجدري بدهن جلودهم بالعسل لما راوه من إسراع لعملية الشفاء من البثور الجلدية الناتجة عن الإصابة بالجدري. أما الهنود القدماء فاستعملوه لعلاج بعض أمراض العيون كالساد....

وفي اليونان كان أبو قراط يطلي بالعسل الجروح ويعالج به الإلتهابات البلعومية والحنجرية وغيرها وكان يصفها كمهدىء للسعال وماص للرطوبة. وجاء المسلمون بعد ذلك واتسع نطاق استعمالهم للعسل(درويش، 2008) .

I .3 .6 . عسل النحل في القرآن الكريم والسنة النبوية:

لقد كرم الله عز وجل النحل في كتابه الكريم حيث بلغ هذا التكريم منتهاه حين خص سبحانه وتعالى سورة في القرآن الكريم باسم سورة النحل(ابراهيم، 2007).

أما فيما يخص العسل فقد قال تعالى : **(وَأَوْحَى رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ * ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلاً يَخْرُجُ مِن بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِّلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ)** (سورة النحل آية 68 - 69) .

ويجب التنويه الى أن آية النحل هي الآية الوحيدة من القرآن الكريم التي جاء فيها الشفاء منسوب الى شيء مادي وهو مايخرج من بطون النحل، في حين وردت كلمة الشفآء في ثلاث آيات قرآنية أخرى نسبت الى القرآن الكريم نفسه.

وقال تعالى **:((مَّثَلُ الْجَنَّةِ الَّتِي وُعِدَ الْمُتَّقُونَ ۖ فِيهَا أَنْهَارٌ مِّن مَّاءٍ غَيْرِ آسِنٍ وَأَنْهَارٌ مِّن لَّبَنٍ لَّمْ يَتَغَيَّرْ طَعْمُهُ وَأَنْهَارٌ مِّنْ خَمْرٍ لَّذَّةٍ لِّلشَّارِبِينَ وَأَنْهَارٌ مِّنْ عَسَلٍ مُّصَفًّى ۖ وَلَهُمْ فِيهَا مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ وَمَغْفِرَةٌ مِّن رَّبِّهِمْ ۖ كَمَنْ هُوَ خَالِدٌ فِي النَّارِ وَسُقُوا مَاءً حَمِيمًا فَقَطَّعَ أَمْعَاءَهُمْ))** (سورة محمد الآية 14-15) .

وكما أن للعسل مكانة هامة في السنة النبوية وذلك لوجود الكثير من الأحاديث التي تناولت عسل النحل في صحيح البخاري ومسلم، سنن ابن ماجه وغيرها من كتب الحديث مما يدل على أن السنة قد اهتمت اهتمام كبير بعسل النحل، وذلك لما فيه من المنافع الجمة والفوائد العظيمة التي بينتها هذه الأحاديث ، فقد جاء في صحيح البخاري : عن سعيد بن جبيرعن بن عباس عن النبي صلى الله عليه وسلم قال : ((الشفاء في ثلاثة : شربة عسل ، وشرطة محجم ، وكية بنار، وأنا أنهي أمتي عن الكي)).

وعن أبي سعيد ((أن ملاعب الأسنة بعث الى النبي صلى الله عليه وسلم يسأله الدواء من وجع بطن ابن أخ له فبعث اليه النبي صلى الله عليه وسلم عكة عسل فسقاه فبرأ)). (رواه البغوي باسناد صحيح).

وقد كان رسول الله صلى الله عليه وآله وسلم على ما جاء في كتاب (زاد المعاد في هدي خير العباد) يشرب العسل مخففاً بالماء على الريق.. ويا حبذا لو شربت العسل على الريق بماء زمزم فإنه الدواء الجامع، والبلسم النافع لكل داء، وللوقاية من كل وباء.. وقد جاء في سنن ابن ماجة مرفوعاً من حديث أبي هريرة رضي الله تعالى عنه: (من لعق ثلاث غدوات كل شهر لم يصبه عظيم البلاء).

وعن ابن مسعود ـ رضي الله عنه ـ قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم :(عليكم بالشفاءين :العسل والقرآن) رواه ابن ماجة والحاكم في صحيحه. وكانت هذه بعض مصابيح الهداية الربانية التى وردت فى القرآن الكريم والسنة النبوية المطهرة التي أقرت هذه الحقيقة وأعلنتها على الملأ منذ ما يقرب من ألف وأربعمائة عام.

I .4.6. إنتاج العسل:

يمر إنتاج العسل بعدة مراحل وهي : جمع الرحيق ، الإنضاج، التخزين في الأقراص الشمعية وتغطيتها.

I .1.4.6. تجميع رحيق الأزهار:

يقوم النحل السارح بجمع رحيق الأزهار والذي هوعبارة عن سائل سكري(ربيعي، 2016).تفرزه غدة خاصة تتوضع في قاعدة السداة (العضو المذكر من الزهرة) ويمكن رؤية هذه الغدة بالعين المجردة .

ولقد بينت الدراسات الكيميائية أن رحيق الأزهار يتكون من محلول مائي نسبة المادة الجافة فيه من 5 إلى 80 % من هذا الرحيق. هذه المادة الجافة هي 90 % من السكريات (HOYET, 2005) ، وتخزنه مؤقتا في معدته، حيث تزور النحلة الواحدة أكثر من 100 زهرة ، ويقدر الخبراء أن كيس العسل (Honey- sac) للنحلة يمكن أن يتسع لـ50 ملغ من الرحيق الذي يتحول فيما بعد الى حوالي 25 ملغ من العسل (شمسي باشا، 1994)، ولانتاج رطل واحد من العسل يلزم زيارة مايقارب 2 مليون زهرة ، وأن يطير لحوالي 50 ألف ميل (كم).

I .2.4.6. مرحلة انضاج العسل:

- **تحويل السكريات الثنائية الى أحادية:**

يقوم النحل باضافة انزيم الأنفرتيز من الغدد اللعابية ليتحول السكروز إلى جلوكوز و فراكتوز، فينتج العسل الرش ، وهو العسل الذي مازالت نسبة الرطوبة فيه مرتفعة ، ولم يتم تغطيته بعد.

- **خفض محتوى رطوبة الرحيق:**

في الوقت نفسه يقوم النحل بخفض نسبة الماء حتى تصبح أقل من 20 % وهذه النسبة لا تسمح بنمو الخمائر، وبالتالي يصبح للعسل قدرة على البقاء بدون تخمر، وتستغرق عملية الإنضاج هذه حوالي 4 أو 5أيام .

I .3.4.6. التخزين في الأقراص الشمعية وتغطيتها:

تقوم الشغالة بتغطية العسل بطبقة رقيقة من الشمع من أجل حفظه من الرطوبة الجوية وهو مايطلق عليه بالعسل المختوم (الغامدي، 2011 ؛ المداني، 2011).

I .5.6. التغيرات التي تطرأ على العسل :

I .1.5.6. التبلور(التحبب) :

يحدث التبلور لمعظم أنواع العسل عند تخزينه نتيجة عوامل عديدة ، والميل للتبلور يعتمد على كمية سكر الجلوكوز عندما تنفصل بلورات الجلوكوز عن محلول السائل وتصبح في حالة صلبة، والتبلور لايؤثر على صلاحية العسل كما يعتقد البعض .

I .2.5.6. التخمر:

ويحدث نتيجة وجود خلايا الخميرة المجهرية، والتي تختلف في تركيبها عن خلايا الخميرة العادية ،وتكون موجودة في جميع أنواع الرحيق التي يجمعها نحل العسل(المقبس، 2005)، ومن أهمها خميرة ريجوسكارواميسيس التي تقوم بتحليل جلوكوز وفركتوز العسل الى كحول وثاني أكسيد الكربون ، ويمكن أن تتحول الكحولات أيضا في وجود بكتيريا حمض الخليك الى حمض خليك وماء، وهذا التخمر يعطي طعم حمضي ولاذع للعسل وتظهرعلى سطحه رغوة من ثاني أكسيد الكربون ، كما يتسبب في إتلافه وفقد صفاته الحسية(الفيشاوي، 2009 ؛ Lequet, 2010) ولحماية العسل من التخمر يجب مايلي :

- ✓ عدم فرز العسل الغير ناضج والغير مختوم .
- ✓ وضع العسل في أماكن جافة حتى لا يمتص الرطوبة .
- ✓ تخزين العسل في درجة حرارة منخفضة .

I .6.6. ظروف التخزين التي تؤثر في العسل:

إن العسل من المواد الحساسة التي تتأثر بما يحيط بها من عوامل تؤدي إلى نقصان قيمتها النوعية وجودتها لذلك من الواجب القيام بالتدابير الضرورية لتخزينه من أجل الحفاظ على العناصر الأساسية التي يحتوي عليها (بن طالب اللواتي و الحجرية ، 2011).فلذلك يجب ابعاده عن :

- **الهواء :**حيث يقوم الأكسجين بأكسدة سكرياته .
- **الرطوبة :** التي تحدث تخمر للعسل بسبب نمو الفطريات، في درجة حرارة بين 11 و19 م° ، فلا ينبغي أن تزيد رطوبة المخازن عن 65 %، وذلك لقدرة العسل على امتصاص هذه الرطوبة.
- **درجة الحرارة:** يجب أن تكون درجة حرارة حجرات التخزين تتراوح مابين 5- 10 م°، ويجب على المنتج اختيار مكان التخزين المناسب .
- **حاويات التعبئة :** من الأفضل أن تكون من الزجاج العاتم أو الفخار المصقول.
- **الضوء:** إذا كان الزجاج شفافا عديم اللون، فمن الأحسن وضعه في علب كرتونية لحماية العسل من تأثير الضوء، وإذا كانت الكميات كبيرة فيلزم حفظه في براميل خشبية من خشب الحور أو الزيزفون، أو غيرها من الأنواع التي تتقارب رطوبتها مع رطوبة العسل الطبيعي(الفيشاوي، 2009).

II.مكونات العسل الغذائية والطبية:

العسل مركب بيولوجي جد معقد، متنوع وفقا لأنواع الغطاء النباتي، المناخ، الظروف البيئية، إضافة إلى مساهمة مربي النحل في ذلك(Gairola *et al.*, 2013)، ويتكون من العناصر الأساسية الآتية :

II.1.المكونات الغذائية للعسل :

II.1.1. الماء :نسبته تكون بين 14 - 25% والمثلى هي 17 %، في حين أن العسل السائل الغني بالماء سريع التخمر.

II.1.2. الكربوهيدرات: وهي المحتوى الجد مهم في العسل، وتكون نسبة السكريات فيه بين 78- 80 %، وقد تم تحديد حوالي 15 نوعا من السكريات، ولكنهم لا يتواجدون أبدا جميعا في وقت واحد، ونجد من بينهم :

- السكريات الأحادية بمعدل 31 % جلوكوز ، 38 % فراكتوز وهم ناتجين من التحلل المائي للسكروز (الموجود في الرحيق أو الندوة العسلية) بواسطة الأنفرتاز أو بعض الأحماض .

- السكريات الثنائية مثل المالتوز 7.3 % والسكروز 1.3 % (Rossant, 2011).

II.3.1. أحماض عضوية وأمينية ومعدنية: و تمثل نسبة ضئيلة من تركيب العسل 0.1 - 0.6 % من البروتينات .

II.4.1.البروتينات: يحتوي العسل على العديد من الأحماض الآمينية وتضم أحماض أمينية حرة منها (لايسين - هيستيدين - أسبارتيك - ثيرونين - سيرين - غلوتامين - برولين - غلايسين - آرجنين- هيسبريدين - أسبروجين - فالين - آلانين) ومصدر هذه الأحماض الأمينية كلها من رحيق الأزهار عدا حمض البرولين فإن النحل هو الذي يضيفه إلى رحيق الأزهار أثناء عملية إنتاج العسل. ويحتوي العسل على حوالي 0.2 - 0.8 % من البروتين .

II.5.1.الأنزيمات: يحتوي العسل على العديد من الأنزيمات التي تقوم بمختلف الوظائف العضوية، ومن هذه الأنزيمات:

- **انزيم الأنفرتاز :** وهو أكثر أنواع الأنزيمات وفرة في العسل ، وتنتجه الغدد تحت البلعومية في النحل، وله دور أساسي في تحطيم السكر الثنائي إلى سكريات أحادية وتتمثل في الجلوكوز والفراكتوز.
- **أنزيم غلوكوز أكسيداز :** وظيفة هذا الأنزيم هي تحويل الغلوكوز إلى حمض الغلوكونيك والذي ينتج مادة هيدروجين بيروكسيد، والتي تتميز بخاصيتها المضادة للجراثيم.
- **انزيم الدياستاز:** ومصدر هذا الأنزيم هو رحيق الأزهار، ودوره تحطيم النشويات الى سكريات بسيطة وسهلة الإمتصاص.
- **انزيم كتالاز:** ومصدره أيضا من الرحيق، يعمل على تحويل مادة الهيدروجين بيروكسيد إلى ماء وأكسجين.

وتعتبرالأنزيمات مؤشرهام لجودة العسل ، حيث أن العسل المغشوش أو المسخن في درجة حرارة عالية يحتوي على كميات قليلة من الأنزيم(شمسي باشا، 1994).

II.6.1. الأملاح المعدنية: نسبتها قليلة، ولكن أهميتها كبيرة في جعل العسل غذاء له خاصية قلوية ومقاوم للحموضة. و 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 وسيليينيوم بكميات قليلة. ويعود اختلاف نسبة الرماد في عينات العسل المدروسة إلى اختلاف مصدر الرحيق الزهري والمنطقة الجغرافية.

II.7.1.الفيتامينات : يعتبر العسل غذاء فقير من الفيتامينات حيث تشكل نسبتها حوالي 4 % من المادة الجافة الكلية وتعتمد على خلط العسل بحبوب اللقاح، وهي مجموعة فيتامين B1, 2, 3, 5 , 8,9 و فيتامين A وفيتامين H وفيتامين C وفيتامين E.

ويعتبر فيتامين C الأكثر تميزا في العسل وذلك لخواصه المضادة للأكسدة وقيمته الغذائية والصحية والعلاجية العالية لجسم الإنسان، تتراوح كمية الفيتامينات في العسل بين(4.8 -36) مغ /كغ و تختلف باختلاف مصدر الرحيق الزهري وظروف التخزين والتصنيع والإنضاج، وتؤثر حرارة وزمن بسترة العسل في محتوى العسل من الفيتامينات.

II.8.1. حبيبات غروية وزيوت طيارة تؤثر على طعم العسل ورائحته : وتتمثل في مواد النكهة والرائحة : التربينات، الألديهيدات، الكحولات، الأستيرات، الكحولات السكرية:المانستول، دولسيتول، التاتينات، الأسيتيل كولين.

II.9.1. صبغات ومواد ملونة : وتتمثل في الكاروتين، الكلوروفل، مشتقات الكلوروفل، الزانثوفيلات.

II.10. 1.المضادات الحيوية: الأنترفيرون المضاد للفيروسات، الإنيبين القاتل للميكروبات.

II.11.1.الهرمونات: هرمونات نباتية، هرمونات من مشتقات الأستروجين، البروستاغلندين .... (عيد، 2004).

II.2.المكونات الفعالة:

II.1.2.الفينولات :

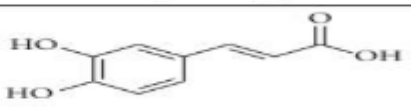
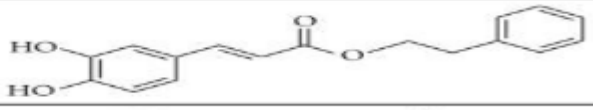
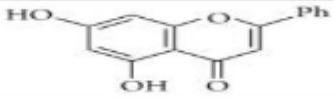
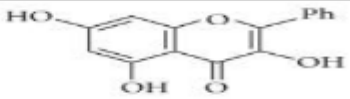
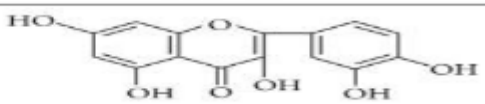
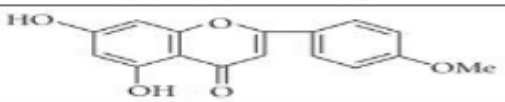
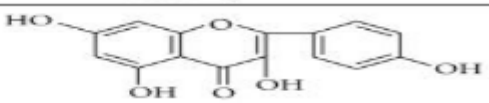
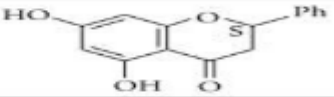
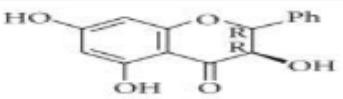
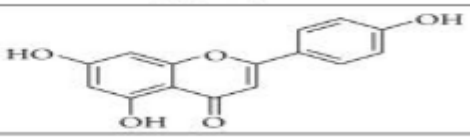
تعد المركبات الفينولية أو الفينولات المتعددة من المركبات الهامة التي تتكون في النباتات كنواتج استقلاب ثانوية، وتنتقل بعض هذه المركبات الفينولية إلى العسل عن طريق النحل، يتراوح محتوى العسل من الفينولات المتعددة من 56 إلى 500 مغ/كغ ويختلف باختلاف نوع العسل وتعد كل من حبوب الطلع والبروبوليس والشمع المصدر الأساسي للفينولات في العسل. يحتوي العسل على نوعين من الفينولات: الفينولات البسيطة والفينولات المتعددة، تضم الفينولات البسيطة الأحماض الفينولية(كافيئيك ، وكوماريك، وفيروليك، وألاجيك ، وكلوروجينيك) (أحمد الخيرات، 2015).

وهذه المركبات، لها تأثيرات فسيولوجية عديدة مثل كونها مضادة للأكسدة تقلل من نسبة الكولسترول في الدم، ومحفزة لمناعة الجسم ومضادة للأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية، ولعلاج ارتفاع ضغط الدم(القيسي وآخرون، 2008).

2.2.II. الفلافونويدات:

تعتبر الفلافونيدات مجموعة هامة من الفينولات المتعددة(محمد عبد، 2016)، 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 أهم المركبات التي تمنح العسل الخواص المضادة للأكسدة والخواص المضادة للإلتهابات، وهي المكون الأساسي الذي يمنح العسل الرائحة، وتعتبر المنطقة الجغرافية والتنوع الزهري من أسباب اختلاف محتوى الفينولات في الأعسال، كما تبين 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 الباحثون إلى أن محتوى أنواع العسل المدروسة من الفينولات يتراوح مابين 6.7 -79مغ 588/غ وهو يتغير باختلاف نوع الرحيق الزهري والعوامل البيئية والفصلية الخارجية وعمليات التصنيع (أحمد الخيرات، 2015).

الجدول (01):الفينولات المتواجدة في العسل (أحمد الخيرات، 2015).

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

Ph- phenyl; Me- methyl

III. أنواع العسل:

وجد العديد من أنواع العسل في العالم والتي تختلف في خواصها باختلاف (ربيعي، 2016؛ Codex, 1981) :

- **مكان النباتات ومسكن النحل :**

- **العسل الجبلي :** وهو الذي يأتي به النحل من النباتات والأعشاب الجبلية، ويعتبر أرقى وأجود أنواع العسل .
- **عسل الأشجار :** ويأتي به النحل من زهور النباتات والزروع التي يزرعها الإنسان ، ولكن مسكنه يكون الأشجار.

- **عسل النحل العادي :** هو الذي يأتي به النحل من زهور النباتات والزروع التي يزرعها الإنسان ، ومسكنه من المناحل التي يصنعها الإنسان ، ويعتبر أقل أنواع العسل جودة .
- **المصدر النباتي:** صنفت العسل حسب المنصدر النباتي إلى:

❖ **العسل الزهري أو الرحيقي :**

وهو العسل الناتج عن عمل النحل على رحيق الأزهار، ويوجد نوعين من العسل :

- **أحادي الزهرة :** وهو ناتج عن رحيق نوع واحد من الأزهار .
- **متعدد الزهرة :** وهو ناتج عن رحيق أزهار نباتات مختلفة .

❖ **عسل الندوة العسلية :**

هو العسل الذي ينتج من عمل النحل على المفرزات السكرية للحشرات الماصة لنسغ النباتات أو مفرزات الأجزاء الحية للنباتات، ويعتبر عسل الندوة العسلية نوع خاص من العسل شائع في العديد من الدول مثل : ألمانيا ويعرف بعسل الغابة السوداء، وعسل مانوكا في نيوزيلاندا.

IV. الخواص العلاجية لعسل النحل:

- العسل مادة طبيعية ذو قيمة غذائية عالية للأطفال والكبار، سريع الهضم، سريع الإمتصاص داخل الجهاز اللمفاوي ليصل للدم، ويعمل العسل على تكاثر الخلايا اللمفاوية المضادة للإلتهابات (كريات الدم البيضاء بأنواعها) (المقبس، 2005).
- علاج آلام الحنجرة والحمى (Gay & Menkhoff , 2011) .
- علاج التقرحات الجلدية (الدياب وجركس، 2015).
- غني بالطاقة حيث أن واحد كيلو جرام من العسل يولد 3040 كيلو من السعرات الحرارية(الغامدي، 2011).
- يملك العسل قدرة على تقوية وتنشيط الكبد.
- قدرة العسل على تخفيف نسبة السكر في الدم، وحماية الكليتين عند إرتفاع سكر الدم(الوائلي، 2011).
- علاج قوي للقرحة المعدية والإثني عشر.
- علاج تسمم الحمل(عيد، 2004).
- علاج فعال لتضميد الجروح (يونس شريف، 2011).
- استخدام العسل في علاج أمراض المرارة(ابراهيم، 2007).

- يحتوى العسل على مادة الديوتيريوم (هيدروجين ثقيل) المضاد للسرطان.

V.صور العسل و بعض المعاملات التي تؤثر عليه :

1.V.صور عسل النحل :

- **العسل السائل :** وهو عسل النحل الطبيعي الذي استخلص من الأقراص الشمعية التي خزن بها ، فقد يعامل بالحرارة لتأخير أو منع حدوث التبلور.
- **عسل شبه سائل :** وهو عسل النحل الطبيعي السائل ، والذي لم يتعرض للحرارة وترك ليتبلور أو يتحبب بدرجة حرارة أقل من 12 م° .
- **العسل القشدي :** وهو عسل النحل الطبيعي السائل ،والذي سخن في درجة حرارة 60 م° ، ثم خفضت حرارته الى 25 م° وأضيف له كمية من عسل متبلور، كما يحفظ في درجة حرارة أقل من 4 م° حتى يتبلور .
- **العسل الجاف :** يكون على صورة مسحوق خال من الرطوبة ، يمكن إضافة له الماء.
- **أقراص العسل :** وهي الطريقة الطبيعية التي يقوم النحل بتخزين العسل بها داخل الخلية، منها أقراص وقطاعات الشمع العسلية، والعسل الذي به الشمع.

V. 2. بعض المعاملات التي تؤثر عليه:

إن تدخل الانسان بالمعاملات المختلفة في عسل النحل قد يفقده خواصه العلاجية، ويلجأ بعض الناس لهذا التدخل لإزالة خاصية طبيعية فيه مثل التبلور أو منع حدوثها أوإختبار جودته .

1.2.V. تأثير التسخين على العسل :

في هذا الصدد يقول الدكتور كروفت:((إذا كان العسل يستخدم كعلاج طبي فيجب ألا يكون قد تعرض لحرارة تزيد عن تلك التي كانت في خلية النحل وهي بين 35 – 37 م°)) (شمسي باشا، 1994).

تتناقص جودة العسل بازدياد فترة التخزين كما تتأثر بالمعالجة الحرارية التي تعتبر مهمة لتصنيع العسل وتحقيق سلامته حيث يتم اللجوء اليها من أجل تسهيل عملية تعبئة العسل و بسترته والتخلص من عمليات التخمر التي تحصل فيه(الدياب و جركس، 2015)، حيث يصبح للعسل طعم حمضي وتظهر على سطحه رغوة من ثاني أكسيد الكربون(الفيشاوي، 2009) .

كما تبين أن بسترة العسل تحسن من مظهره وقوامه وتثبط عملية تبلوره أو تحببه عند تعرضه مستقبلا لدرجات حرارة منخفضة، هذا لأن الشائع لدى عامة الناس أن العسل الذي يتجمد في الشتاء يكون مغشوش ، ولكنه اعتقاد خاطئ ، حيث أن كل أنواع العسل الطبيعي لابد أن تتحبب في وقت ما ، فالبعض يتجمد عند إنتاجه ، والبعض الآخر قد يتجمد بعد عدة شهور أو سنوات، وهذه الخاصية طبيعية ومميزة للعسل بصفة عامة وذلك لأن كل أنواعه تقريبا تكون فوق مشبعة بالجلوكوز الذي يتبلور من المحلول، وعلى

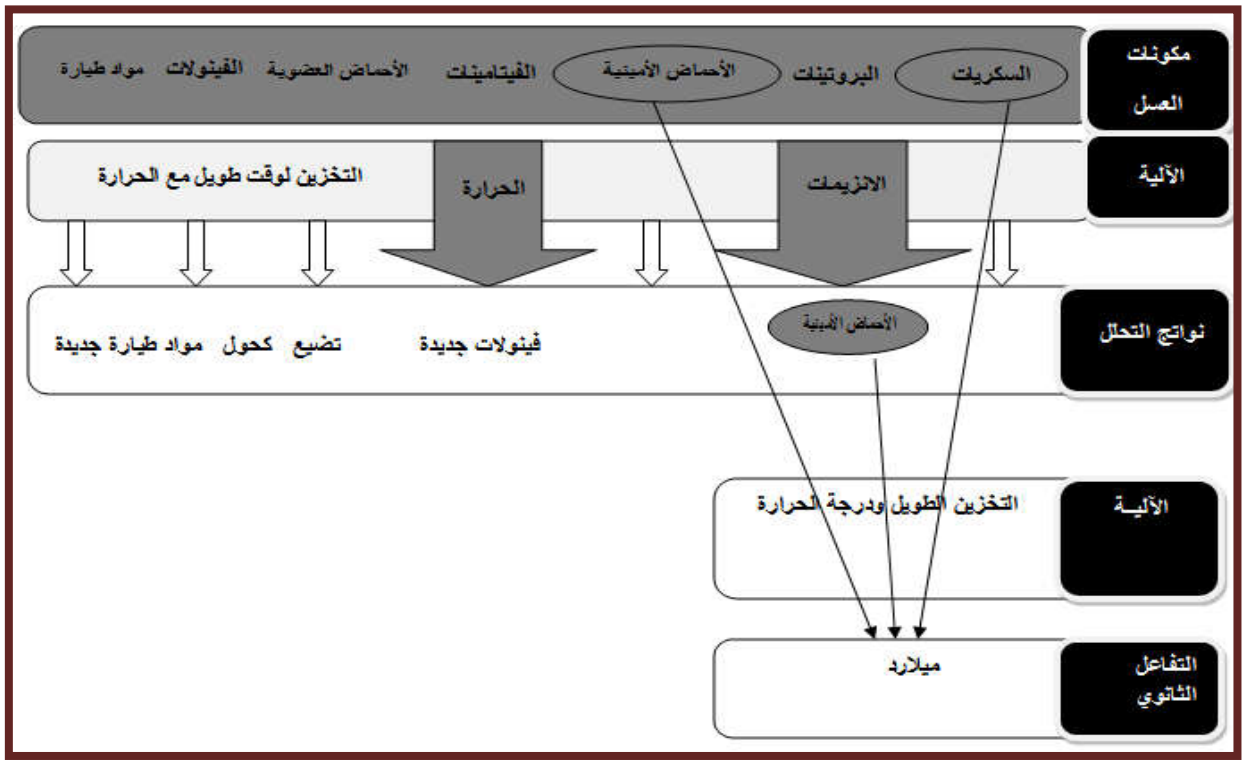
خلاف ذلك فان العسل غير الناضج والذي تكون فيه نسبة السكروز مرتفعة ونسبة الجلوكوز بسيطة مع كمية كبيرة من الماء يكون أقل ميلا للتحبب (الفيشاوي، 2009) .

إلا أن المعالجة الحرارية للعسل تؤدي الى العديد من الآثار السلبية مثل تحطم مركبات الغذائية (كالسكريات والبروتينات والدسم .....). وبالتالي انخفاض القيمة الغذائية للعسل(الدياب و جركس، 2015) .

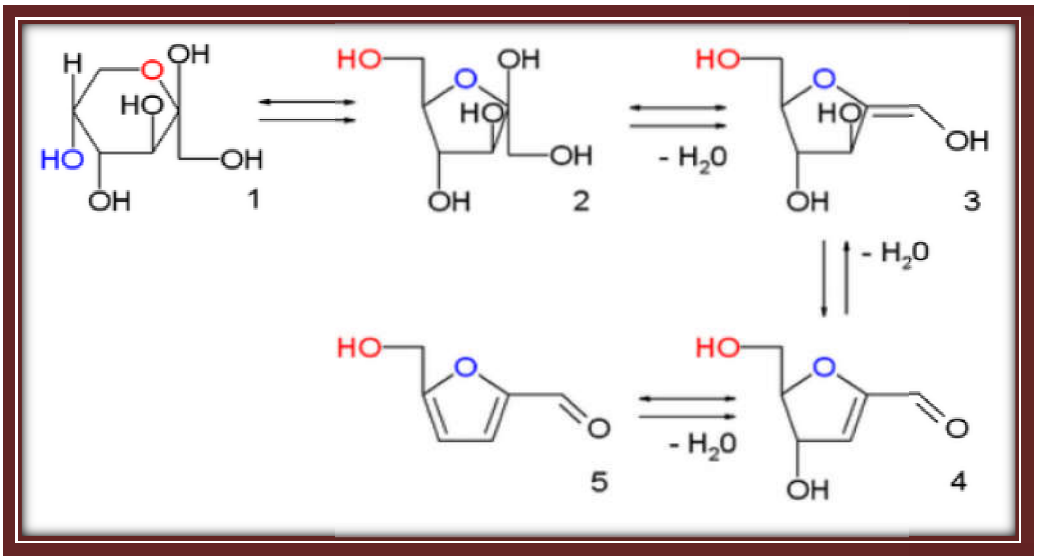
فقد وجد الباحثون أن تسخين العسل الى درجة حرارة 80 م° لمدة 9 دقائق يسبب تخريبا كليا لإنزيم الأنفرتيز، أما تسخينه لمدة ساعة كافية لإتلاف إنزيم الأميليز(الفيشاوي، 2009) .

بالإضافة الى تشكيل العديد من المركبات كمركب الهيدروكسي مثيل فورفورالHMF الذي يعد مشعرا لجودة العسل، كما أظهرت العديد من الدراسات أن لهذا المركب تأثيرات ضارة حيث أنه محرض للطفرة ، سام جينيا ومسرطن للفئران، كما تبين أن له آثارسلبية على خلايا الدم وتبين أنه محرض للأورام ويساهم في سرطان الكولون أيضا.

يتشكل مركب الـHMF نتيجة تفاعلات الكرملة التي تحدث للكربوهيدرات خاصة السكريات السداسية بوسط حمضي. كما يتلف التسخين الشديد الأنزيمات في العسل التي لها خاصية علاجية ويخل بمقدار بعض المركبات الأخرى مثل فوق أكسيد الهيدروجين وغيره من المركبات العلاجية فيتحول العسل الى مادة غير مفيدة من الناحية العلاجية، بل يصبح مادة ضارة(الدياب و جركس، 2015) .



الوثيقة (09): المركبات الموجودة في العسل ، العمليات التي تؤثر على ثباتها(Silva *et al.* , 2016).



الفركتوبيرانوز (1)، الفركتورانوز (2)، ومرحلة نزع الماء الوسيطة (3،4) وأخيراً HMF (5) .

الوثيقة(10): تشكل الهيدروكسي مثيل فورفورال (Kesić *et al.*, 2017).

V .2.2 . تأثير التجميد على العسل :

يلجأ بعض تجار العسل أو مستهلكيه الى وضع العسل في الفريزر في درجة برودة 18- م° بقصد اختبار جودته إن كان يتجمد أم لا ، ولا يعلم أن تعريضه لدرجات تبريد منخفضة طريقة خاطئة تفقده الأنزيمات وتفكك بعض المركبات العلاجية مثله في ذلك مثل التسخين على 100 م°.

فالعسل يحتوي على أنزيمات هامة مثل الدياستيز والأنفرتيز والجلوكوز أكسيديز وغيرها من الأنزيمات ، فالتجميد مثل التسخين يتلف هذه الانزيمات ، ويجب عدم وضعه في المجمد واذا أراد أن يثبت جودته فعليه بالتحليل المخبري .

كما يلجأ بعض تجار العسل والنحالين بعد فرز العسل من الشمع إلى وضعه في الفريزر لغرض منع حدوث التبلور مستقبلا، ولكن هذه المعاملة التي تدور حول محور التبلور تفقده خواصه العلاجية، إذن فان تسخين العسل وتجميده وجهان لعملة واحدة.

V.2.2. تأثير أشعة الشمس على العسل :

إن أشعة الشمس لها تأثيران(الحرارة والأشعة)، وبعض المحلات تقوم بعرض عبوات العسل على واجهة المحل المقابلة للشمس لجذب الزبائن ولفت الانتباه، ولكن أشعة الشمس وحرارتها العالية تحدث كثيرا من الأكسدة للعناصر الغذائية للعسل خصوصا في فصل الصيف، ورفع مادة الهيدروكسي مثيل فورفورال الناتجة من تأكسد سكر الفركتوز في وجود حمض وحرارة ، كما أن أشعة الشمس تجعل العسل عرضة لنمو الخمائر والفطريات مايفسد العسل، و قد نبه العريفي إلى ذلك ونصح أصحاب المحلات بتجنب عرض العسل على الواجهة حفاظا عليه من التغيرات السلبية والأهم من ذلك الحفاظ على صحة المستهلك (العريفي، 2010).

الفصـــل الثاني

خصائص ومعايير جودة العسل

إن الصفات الطبيعية لعسل النحل تختلف باختلاف نوع المصدر النباتي الذي جمع منه النحل الرحيق والحرارة السائدة في ذلك الوقت، وطريقة ومدة تخزينه (Gay & Menkhoff, 2011 ؛ خنبش، 2005)، و من بين الخصائص والاختبارات التي يعتمد عليها في دراسة الصفات العامة لعسل النحل تتمثل في مايلي:

I.خصائص جودة العسل حسب المعايير التقليدية :

وتتمثل الطرق التقليدية التي يعتمد عليها في تحديد مواصفات العسل الطبيعي في :

- قلب قارورة العسل، فإذا صعدت فقاعة الهواء بسرعة إلى الأعلى فهذا من دلائل أنه عسل نحل طبيعي .
- أخذ ملعقة من العينة، اذا ظل خيط العسل متصلا ولاينفصل بسهولة إلا بعد فترة .
- سكب قليل من العسل على الرمل ، فيتكور ويحاط به الرمل .
- لا يحترق عند وضعه في ورقة .
- شم رائحة العسل فإذا وجدت رائحته ممزوج بنوع النبتة التي يتغذى منها النحل حسب نوعه فهو أصلي .
- يكون سريع الذوبان في الفم .
- لا يحترق ولا يتفحم عود الثقاب عند غمسه في العسل وإشعاله.
- عدم بقاء طعم حلاوة العسل في الفم بعد دقيقتين(المقبس، 2015).

ومن جهة أخرى أشار(العريفي، 2010) إلى أن الطرق البدائية الشائعة بين الناس ليس لها أساس علمي بل مجرد اجتهادات وتخمينات ذاتية عن طريق الصفات الطبيعية للعسل قد تصيب وقد تخطيء، وأكد على أن الفحوص والتحاليل المخبرية هي وحدها التي تمكن من الحكم على جودة العسل.

II. الخصائص والمعايير الحديثة:

تشكل المعايير المستخدمة في توصيف العسل خطوة هامة في سبيل ضبط تجارة العسل واستهلاكه سواء على المستوى المحلي أو العالمي، لذلك سعت منظمة الأغذية والزراعة الدولية لوضع مواصفات عالمية تطبق خاصة في التجارة الدولية للعسل فشكلت اللجنة العالمية لمواصفات العسل International Honey Commission (IHC)، واعتمدت هذه اللجنة على تحليل مئات العينات وأحيانا آلاف العينات من العسل من عدد من الدول وأدخلت بعض الاعتبارات المحلية في الحسبان(يونس شريف ، 2012).

و تتم مراقبة جودة العسل من خلال العديد من الاختبارات الحسية كتحديد اللون والطعم والرائحة و البيولوجية التي يتم فيها تحديد الخمائر والبكتيريا، وتعتمد الاختبارات الفيزيوكيميائية لمراقبة جودة العسل على قياس الحموضة الحرة و الكلية، الرماد، المحتوى المائي، تحديد السكريات، تحديد فعالية نشاط انزيم الدياستاز بالإضافة الى مادة الهيدروكسي مثيل فورفورالHMF .....(الدياب و جركس، 2015).

1.II.الطعم والرائحة:

يعتبر طعم العسل ورائحته من الصفات التي ترتبط بالمصدر النباتي للرحيق و ما يحتويه من مركبات مختلفة. فمذاق العسل يعود الى محتواه من بعض المواد الداخلة في تركيبته مثل السكريات، الأحماض ، التربينات Terpenes، الألدهيدات Aldehydes، الكحولات Alcohols والأسترات Esters، أما الراحئة فتعود الى الزيوت العطرية والأحماض الطيارة مثل الخليك والفورميك . والعسل الداكن اللون أكثر نكهة وألذ مذاق من تلك الأفتح لونا(محمد المالكي وآخرون، 2012) .

2.II.اللون:

يتباين في العسل الطبيعي بين المائي الشفاف والأصفر بدرجاته المختلفة ، ويرجع ذلك إلى صفات طبيعية من رحيق الأزهار كالكاروتين والكلوروفيل، ومن التفاعل الكيميائي الذي يحدث بين مركبات العسل . فمن مواصفات العسل الأخرى أن لونه وطعمه قابل للتغيير، و يتأثر لون العسل بما يلي :

- **مصدر الرحيق :**تختلف الصبغات الموجودة فيه باختلاف أنواع الأزهار .
- **الأقراص الشمعية :**فكلما كانت داكنة اللون(قديمة) كلما كان لون العسل أغمق .
- **الشوائب :**كلما كانت عملية تصفية العسل جيدة، كلما كان لونه أفتح .
- **درجة الحرارة:** إن تعريض العسل للشمس لفترات طويلة أو تخزينه في درجة حرارة عالية يجعل العسل قاتم اللون، والسبب في ذلك هو تكون مادة الهيدروكسي مثيل فورفورال ذو اللون القاتم .

يتم تحديد الشدة اللونية للعسل حسب الطريقة المذكورة من طرفBeretta وآخرون(2005) والتي تعتمد على سلم pfund كما وصفتها(أحمد الخيرات، 2015).

الوثيقة (11) : ألوان مختلفة من العسل (المقبس، 2005).

II.3.القدرة على امتصاص الرطوبة الجوية:

وهي الرطوبة النسبية للهواء، ولاتزيد عن 60 % حتى لا يفسد العسل، لذا يجب أخذ ذلك بعين الإعتبار عند تخزينه. فقد أشار Chirife وآخرون (2006) إلى أن محتوى الرطوبة من أهم مؤشرات جودة العسل ، لأن المحتوى الرطوبي العالي يؤدي إلى تخمر غير مرغوب به أثناء التخزين نتيجة نشاط الخمائر وينتج عن ذلك الكحول الإيتيل والكربون بيروكسيد ويتحول الكحول إلى حمض الخل الذي يكسب العسل الطعم الحامض، ويوضح الجدول(2) العلاقة بين الرطوبة وقرينة الإنكسار، و حددت المواصفة القياسية السورية (1987) الحد الأقصى المسموح به للرطوبة في العسل الطبيعي بـ (21%) في حين حددت الـ CODEX (2000) أن نسبة الرطوبة في العسل يجب أن لاتزيد عن20% (أحمد الخيرات، 2015)

و يتم تقدير الرطوبة في العسل حسب طريقة AOAC (2000) (Jahan *et al.*, 2015)، كما يمكن تقدير الرطوبة في العينات المدروسة وفق الطريقة المذكورة في AOAC(1990)

جدول (2) :العلاقة بين قرينة الإنكسار والرطوبة (Bogdanov, 2002).

نسبة الرطوبة	قرينة الانكسار	نسبة الرطوبة	قرينة الانكسار
غ /100غ	م°20	غ /100غ	م°20
13.0	1.5044	19.0	1.4890
13.2	1.5038	19.2	1.4885
13.4	1.5033	19.4	1.4880
13.6	1.5028	19.6	1.4875
13.8	1.5023	19.8	1.4870
14.0	1.5018	20.0	1.4865
14.2	1.5012	20.2	1.4860
14.4	1.5007	20.4	1.4855
14.6	1.5002	20.6	1.4850
14.8	1.4997	20.8	1.4845
15.0	1.4992	21.0	1.4840
15.2	1.4987	21.2	1.4835

1.4830	21.4	1.4982	15.4
1.4825	21.6	1.4976	15.6
1.4820	21.8	1.4971	15.8
1.4815	22.0	1.4966	16.0
1.4810	22.2	1.4961	16.2
1.4805	22.4	1.4956	16.4
1.4800	22.6	1.4951	16.6
1.4795	22.8	1.4946	16.8
1.4790	23.0	1.4940	17.0
1.4785	23.2	1.4935	17.2
1.4780	23.4	1.4930	17.4
1.4775	23.6	1.4925	17.6
1.4770	23.8	1.4920	17.8
1.4765	24.0	1.4915	18.0
1.4760	24.2	1.4910	18.2
1.4755	24.4	1.4905	18.4
1.4750	24.6	1.4900	18.6
1.4745	24.8	1.4895	18.8
		1.4740	25.0

II.4.اللزوجة (القوام) :

هي مقدار مقاومة العسل للإنسياب، فهو ثقيل القوام وله درجة لزوجة عالية وينساب ببطىء، ولزوجته تعتمد على تركيبته خاصة محتواه الرطوبي الذي يتناسب عكسيا معها، وكما تلعب درجة الحرارة دورا في خفض قيمة الرطوبة(المقبس، 2005؛ Krell, 1996) .

وهناك بعض أنواع العسل تتصف بظاهرتي انخفاض اللزوجة والتي تحدث عند التقليب المستمر لفترة (Thexytropy) والخيطية(Stringiness) وهي عبارة عن خيوط شعرية طويلة من العسل عندما يغمر به عمود زجاجي ثم يخرج .

II.5.الكثافة :

هي نسبة الكتلة إلى الحجم يعبرعنها بالكيلوجرامات لكل مترمكعب أوعدد الجرامات لكل ملليلتر و تكون في المتوسط 1,1 - 1,2 غ/مل .

II.6.الوزن النوعي :

وهو عبارة عن نسبة وزن حجم معين من العسل الى وزن نفس الحجم من الماء، وتتطابق قيمة العسل مع الوزن النوعي 1.4129 عند محتوى رطوبي 18.6%، ودرجة حرارة 20 م°، ويتم تحديد الكثافة والوزن النوعي باستخدام الهيدروميتر أو باستخدام ميزان وزنه النوعي(المقبس، 2005).

II.7.معامل الانكسار:

هو النسبة بين سرعة مرور الضوء في العسل إلى سرعة مرور الضوء في الهواء، ويتأثر معامل الإنكسار بكل من طول الموجة الضوئية ودرجة الحرارة .

II.8.الدوران الضوئي :

سكريات العسل الطبيعي يسارية الدوان للضوء المستقطب.

II.9.التوصيل الكهربائي :

يعد العسل من الموصلات الثانوية للكهرباء، لاحتوائه على إلكتروليتات كالأملاح المعدنية والأحماض العضوية والبروتين (المقبس، 2005) و تعتبر الناقلية الكهربائية معيار جيد للأصل النباتي للعسل، وبالتالي تستخدم في كثير من الأحيان في دراسة العسل. و تقاس الناقلية الكهربائية بواسطة جهاز الناقلية الكهربائية(Nair, 2014) ويشترط ألا تزيد عن 0,8 mS/cm (Bogdanov, 1999).

II.10. درجة الـpH و الحموضة الكلية :

وهي مؤشر على وجود الأحماض العضوية، وعسل الرحيق جد حامضي تتراوح درجة حموضته بين

3. 5 و 4.5 ، أما عسل الندوة أقل حموضة تكون درجة حموضة أكبر من 4.5(Amri, 2015)، حيث أن العسل المحتوي على نسبة مرتفعة من المعادن تكون قيم الـpH مرتفعتة والعكس صحيح(محمد المالكي، 2012) ، ويتم قياس الأس الهيدروجيني pH لمحلول العسل بواسطة جهاز PH-mètre ، حسب طريقة A.O.A.C.(2000) (Jahan *et al.*, 2015).

و تعتبرالحموضة معيار جودة مهم. حيث أن تخمر العسل يؤدي إلى زيادة الحموضة فيه، وهذا هو السبب في أن القيمة القصوى مهمة للغاية، على الرغم من وجود تغيرطبيعي كبير. يصف المعيار القديم قيمة قصوى تبلغ 40 ملليغرام / كغ في الـ Codex Alimentarius ، تمت زيادته إلى 50 مللي / كغ ، حيث توجد بعض أنواع العسل ذات المحتوى الحمضي الطبيعي العالي(Amri, 2015)، وتقدر الحموضة الكلية في عينات العسل المدروسة حسب الطريقة المذكورة في AOAC (1990) .

II.11. المواد الصلبة الغير ذائبة:

وهي المواد الصلبة الغير ذوابة في الماء، وتقدر كميتها بالطريقة التي أقرتها اللجنة الدولية للعسل (ICH) (Bogdanov, 2002)، وحددت(1981)CODEX 0.1غ/ 100غ كأقصى قيمة لها.

II. 12 . الرماد:

محتوى الرماد هو مقياس للجودة يقوم بتقييم المحتوى المعدني في العسل. قد يكون المحتوى المعدني مؤشرا على التلوث البيئي والأصل الجغرافي، لأنه تم جمعه من محتوى التربة. كما يمكن استخدامه لتقييم القيمة الغذائية للعسل(Silva *et al.* ,2016)، و قيم الرماد المسموح بها في Codex Alimentarius (2001) أقل من 0.6 في عسل الرحيق(Belhaj, 2015).

II. 13 . مادة الهيدروكسي مثيل فورفورال :

هذا المؤشر هو الأكثر دلالة على طزاجة العسل ومدى تعرضه للحرارة ، العسل لايحتوي عمليا على هذه المادة لكنها تظهر مع طول التخزين والتعرض للحرارة، ولقد حصر الاتحاد الأوروبي قيمتها بألا تزيد عن 40 مغ/كغ، فيما عينتCodex 60 مغ/كغ أعلى قيمة لها بعد المعالجة الحرارية، وحددت المواصفات القياسية السورية رقم / 2004 بأن يكون الحد الأقصى لمستوى HMF 40 ملغ/كغ لمعظم أنواع العسل و 15 ملغ / كغ لعسل الحمضيات(Al-Diab et Jarkas, 2015).

- **طريقة وايت White :**

تعتمد طريقة وايت على استخدام جهاز Spectrophotomètre وقياس الإمتصاصية بمجال الأشعة فوق البنفسجية عند طولى موجة (284nm-336nm) (Bogdanov, 2000).

II.14. السكريات:

- **السكريات المرجعة:**

السكريات هي المكونات الرئيسية لجميع أنواع العسل؛ يعتبرالفركتوز والجلوكوز بشكل رئيسي

من المكونات الرئيسية للعسل . و قيم المعايير المطلوبة من قبل Codex Alimentarius (2001) والتي تتراوح ما بين 26 إلى 36 % للجلوكوز و 32 إلى 42 % للفركتوز. تسمح في تحديد الأصل النباتي لبعض العسل أحادي الأزهار ونسبة السكريات المختلفة الموجودة في العسل متغيرة جدًا. و يعتمد هذا في الواقع على نوع الزهور التي جمع منها الرحيق.

- **السكروز:**

يحدد الدستور الغذائي Codex Alimentarius (2001) أقصى حدا 5 % لجميع أنواع العسل و 10 لعسل الأوكالبتوس. ويمكن أن يعزى ارتفاع محتوى السكروز في الغش أو الحصاد المبكر للعسل لأن السكروز لم يتم تحويله بالكامل إلى الجلوكوز والفركتوز(Belhaj, 2015).

- **تقدير السكريات حسب الطريقة المذكورة في (A.O.A.C., 2008) :**

تتضمن الكربوهيدرات سكريات عديدة وأحادية ، وحتى يتم تقديرها لابد للحصول على محلول منها، لذلك يتم تحليل الكربوهيدرات الكلية بواسطة H_2SO_4 أولا مع الحرارة ، ومن ثم تتحول كلها إلى سكريات أحادية ذائبة، ويمكن التخلص من H_2SO_4 بواسطة بيكربونات الباريوم، ونبدأ في تقدير السكريات السداسية، عندما ينزع منها ثلاث جزيئات ماء بواسطة حمض الكبريت المركز، فتتحول إلى مادة تعرف باسم هيدروكسي مثيل فورفورال، والتي تتكاثف مع الفينول، ملون بلون برتقالي، له أقصى امتصاص على طول موجة 490nm (الزهراني، 2011) ويشترط أن تكون قيمتها أكبر من 60 غ/100غ.

- تقدير السكريات الكلية والمختزلة حسب طريقة فهلنج (المعايرة) (العريفي، 2010).
- تقدير السكريات المختزلة وغير المختزلة والكلية باستخدام طريقة لين-اينون: يتم تقدير السكريات باستخدام طريقة لين-اينون الموصوفة في(AOAC(2000)(رمضان الصالحين، 2016).

I.15. الليبيدات :

تمتاز الدهون والزيوت بأنها مركبات لايمكن أن تذوب في الماء، وقليلا ماتذوب في الكحول ، في المقابل فإنها سهلة الذوبان في المذيبات العضوية سواء كانت مزيج أو بشكل منفرد، وتتم عملية الاستخلاص من المادة الأولية بواسطة: الإيثر، الهكسان، الأسيتون ، الكلوروفورم ، والبنزين .....(الزهراني، 2011).

II.16. البروتينات :

يعتبر الرحيق وحبوب اللقاح أو الغذاء الملكي الذي قد يضاف للعسل عند اشتراك الشغالات في إنتاجه مصادرا للبروتين في العسل الذي كلما زادت نسبته، زادت جودته وحسنت صفاته.

ويتم تقدير كمية البروتينات في العسل تبعا لطريقة Lowry والتي تعتمد على استعمال الألبومين كمحلول قياسي عند الطول الموجي λ_{max}= 750nm الموصوفة من طرف غمام عماره (2015).

II.17. نشاط الانزيمات:

- **نشاط انزيم الدياستاز(DN)** : يتأثر نشاط انزيم الدياستاز بالتخزين والتسخين، لذلك فهو مؤشر لطزاجة العسل أو تعرضه للتسخين الزائد(يونس شريف، 2012).
- **نشاط انزيم الأنفرتاز:** لقد تم استخدام مقياس الأنفرتاز على نطاق واسع في بعض البلدان مثل ألمانيا وإيطاليا وسويسرا كمؤشر نضارة، لأن هذا الإنزيم حساس بشكل خاص للحرارة والتخزين.

III. النشاطية الكيميائية والبيولوجية:

III. 1.الخاصية المضادة للأكسدة في العسل:

يُعتبر العسل غذاءً وظيفيًا إلى حد كبير فهو يحتوي على نوعين من مضادات الأكسدة القادرة على كبح الجذور الحرة و مقاومة للضرر الناتج عن العوامل المؤكسدة مثل الأوكسجين والذي ينتج عنه العديد من المخاطر، وتشمل مضادات أكسدة أنزيمية(الكاتاليز و الجلوكوز استيريزوالبيروكسيديز) ومضادات أكسدة لا أنزيمية (حمض الأسكوربيك و α توكوفيرولوكاروتينات وبروتينات وأحماض عضوية وأكثر من 588 مركب من الفينولات المتعددة التي تضم الفلافونيدات والفلافونولات والأحماض الفينولية والكاتاشين ومشتقات حمض السينماميك)، وبالتالي حماية الخلايا والأنسجة الحية من الإجهاد التأكسدي الذي ارتبط بالشيخوخة الخلوية المعززة التي تعد بحد ذاتها سمة من سمات الأمراض المستعصية مثل السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية والجلطات وإضعاف المناعة.....(Uthurry *et al.*, 2011).

يتم قياس النشاط المضاد للأكسدة بعدة طرق منها:

النشاط الكابح للجذور الحرة باستخدام 1-1Diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) :

يعرف الـDPPH بأنه جذرحر ثابت، محلوله الميثانولي بنفسجي اللون يتفاعل بشكل مباشر وسريع مع المركبات المضادة للأكسدة وعندما يتلقى جذر الDPPH البروتون من المركبات المضادة للأكسدة فإنه يتحول إلى لون أصفر شاحب، ومعادلة تفاعل الجذر الحر مع مضادات الأكسدة على النحو التالي:

$$DPPH+AH \longrightarrow DPPH\text{-}A+H^*$$

بنفسجي اللون لون أصفر شاحب

تعمل مضادات الأكسدة على كبح نشاط الـDPPH وبالتالي إستقرارها عن طريق إنتزاع الإلكترون المفرد الذي يحمله وتكون فعالية جذور DPPH العظمى بالإمتصاص على طول الموجة 517 نانومتر حيث تمنح الجذور الحرة إلكترون وتتأكسد هي إلى جذور حرة غير فعالة لثباتها بالطنين.

وتعتبر هذة الطريقة سهلة وسريعة لتحديد النشاط المضاد للأكسدة باستخدام مقياس الطيف الضوئي ، وكما أنها فعالة لقدرتها على تقييم عدة منتجات في نفس الوقت.

- **النشاط المضاد للأكسدة الناتج عن ارجاع الحديد FRAP Antioxidant Power Ferric Reducing) :**

تستخدم مضادات الأكسدة AH الموجودة في العسل بتحويله من شاردة الحديد Fe^{+3} الى F^{+2}. وهذا مايؤدي إلى تحول لون المحلول من الأزرق إلى اللون الأخضر الفاتح أو الداكن، وتتناسب شدة الدكانة طردا مع تركيز مضادات الأكسدة في عينات العسل:

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

أخضر داكن أو فاتح اللون أزرق اللون

وهذه طريقة سهلة و غير مكلفة، ويمكن ملاحظة التغيرات اللونية من خلال قياس الإمتصاصية الضوئية على طول موجة 700 نانومتر، لكنها لا تعبر عن عامل النشاط المضاد للأكسدة في العسل وإنما تعبر عن تركيز مضادات الأكسدة الفعالة، حيث أنها غير قادرة على قياس القدرة الارجاعية للثينولات لانخفاض قدرتها على ارجاع الحديد وذلك غير هام لأن كمية قليلة فقط من الثينولات موجودة في العسل وقيمة مساهمتها في النشاط المضاد للأكسدة مهملة تقريبا(أحمد الخيرات، 2015).

III. 2. الفعالية البيولوجية التثبيطية للعسل:

أثبتت الدراسات المختبرية على أن للعسل فعاليه ضد ميكروبية ضد أنواع كثيرة من البكتريا متضمنة البكتريا الموجبة والسالبة لصبغة كرام، ويعود السبب لإحتواء العسل على المثبطات التي تتضمن بيروكسيد الهيدروجين والأحماض الفينولية وغيرها بالإضافة للتأثير الأزموزي للعسل الناتج عن المكونات السكرية والمتسبب بتكسير الجدر الخلوية والجهد المائي القليل بالإضافة إلى الحموضة المنخفضة التي تتراوح من (5. 3 و 5) واللزوجة العالية للعسل اللتي تمنع البكتريا من الإختراق وتكوين المستعمرات على سطوح الجروح. ويتم اختبارها بالطرق التالية:

- **استخدام طريقة الحساسية (طريقة الانتشار بالأقراص) .**

تحديد التركيز المثبط الأدنى(MIC) للعسل على الأنواع الجرثومية:

يتم تحديد التركيز المثبط الأدنى (MIC) للعسل بإجراء تخافيف مختلفة لعينات العسل(يونس شريف، 2012).

IV . الفحص الميكروسكوبي للعسل :

في عام 1951م تم اثبات وجود طريقة مثلى لفحص حبوب اللقاح يمكن تطبيقها لمعرفة الأصل الجغرافي للعسل وطبيعته وكيفية قطفه، وهي لا تستعمل في فحص أصل العسل المعروض للبيع فقط، ولكن أيضا لتقويم الأهمية النسبية لمصادر الرحيق المختلفة في كل بلد ومنطقة .

وفي عام 1987 م تبين أن التحليل الميكروسكوبي يوفر معلومات عن الأصل النباتي والجغرافي للعسل، فقد تبين أن النحلة تحط على الزهرة فتلامس أجزاءها المئبر في الزهرة، فتتساقط كمية من حبوب اللقاح في الرحيق فتمتصه النحلة فيدخل ضمن مكونات العسل في خلايا الأقراص(العريفي، 2017)، و تنتج طائفة النحل ما يعادل 40 - 60 كغ من حبوب اللقاح في السنة، ويعتمد نوع حبوب اللقاح الى حد ما وغزاراتها في العسل على نوع المرعى وما فيه من النباتات، لذا فإن معرفة شكل الجدار الخارجي والتركيب الكيميائي لحبوب اللقاح في العسل تعكس كونه طبيعيا أو مغشوشا بالمحاليل السكرية، كما تدحض أو تؤكد الإدعاء بأن العسل ينتمي إلى نبات ما، وقد يضاف للعسل حبوب اللقاح بقصد الغش، ولكن يمكن معرفة ذلك بمقارنة اللون بالمصدرالزهري (محمد المالكي وآخرون، 2012 ؛ المقبس، 2015).

إضافة إلى ذلك فإن التحليل الميكروسكوبي يكشف عن تلوث العسل بالأتربة أو اليرقات، وكذلك التخمر ومحتواه من الخلايا الأنزيمات والأجزاء الصغيرة التي لا تظهر فيه(العريفي، 2017).

الجـــزء التطبيـــقي

الفصـــل الأول

المـــــواد وطـــــرق العـــــمل

I.تقديم منطقة الدراسة :

1.I.الموقع الفلكي والجغرافي لولاية الوادي:

تقع ولاية الوادي فلكيا بين دائرتي عرض°32 و°54 شمالا وبين خطي طول °6 و°8 شرقا، وتبعد المنطقة 305 كلم غرب خليج قابس التونسي، وتبعد 110 كلم شمال مدار السرطان و 3700 كلم شمال مدار الجدي(غمام عماره، 2007)، و تتربع ولاية الوادي على مساحة تقدر بحوالي 44586,80 كلم^2 ، بنسبة 1.87 % من مساحة التراب الوطني. يحدها من الشمال الشرقي تبسة ومن الشمال ولاية خنشلة، من الشمال الغربي ولاية بسكرة ، من الغرب ولاية الجلفة، من الجنوب والغرب ولاية ورقلة، من الشرق الجمهورية التونسية(حدود برية على مسافة 260 كلم) الوثيقة (12)، و تقسم الولاية اداريا الى 12 دائرة و30 بلدية موزعة حسب الجدول (1) الملحق (1). أما تضارسيا فتقسم إلى ثلاث مناطق (منطقة الكثبان الرملية ومنطقة الصحن ومنطقة المنخفضات).

و من خلال توطين المنطقة، يتبين مدى أهمية هذا الموقع الذي تحتله منطقة الوادي، حيث تمثل نقطة اتصال بين الشمال الشرقي والجنوب الشرقي، الأمر الذي أدى إلى تنوع الترب والنباتات الطبيعية. كما تعتبر هذه المناطق بوابة الصحراء لتوضعها في تخوم العرق الشرقي الكبير، بالإضافة إلى موقعهما الحدودي مع الجمهورية التونسية، وهذا زاد من أهمية الموقع الذي يبين مدى توسع الإقليم وتنوعه سواء من الناحية التضاريسية والمتمثلة في المنطقة المنخفضة (الشطوط، العرق الشرقي الكبير) أو من الناحية المناخية والمتمثلة في البيئة الصحراوية التي تتخللها المناطق الرطبة المتمثلة في السبخ والشطوط) (غمام عماره ، 2007).

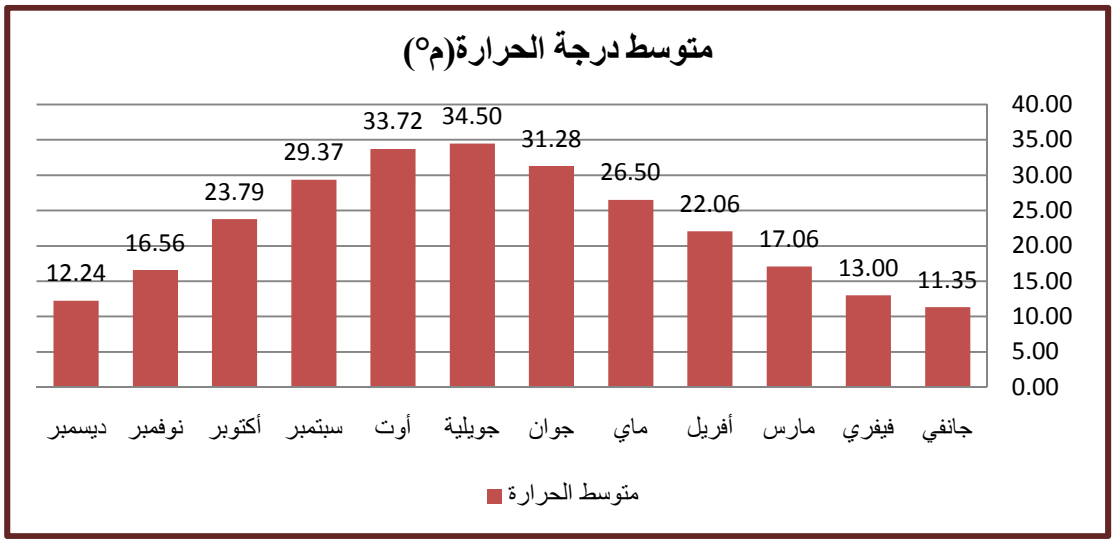
الوثيقة (12) : خريطة توضح حدود ولاية الوادي(google earth) .

I.2.العوامل المناخية:

يوجد هناك العديد من العوامل المناخية التي يمكن أن يكون لها تأثيرعلى مستعمرات نحل العسل ومنتوجاتها (Abou-Shaara *et al.*, 2012)، فالنحلة حشرة إجتماعية تتكاثر بشكل جيد في الظروف المناخية الجيدة والخالية من التلوث وتتراجع بشكل واضح وسريع في الظروف السيئة(بن طالب اللواتي والحجرية،2011)، فمنطقة الوادي تبعد عن البحر ب 390 كلم، ويبلغ متوسط ارتفاعها عن سطح البحر 80م بينما تنخفض وسط شط ملغيغ حوالي 25م تحت سطح البحر، وبذلك فان المنطقة تتميز بطابعها المناخي الصحراوي (محمد، 2016)، تميزه العوامل المناخية التي تم الحصول عليها من محطة الأرصاد الجوية بقمار :

I.1.2.الحرارة :

تعتبر درجة الحرارة على وجه الخصوص عامل مهم جدًا للأنشطة الداخلية والخارجية لمستعمرات نحل العسل(Abou-Shaara *et al.*, 2012) ، حيث أن النحل نادرا مايخرج من الخلية في فصل الشتاء و يحافظ على درجة حرارة الخلية بدرجة تقارب 32 - 33م°، و كلما انخفضت درجة الحرارة زاد استهلاك النحل للعسل من أجل مقاومة البرد، لهذا يجب عند كل عملية حصاد العسل في الصيف ترك مخزون كافي للنحل لتغذيته في فصل الشتاء (التازي، 2006). و توضح الوثيقة (13) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة للفترة ما بين 2006-2016 لمنطقة الوادي، حيث بلغت أعلى قيمة للمتوسط الحراري خلال شهر جويلية 34.5م°، وسجلت أدنى قيمة خلال شهر جانفي المقدرة بـ 11.35م°، في حين أن المتوسط السنوي لهذه الفترة 22.6 م°.



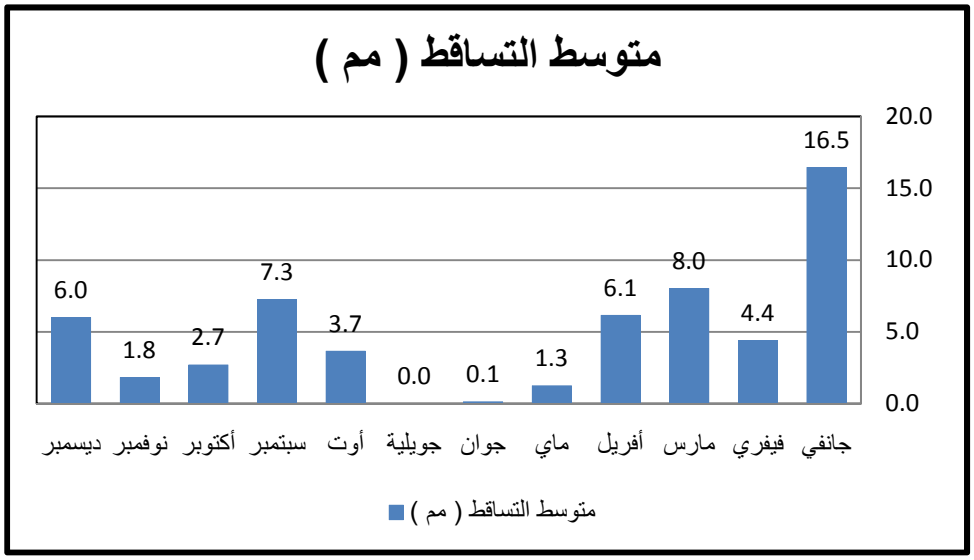
الوثيقة(13) : المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016).

I.2.2.التساقط:

تكون الأمطار بمنطقة الوادي قليلة ونادرة بسبب بعد المنطقة على البحار.حيث توضح الوثيقة(14

)المتوسطات الشهرية لنسبة التساقط للفترة الممتدة مابين 2006- 2016 ، فنلاحظ فترة ممطرة من شهر سبتمبر إلى غاية شهر أفريل، وكانت أعلى قيمة للتساقط فيها خلال شهر جانفي 16.5مم، وفترة جافة خلال باقي الشهور، وانعدمت قيمة التساقط في شهر جويلية، في حين أن متوسط المجموع السنوي لهذه الفترة

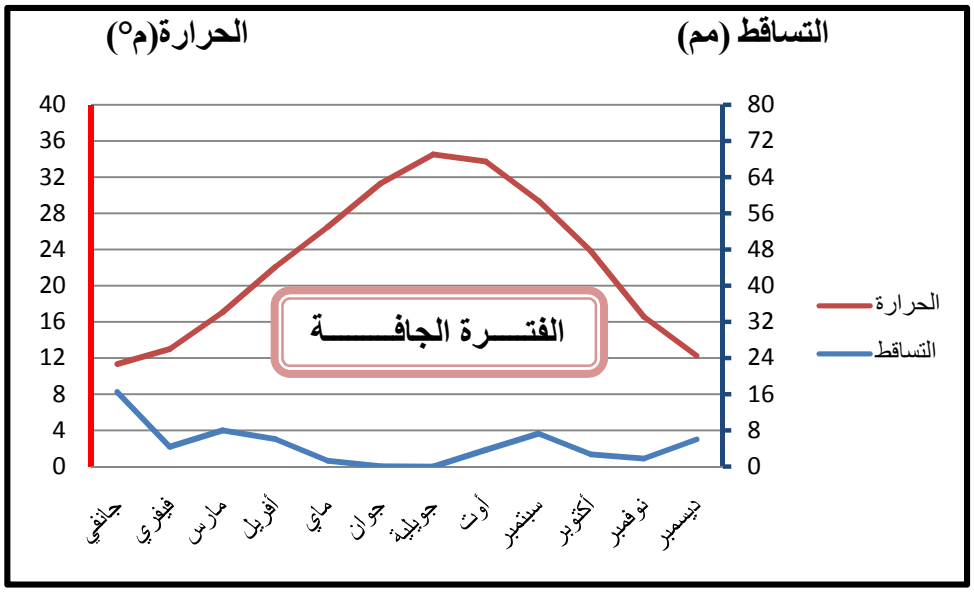
57.9 ملم .



الوثيقة(14) : المتوسطات الشهرية للتساقط لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016).

I.3.2.العلاقة بين الحرارة والتساقط ونوع الاقليم:

يستعمل منحنى قوسن في تحديد الفترة الجافة والرطبة للمنطقة من خلال إظهار علاقة تربط بين الحرارة والرطوبة في المخطط المطري الحراري بالإعتماد على الصيغة (P=2T)، حيث تبين أن فترة الجفاف تمتد على طول السنة (غمام عماره، 2015) .



الوثيقة (15) : المخطط المطري الحراري لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016).

أما النطاق المناخي الذي تنتمي إليه منطقة الدراسة فقط حدد من خلال تطبيق علاقة أمبرجي

($Q=2000P/ (M^2- m^2$) (رجب، 2014)، حيث:

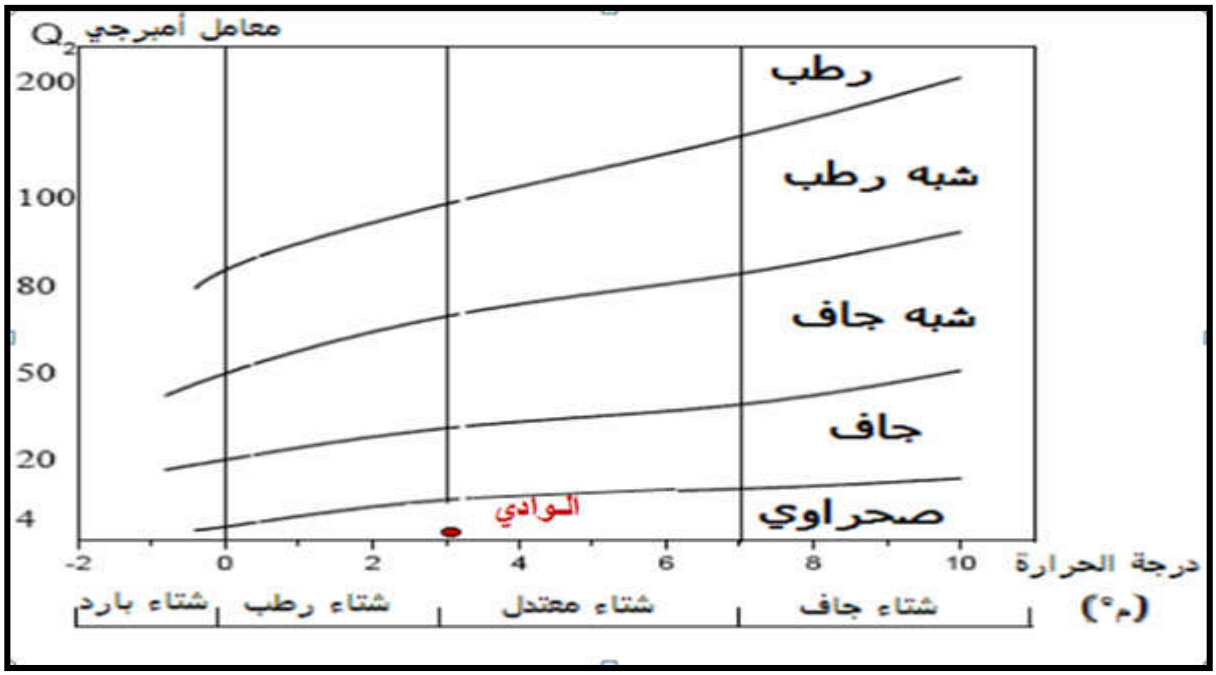
Q : المعامل المطري الحراري لأمبرجيه.

P : كمية الأمطار السنوية بالميليمتر.

M: المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى لأكثر شهور السنةً حرارة الدرجة المطلقة بالكالفن k (M+273)

m: المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر بالسنة بالكالفن k (m+273).

حيث تحصلنا على القيمة Q المقدرة بـ5.23 و بإسقاطنا لها على منحنى لامبرجي الموضح في الوثيقة رقم(16)، مع درجة الحرارة الدنيا فتبين أن المنطقة ذات إقليم صحراوي وشتاء معتدل.

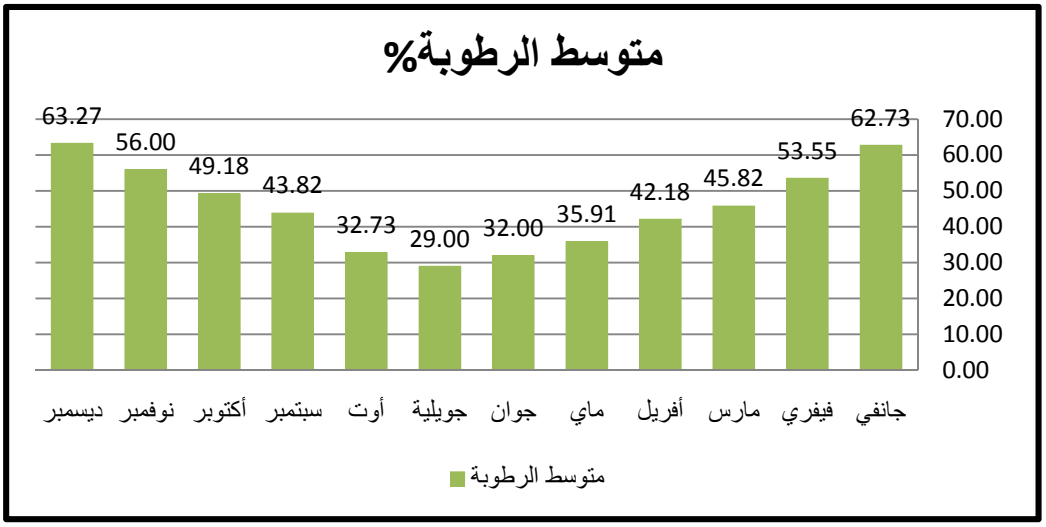


الوثيقة (16): النطاق البيومناخي لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016).

I.4.2.الرطوبة :

تعتمد الرطوبة على عوامل المناخ الأخرى من حرارة وتساقط ورياح، وجميع أنشطة مستعمرات نحل العسل تحت سيطرة هذه العوامل(Abou-Shaara *et al.*, 2012). وتوضح الوثيقة(17) المتوسطات الشهرية للرطوبة للفترة مابين(2006-2016)، حيث يمكن تمييز فترتين، فترة رطبة ممتدة من شهر نوفمبر إلى غاية شهر فيفري، وسجلت أكبر نسبة للرطوبة في شهر ديسمبر63.27 %، وفترة جافة تغطي باقي

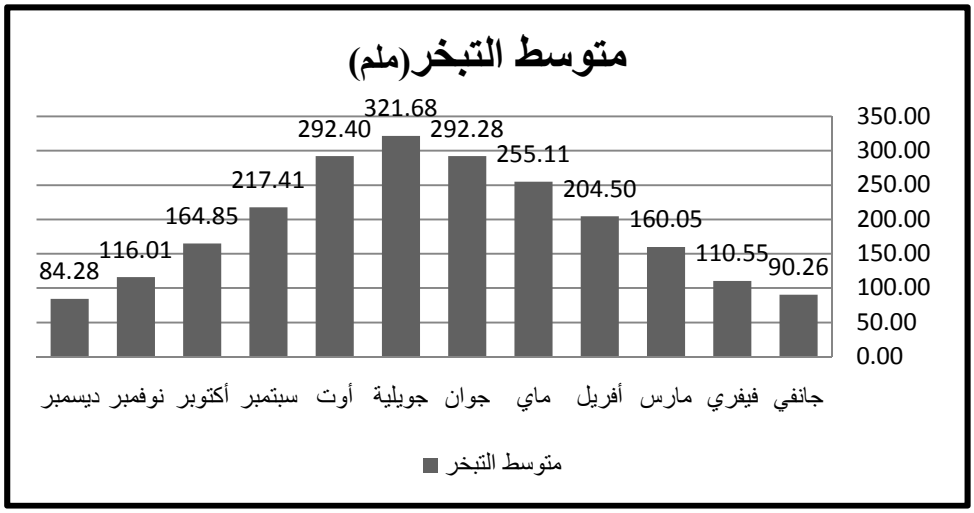
شهور السنة، حيث سجلت أدنى متوسط رطوبي في شهر جويلية بـ 29%، ويقدر متوسط الرطوبة السنوي بـ 45.51 % .



الوثيقة (17) :المتوسطات الشهرية للرطوبة لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016) .

5.2.I.التبخر:

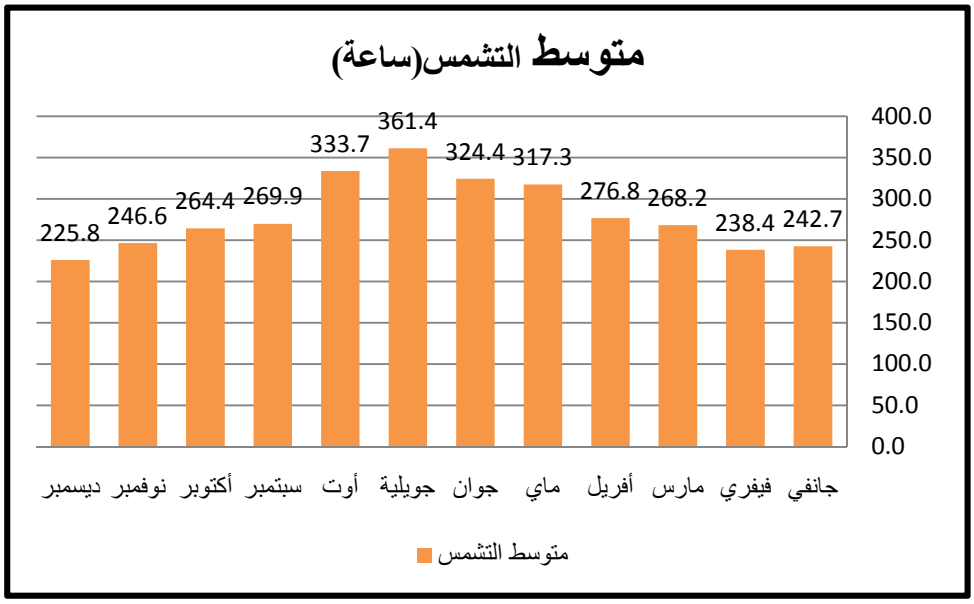
التبخر ظاهرة فيزيائية تزداد بازدياد درجة الحرارة و جفاف الهواء وحركته. ولما كانت هذه الظروف الأخيرة سائدة في المنطقة ، كانت معدلات التبخر عالية ، وتتعدى نسبة التبخر بكثير نسبة الهطولات المتوسطة السنوية، ونتيجة ذلك يكون الهواء والطبقات العليا للتربة جافة على الدوام، وهذا ما يجعل الكائنات الحية في صراع دائم مع الجفاف (حليس، 2005). وتوضح الوثيقة (18) المتوسطات الشهرية للتبخر لولاية الوادي للفترة مابين (2006-2016)، حيث سجلت أعلى قيمة في شهر جويلية والتي قدرت بـ 321.68 ملم ، في حين سجلت أدنى قيمة فشهر ديسمبر بـ 84.28 ملم ، وبلغ متوسط المجموع السنوي للتبخر بـ2309.38 ملم.



الوثيقة(18) : المتوسطات الشهرية للتبخر لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016) .

I.6.2.التشمس :

تستقبل منطقة الوادي كمية عالية من الأشعة الشمسية والإضاءة، وذلك نتيجة للصفاء شبه الدائم للغلاف الجوي، وندرة السحب والضباب(حليس، 2005)، حيث يفضل وضع مظلة فوق النحل تقيه من شمس الظهيرة الحارة أو وضع المنحل تحت الأشجار خلال فترة الصيف(بن طالب اللواتي والحجرية، 2011).وتوضح الوثيقة رقم(19) المتوسطات الشهرية للتشمس للفترة مابين 2006 – 2016 ، حيث تبين أن أشهر الصيف هي الأشهر التي ترتفع فيها كمية الأشعة الشمسية حيث بلغ أعلى متوسط في شهر جويلية بقيمة قدرت ب 361.4 ساعة ، بينما كانت أقل قيمة خلال هذه الفترة في شهر جانفي ب 7. 242ساعة .



الوثيقة (19):المتوسطات الشهرية للتشمس لمنطقة الوادي للفترة مابين (2006-2016).

I.7.2.الرياح :

يعتبر جفاف المنطقة وندرة التساقط وإنعدام خصوبة التربة عوامل مساعدة في هبوب الرياح بصفة دائمة معظم شهور السنة بنسب وسرع متفاوتة (بالهادف، 2007).

- فتهب رياح شمالية، وشمالية غربية (الظهراوي) من فيفري الى أفريل .
- وتهب رياح شرقية (وتسمى البحري) وهي منعشة من أوت الى أكتوبر.
- وتهب رياح جنوبية (وتسمى الشهيلي) وهي حارة ويكون ذلك خلال الصيف .

ولحماية النحل من التعرض إلى هبوب الرياح الشديدة يفضل تضييق مدخل الخلية و وضع مصدات الرياح حول الخلايا مثل الأشجار الحرجية، والجدران الإسمنتية (أبو شويمة، 2009).

I.3.الغطاء النباتي:

العلاقة بين النحل والنباتات علاقة منفعة متبادلة يأخذ من خلالها النحل الرحيق والطلع اللازمين لغذائه ويضمن للنباتات التلقيح (بن طالب اللواتي و الحجرية ، 2011)، وتشير الملاحظات الميدانية إلى أنه

يمكن أن نميز أربعة مجتمعات نباتية مختلفة تنتشر في أربعة بيئات مختلفة فمن نباتات العرق (*Cyperus conglomeratus*السعد ،*Limoniastrum guyonianum* الزيتة ، *Ephedra alata* العلندة، *Astragalus gombiformis* فول الإبل، *Retama retam* الرتم، المرخ .*Genista saharae* Cosson et Dur)، ومن نباتات الأماكن المغلقة والمحمية التي تسودها النباتات العشبية الحولية، التي تنمو وتتطور في الفصل الرطب من السنة(*Malcolmia aegyptiaca*الحارة، *Schismus barbatus* الخافور، *Launaea resedifolia*العضيد *Atractylis flava* لبان عزايز، *Cutandia dicotoma* النمص، *Arnebia decumbens* الحمير)، و يتميز الغطاء النباتي في المناطق المالحة بسيادة النباتات الملحية Halophytes المتشابهة، إلا أن هذا الغطاء النباتي في هذه التربة غير ثابت، ويتغير بتغير الرطوبة و درجة الملوحة، فعندما تكون التربة أكثر رطوبة يكون نبات الطرفة *Tamarix boveana* أكثر النباتات وفرة، أما إذا ازدادت الملوحة فإن النبات السائد يكون نبات البربيطة (القصب *Phragmites comminus*، أما في التربة قليلة الملوحة فإن النبات الأكثر وفرة يكون نبات الزيتة *Limoniastrum guyonianum*، ومن بين النباتات الملحية الأخرى نجد :

عشبة ملح، لسان ورن *Frankenia florida*، السويدة *Suaeda mollis*. البوقريبة *Zygophyllum album* .*Sonchus maritimus*

ويزداد ثراء وتنوع المجتمع النباتي في هذه البيئات كلما قلت ملوحتها وضعف تركيز الأملاح بها، هذا وقد تبلغ ملوحة التربة في بعض الأحيان حدا لا تستطيع أي من النبتات الزهرية أن تنمو فيه لذلك تبقى هذه التربة خالية من النباتات(حليس، 2005).

1.3.I.تغيرات الغطاء النباتي عبر الفصول :

يتأثر المنظر الطبيعي في منطقة الوادي بالفصول السنوية الأربعة، حيث يتغير الغطاء النباتي بتغير الفصول، وعلى العموم تزدهر المجتمعات النباتية في المنطقة خلال الموسم الرطب من السنة، إلا أن التغيرات تختلف من مجتمع إلى آخر، ويرجع ذلك إلى طبيعة الأنواع النباتية السائدة في كل مجتمع (حليس، 2005)، ولتجنب موت النحل في فصل الشتاء عندما تنعدم الزهور يغذى بمحلول سكري (50% سكر، 50 % ماء)، السكر الصافي أو العسل، و يعطى هذا المحلول السكري للنحل ابتداء من منتصف شهر أكتوبر الى غاية شهر يناير بمقدار لتر واحد لكل خلية مرة في الأسبوع ، ويكف النحال عن تغذية النحل عندما تنتج الزهورالرحيق للنحل (التازي، 2006).

II. المواد وطرق العمل:

إن الغرض من هذه الدراسة هو مراقبة و تقييم آثار المعاملة الحرارية للعسل المحلي على معلمات الجودة الرئيسية للمنتج ومدى تغيره. و مقارنتها مع المعايير الدولية ، والذي يحمي المستهلكين من السوق غير الرسمية. في هذا السياق نحن نرغب في دراسة تأثير المعالجة الحرارية على الخصائص الفيزيوكيميائية للعسل(الـpH ، الحموضة الكلية، الرطوبة، قرينة الانكسار، الموصلية الكهربائية، الوزن النوعي، الشدة اللونية، HMF، البروتينات، السكريات الكلية، الدهون، الفينولات الكلية والفلافونويدات، النشاط المضاد للأكسدة DPPH، الفعالية البيولوجية).

1.II .المواد الكيميائية:

- ماء عالي النقاوة H_2O.
- فينول فتالين$C_2\ H_{14}O_4$.
- ماءات الصوديوم NaOH.
- كربونات الصوديومNa_2Co_3 .
- ثلاثي كلور الألمنيوم $AlCl_3$.
- كبريتات النحاس($CuSo_4, 5H_2O$).
- أسيتات الصوديوم(CH_3COONa) .
- كاشف الفولن Folin-ciocalteai.
- حمض الكبريت المركزH_2SO_4 .
- هكسان $CH_3(CH_2)_4CH_3$.
- $C_8H_8O_3$ Vanilline.
- حمض الفوسفوريك H_3PO_4.
- بوتاسيوم هكساسيانوفرات[$K_4Fe(CN)6.3H_2O$].
- أسيتات الزنك [$Zn(CH3.COO)_2.2H_2O$].
- ميثابي سولفيت الصوديوم ($Na_2S_2O_5$) أو كبريتيت هيدروجين الصوديوم الصلب($NaHSO_3$).
- Gélose nutritive
- وسط الغذائي Muller Hinton.

2.II .الأجهزة المستعملة:

ميزان حساس ، حمام مائي، مجمد، جهاز قياس الامتصاصية الضوئية ، جهاز قياس الناقلية الكهربائية، جهاز قاس الـpH ، جهاز رفراكتومتر، حاضنة، جهاز Autoclave، موقد بنزن.

3.II .جمع وتحضير العينات:

أجريت الدراسة على عسل كل من بوقريبة المنتجة سنة 2015 ، 2016 ، 2017 ، والمرخ المنتج 2016 والرتم 2018 ، تم معاملة العينة بحضنها في الدرجات الحرارية 18- م° بالمجمد و20 م°، 50 م°، 70 م°، 90 م° بواسطة حمام مائي لمدة 4 ساعات ونصف ، بالإضافة إلى معاملة عسل الرتم لمدة

نصف ساعة فقط عند نفس درجات الحرارة السابقة ، ثم وضعت العينات في درجة حرارة الغرفة (20 ± 2 درجة مئوية).

الوثيقة(20) :عينات العسل.

الجدول (03) :عينات العسل المدروسة.

العينة	النوع	السنة	المنطقة
B2017	بوقريبة	2017	المقرن
B2016	بوقريبة	2016	المقرن
B2015	بوقريبة	2015	المقرن
M2016	المرخ	2016	واد العلندة
R2018	الرتم	2018	المقرن

II.4. طرق العمل:

II.4.1. تقدير الوزن النوعي:

تم تقدير الوزن النوعي حسب طريقة المقبس (2005)، حيث قمنا بالخطوات التالية:

- وزن علب صغيرة وهي فارغة بواسطة ميزان حساس مع أخذ أربع أرقام عشرية الوثيقة(01) الملحق(01) .
- وزن نفس العلب وهي مملوءة ماء .

- وزنها وهي مملوءة عسل.
- نطبق العلاقة:

الوزن النوعي للعسل = وزن العسل / وزن الماء

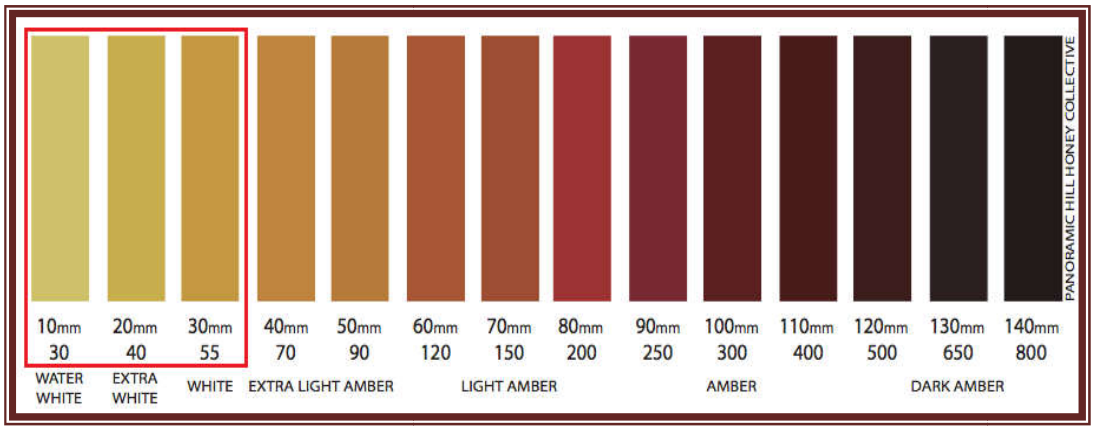
II.2.4.تقدير الشدة اللونية :

تم تقدير الشدة اللونية للعسل حسب طريقة Ferreira وآخرون(2009)، Lacerda و آخرون(2010) الموصوفة من طرف Al-Farsi وآخرون(2018) ، حيث إعتمدنا على سلم Pfund في تحديد الشدة اللونية للعسل بعد القيام بالخطوات التالية:

- تحضير محاليل ذات تراكيز 50 % بإذابة 2 غ من العسل في حجم 4 مل ونكمل الحجم بالماء المقطر.
- المزج بواسطة جهاز الرج الكهربائي.
- قياس شدة الإمتصاصية الضوئية بواسطة جهاز Spectrophotomètre للمحلول العسلي عند طول موجي λ max=635nm الوثيقة(02) الملحق(01).
- تطبيق علاقة التحويل ل pfund :

pfund = -38.7+371.39AbS

- اسقاط النتائج على السلم:



الوثيقة (21) :سلم Pfund(Breda B ., 2012).

II.3.4. تقدير الناقلية الكهربائية:

تم تقدير الناقلية الكهربائية حسب طريقة Leoetal (2011) الموصوفة من طرف Nair (2014)، والتي اتبعنا فيها الخطوات التالية:

- تحضير محلول ذو تركيز 20 % ، عن طريق إذابة 2g من العسل في 10 ملل من الماء المقطر.

- مزج الخليط جيدا، ثم القيام بوضع إلكترود جهاز قياس الناقلية في المحلول والقراءة مباشرة في درجة حرارة 20م الوثيقة(03) الملحق(01).

●يتم تصحيح الناقلية الكهربائية عند درجة حرارة 20 م° وفق العلاقة التالية(ربيعي، 2016) :

●في حالة قياس الناقلية الكهربائية عند درجة حرارة أقل من 20 م° :

$$\lambda_{20} = \lambda_n - (n-20)_{20} \times \lambda_n \times 0.032$$

●في حالة قياس الناقلية الكهربائية عند درجة حرارة أكبر من 20 م° :

$$\lambda_{20} = \lambda_n + (n-20)_{20} \times \lambda_n \times 0.032$$

حيث:

n : درجة الحرارة بالدرجة المئوية.

λ_n : الناقلية الكهربائية عند درجة حرارة القياس n.

λ_{20} : الناقلية الكهربائية عند درجة حرارة 20 م°.

II.4.4. تقدير الأس الهيدروجيني pH :

قمنا بتقدير الحموضة الحرة حسب طريقة(2000)AOAC الموصوفة من طرف Jahan وآخرون (2015)، بمخبر كلية العلوم والتكنولوجيا(VTRS) والتي اتبعنا فيها الخطوات التالية :

- إذابة 1غ من العسل في 10 مل من الماء المقطر .
- المزج الجيد .
- وضع إلكترود جهاز الـ pH -mètre وقراءة النتيجة مباشرة من الجهاز الوثيقة(04) الملحق(01).

II.5.4. تقدير الحموضة الكلية:

قمنا بتعيين الحموضة الكلية للعينات المدروسة حسب الطريقة المذكورة في(AOAC (1990 الموصوفة من طرف الخيرات(2015)مع بعض التعديلات، وقمنا بإجراؤها بكلية العلوم الطبيعية والحياة، متبعين في ذلك الخطوات التالية:

- إذابة 10غ من العسل في 100 مل من الماء المقطر .
- إضافة عدة نقاط من فينول فتالين .
- المعايرة بمحلول مآءت الصوديوم NaOH (0.05N).

- عبر عن قيمة الحموضة الكلية بـ (ميلي مكافئ /كغ) بتطبيق العلاقة التالية :

$$\text{الحموضة الكلية} = \frac{\text{عدد (مل)القلوي} \times \text{النظامية} \times 100}{\text{وزن العينة}}$$

الوثيقة(22) :التدرج اللوني للحموضة الكلية لعينات العسل.

II.6.4. تقدير الرطوبة:

- قمنا بتقدير الرطوبة بواسطة جهاز قرينة الإنكسارالوثيقة(05) الملحق(01) حسب طريقة Bogdanov و آخرون(2009) الموصوفة من طرف Amri(2015)، بمخبر كلية العلوم والتكنولوجيا(VTRS) ولقد اتبعنا الخطوات التالية :
  - بواسطة ملعقة وضعنا قطرة من العسل التي تنتشر في طبقة رقيقة على على سطح المنشور.
  - نقرأ قرينة الإنكسار من خلال العدسة عند 20 درجة مئوية .
  - وإذا كانت درجة الحرارة أكثر من20 م° درجة مئوية، تتم إضافة 0.00023 لكل درجة، أما اذا كانت أقل من 20 م° نقوم بطرح نفس العدد على كل درجة .

II.7.4.تقدير القيمة الغذائية للعسل :

II.1.7.4. تقدير السكريات الكلية:

تم تقدير السكريات الكلية حسب طريقة A.O.A. C(2008) الموصوفة من طرف الزهراني(2011). وقد قمنا باتباع الخطوات التالية:

II.4.7.4.1. 1.تحضير المنحنى القياسي للغلوكوز:

تم تحضير تراكيز مختلفة من الغلوكوز(0، 200، 400، 600، 800، 1000) ميكروغرام/مل.

II.4.7.4.2. خطوات التقدير:

- إذابة 0.1غ من العسل في 50 ملل ماء مقطر مع الرج جيدا.
- نقوم بترشيح المحلول .
- مزج 2 ملل من الرشاحة وكذلك المحاليل القياسية المحضرة مع 0.04 ملل من الفينول.
- إضافة 0.2 ملل من حمض الكبريت المركز.
- تترك مدة 15 د ثم تقرأ على طول موجة 490nm.
- رسم المنحنى القياسي باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز الغلوكوز في كل عينة والموضح في الوثيقة(06) الملحق(01).

II.4.7.4.2. تقدير البروتينات:

قمنا بتقدير كمية البروتينات تبعا لطريقة lowry الموصوفة من طرف الربيعي(2016)، والتي تعتمد على استعمال الألبومين كمحلول قياسي عند الطول الموجي λ max= 750nm.

II.4.7.2.1 . تحضير المحاليل:

المحلول(أ) : إذابة 1غ من كربونات الصوديوم Na_2Co_3 في 50 مل من NaOH (0.1N).

المحلول(ب) : مزج كل من المحلولين كبريتات النحاس($CuSo_4, 5H_2O$) وتيترات الصوديوم بوتاسيوم.

المحلول(ج) : يتم تحضيره باماهة محلول فولن سيكالتو Folin-Ciocalteau المركز بنسبة (1V/1V) .

المحلول(د) : مزج 50 ملل من(أ) مع 1 ملل من(ب).

II.4.7.2.2 . المنحنى القياسي للألبومين :

قمنا باذابة 4 ملغ من بروتين ألبومين مصل البقر (BSA) في 4 مل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH (0.5N) للحصول على محلول ذوتركيز 1000 ميكروغرام /ملل، ومنه تم تحضير سلسلة المحلول القياسي ذو التركيز (0، 200، 400، 600، 800، 1000) ميكروغرام/ملل .

الجدول (04) :تحضير سلسلة المحلول القياسي للألبومين.

الأنبوب	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
تركيز الألبومين(ميكروغرام /ملل)	1000	800	600	400	200
حجم المحلول الأم(ملل)	4	3.2	2.4	1.6	0.8
حجم الـ NaOH المضاف(ملل)	0	0.8	1.6	2.4	3.2

II.4. 3.2.7 . خطوات التقدير:

- وضع 0.2 ملل من سلسلة المحلول القياسي المحضرة وكذلك من المحلول العسلي ذو تركيز1% (محضر في NaOH 0.05N) للعينات في أنابيب اختبار زجاجية.
- إضافة 2 ملل من المحلول (د).
- إضافة 0.2 ملل من المحلول (ج).
- تترك في الظلام لمدة 30 د بدرجة حرارة المخبر.
- قراءة شدة الإمتصاصية الضوئية عند طول الموجة 750 نانومتر بواسطة جهاز الإمتصاصية الضوئية.
- رسم المنحنى القياسي باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز البروتين في كل عينة والموضح في الوثيقة الوثيقة(07) الملحق(01).

الوثيقة(23) :التدرج اللوني للبروتين لعينات العسل.

II.7.4.3. 7 . تقدير المواد الدهنية :

تم تقدير الدهون وفقا لطريقة Chen وآخرون (2009) الموصوفة من طرفAnschau وآخرون(2017)، ولقد اتبعنا الخطوات التالية:

II.7.4.1. 3. 1 . تحضير المحلول القياسي للدهون :

إذابة 2.5 ملغ من الزيت (100 صوجا %) في 1 ملل من محلول éther/Chloroforme (1V/1V) للحصول على محلول ذو تركيز 2500 ميكروغرام ملل، ومنه تم تحضير سلسلة المحلول القياسي ذو التراكيز(0، 500 ، 1000 ، 1500 ، 2000 ، 2500) ميكروغرام ملل.

II.7.4.2. 3 . 2 .استخلاص الدهون :

تم استخلاص الدهون من عينات العسل حسب الطريقة الموصوفة من طرف(يحي عايد وماجد عزيز، 2015) وفق الخطوات التالية :

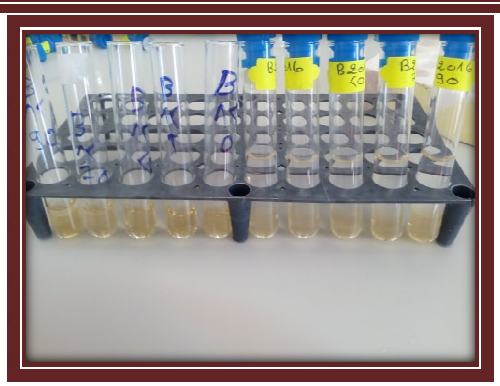
- مزج 1 ملل من محلول العسل ذو تركيز 10 % مع 2 ملل من الهكسان .
- الرج جيدا، ثم تركها تهدأ حتى تتشكل طبقات كما موضحة في الوثيقة (24).
- فصل الطبقات بالماصة ووضع الطافي في أنبوب نظيف.

II.7.4.3. 3. 3 . تحضير المحلول الكاشف Sulfophosphovanillinique:

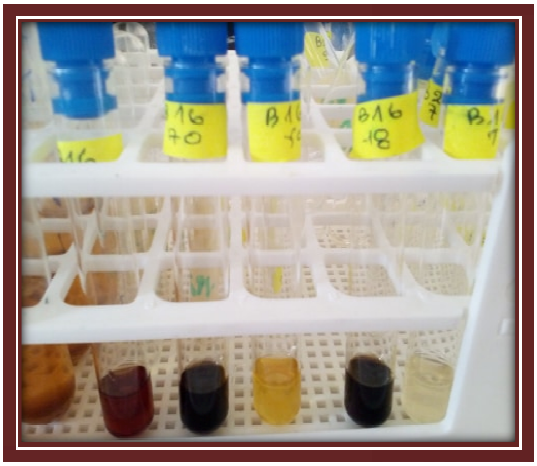
قمنا بإذابة 76 ملغ من vanilline في 11 ملل ماء مقطر ثم إضافة 39 ملل حمض الفوسفوريك H_3PO (85) % للحصول على حجم 50 ملل.

II.7.4.4. 3. 4 . خطوات التقدير:

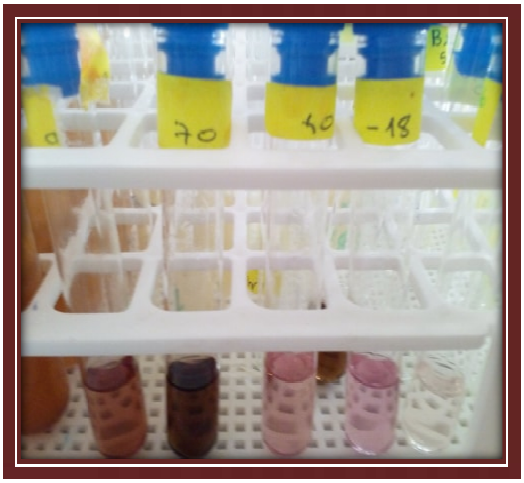
- وضع 0.1 ملل من سلسلة المحلول القياسي المحضرة وكذلك من مستخلص العينات (الطافي) في أنابيب اختبار زجاجية.
- إضافة 1 ملل من حمض الكبريت المركز.
- رج الأنابيب، ثم تترك لمدة 10 د في حمام مائي عند100م°.
- بعد أن تبرد الأنابيب نأخذ منها 0.15 ملل ونضعها في أنابيب أخرى.
- إضافة 1.5 ملل من الكاشف المحضر (Sulfophosphovanillinique).
- رج الأنابيب ، ثم تترك في الظلام لمدة 30 د



الوثيقة(24) :استخلاص الدهون بالهكسان.



الوثيقة(25) :وضع الأنابيب في حمام مائي 100 م°. **الوثيقة(26) :**محاليل الدهون قبل اضافة الكاشف.



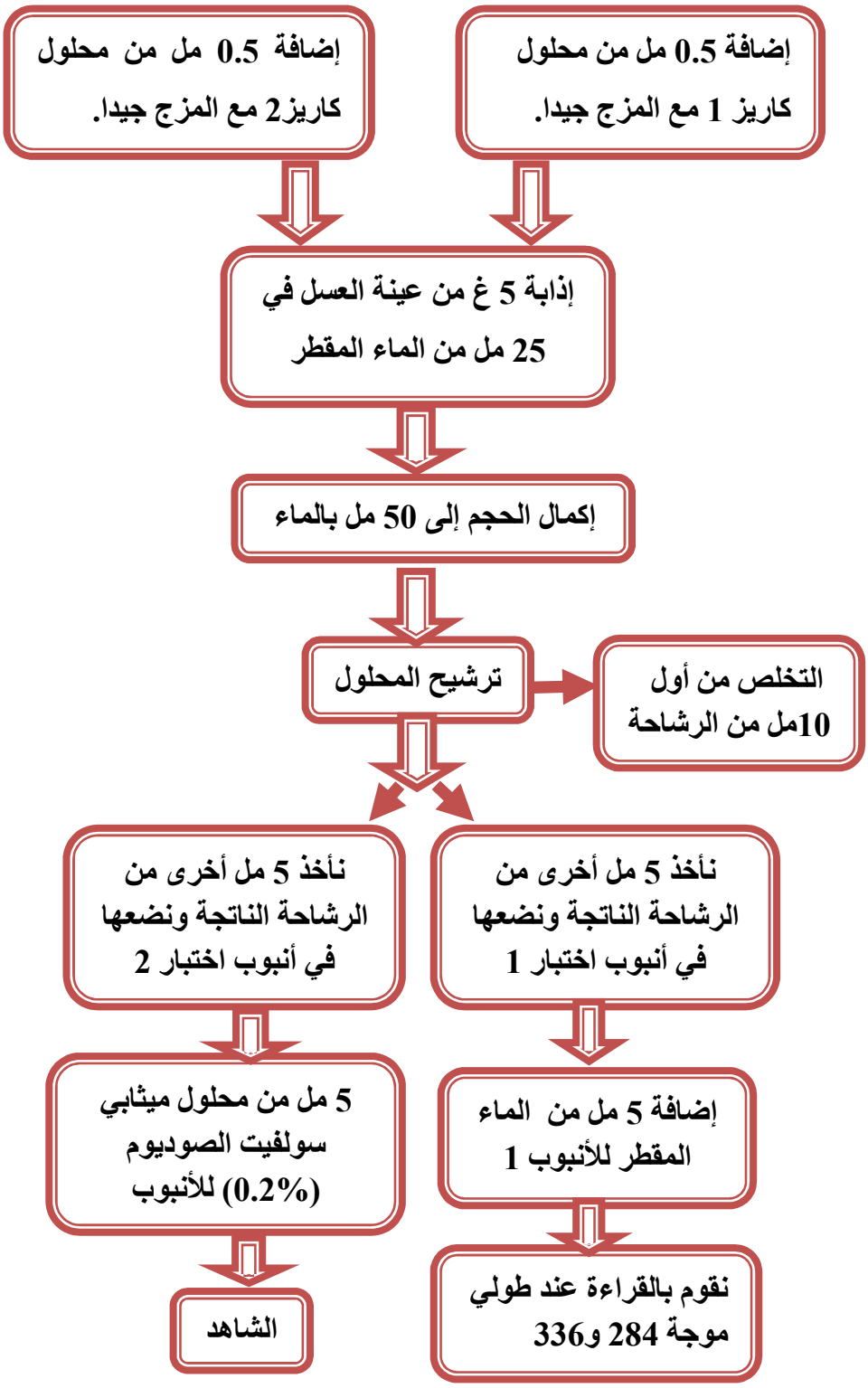
الوثيقة(27) :التدرج اللوني للدهون في العسل.

- قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول الموجة 530 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.

رسم المنحنى القياسي باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز الدهون في كل عينة والموضح في الوثيقة(08)الملحق(01).

II.4.7.4 . تقدير الهيدروكسي مثيل فورفورال HMF :

تم تقدير الـHMF حسب طريقة وايت الواردة في (AOAC(2000، كما وصفها كل من الدياب وجركس(2015) وKeppy (2010) و رمضان الصالحين وآخرون (2016) الوثيقة(09) الملحق(01) . بكلية العلوم والتكنولوجيا (VTRS) والتي تعتمد على الخطوات التالية :



الوثيقة(28) :مخطط يوضح خطوات تقدير الـHMF.

ومن ثم حساب تراكيز مركب (HMF) بتطبيق المعادلة التالية :

$$HMF_{(mg/kg)} = (A_{284}-A_{336})\ 149.7\ X\ 5\ X\ D\ /\ W$$

- حيث أن :
- **$HMF_{(mg/kg)}$** : عدد ملي غرامات مركب **(HMF)** في (1kg) عسل.
- **A_{284}**: الامتصاصية عند طول موجة 284nm.
- **A_{336}**: امتصاصية الشوائب عند طول موجة 366nm.
- **W:** وزن عينة العسل مقدرا بالغرام.
- **D :** معامل التمديد(ويكون التمديد إلا اذا كانت الإمتصاصية عند 248 أكثر من (0.6) .
- **149. 7 :** ثابت يحسب بالعلاقة التالية :
- 149. 7= (126x1000x1000) / (16830x10x5)
- بحيث :
- **126 :** الكتلة المولية للمركب(HMF).
- **5 :** الكتلة النظرية للعسل.
- **16830 :** ثابت الإمتصاصيةε.
- **1000 :**التحويل من g إلى Kg.
- كما هو موضح بالمعادلة تم الأخذ بعين الإعتبار الامتصاصية الناتجة عن الشوائب(366nm) وطرح قيمتها من الإمتصاصية الكلية للعينة(284nm) وذلك من أجل تقليل الخطأ الناتج عن وجود الشوائب ما أمكن(الدياب وجركس، 2015).

II.4. 8 .تقدير المواد الفعالة:

II. 4. 8. 1 .تقدير المواد الفينولية:

قدرت الفينولات بطريقة Singleton Rossi بمساعدة كاشف الفولين Folin-ciocalteai حيث أن هذا الكاشف يتكون من حمض فوسفوتنغستينيك $H_3P_{12}O_{40}$ وحمض فوسفومولبيديك $H_3PMO_{12}\ O_{40}$ الذي يرجع بواسطة الفينولات الى أكاسيد التنغستين(W_8O_{23}) والمولبيدين ($MO_3\ O_{23}$) ذات اللون الأزرق. يتناسب اللون الأزرق المنتج مع مستويات المركبات الفينولية الموجودة في وسط التفاعل (Bellili et Khenouce, 2013). وقدرت المركبات الفينولية كميا بواسطة جهاز طيف الأشعة الفوق بنفسجية والمرئية،

(UV-Vis) باستعمال حمض الغاليك كفينول مرجعي عند الطول الموجي λ_{max} = 760nm حسب ما وصفه ربيعي(2016) مع بعض التعديلات وفق الخطوات التالية:

1 .تحضير المنحنى القياسي :

وتم استخدام حمض الغاليك لعمل منحني قياسي بتراكيز (0.005 -0.01- 0.015) مغ/مل.

2.خطوات التقدير:

- إذابة 1 غ من العسل في 10 مل NaOH (0.05N).
- ترشيح المحلول .
- مزج 0.5 مل من الرشاحة وكذلك المحاليل مختلفة التراكيز لحمض الغاليك مع 0.5 مل من الفولن المخفف 10 مرات.
- إضافة 2 مل من كربونات الصوديوم Na_2Co_3 (7.5%) .
- قراءة الإمتصاصية عند الطول الموجي 765nm.
- رسم المنحنى القياسي للتراكيز بدلالة شدة الإمتصاصية، الذي يعبرعنه بالمعادلة الخطية التي تحدد تركيز المحتوى الفينولي لكل عينة الوثيقة(10) الملحق(01) .

الوثيقة(29) :التدرج اللوني للفينولات.

II. 4. 8 . 4 . 2 .تقدير الفلافونويدات:

يحتوي الفلافونويد على مجموعة هيدروكسيل (OH) مجانية في الموضع 5 والتي تعطي مركب ثاني أكسيد الكربون في وجود كلوريد الألومنيوم. تشكل الفلافونويد معقدات مصفرّة بواسطة صبغة المعادن. يمكن استخدام هذه المعقدات لتحقيق أطياف الامتصاص للعديد من المركبات الفينولية للنباتات، التي يكون هيكلها هو O-dihydroxyphenols و hydroxy-3 و hydroxy-chromones-5 .

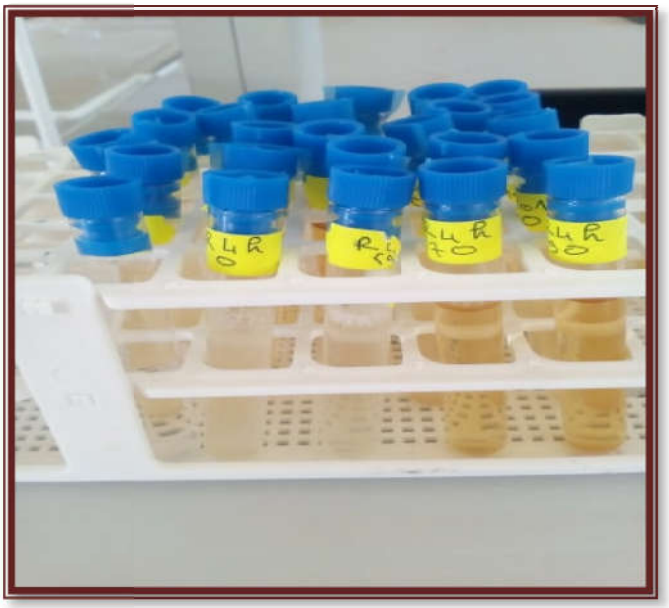
تم تقدير الفلافونويدات حسب الطريقة الموصوفة من طرف Kavita (2015)، حيث اتبعنا الخطوات التالية:

1 .تحضير المنحنى القياسي :

وتم استخدام الكرستين لعمل منحني قياسي بتراكيز(0.01 - 0.02 - 0.03 - 0.04 - 0.05) مغ/مل الوثيقة(11) الملحق(01).

2.خطوات التقدير:

الوثيقة(30) :مخطط يوضح خطوات تقدير الفلافونويدات.



الوثيقة(31) : التدرج اللوني للفلافونويدات.

III . اختبار الفعالية الكيميائية والبيولوجية :

1.III . دراسة تأثير المعاملة الحرارية على النشاطية المضادة للأكسدة DPPH لعسل الرتم :

تم اختبار النشاطية المضادة للأكسدة لعينات العسل المدروسة وفق الطريقة التي وصفها Al-Farsi وآخرون(2018) ولقد اتبعنا الخطوات التالية:

- إذابة 0.2 غ من العسل في 1 ملل ميثانول نقي لنتحصل على محلول ذو تركيز 200 مغ/ملل.
- نقوم بتحضير سلسلة التراكيز من المحلول السابق (200، 100، 50 ، 25 ، 0).
- نقوم بتحضير محلول الDPPH (مزج 4 مغ مع 100 ملل ميثانول، نرج المحلول لمدة 15د).
- إضافة 1 ملل من محلول ال DPPH لكل 0.5 ملل من التراكيز المحضرة.
- نرج المحاليل جيدا، ثم تترك في الظلام لمدة نصف ساعة.
- قياس شدة الإمتصاصية عند طول موجة 517 نانومتر.
- نطبق العلاقة:

$$I\% = [(A_0 - A_i) / A_0] \times 100$$

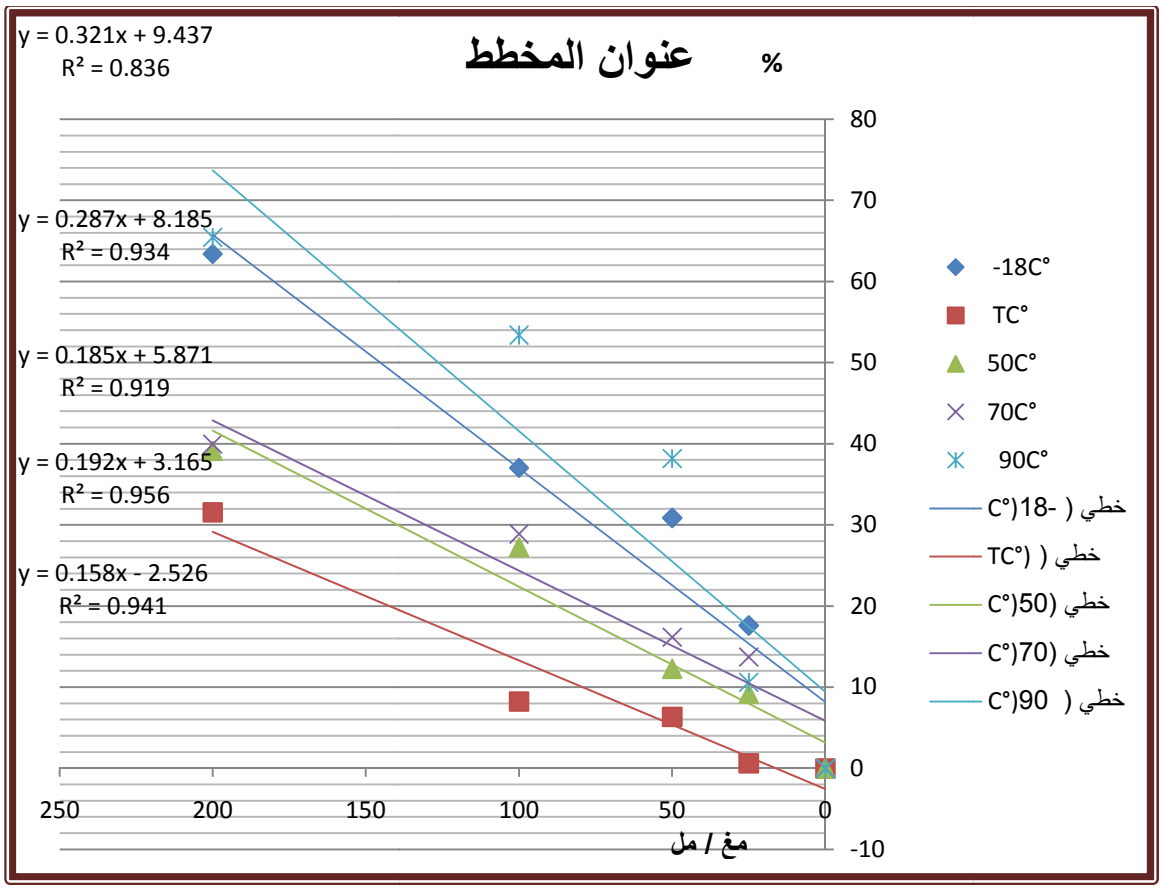
I% : نسبة تثبيط الجذر الحر.

A_0 : شدة امتصاصية الشاهد.

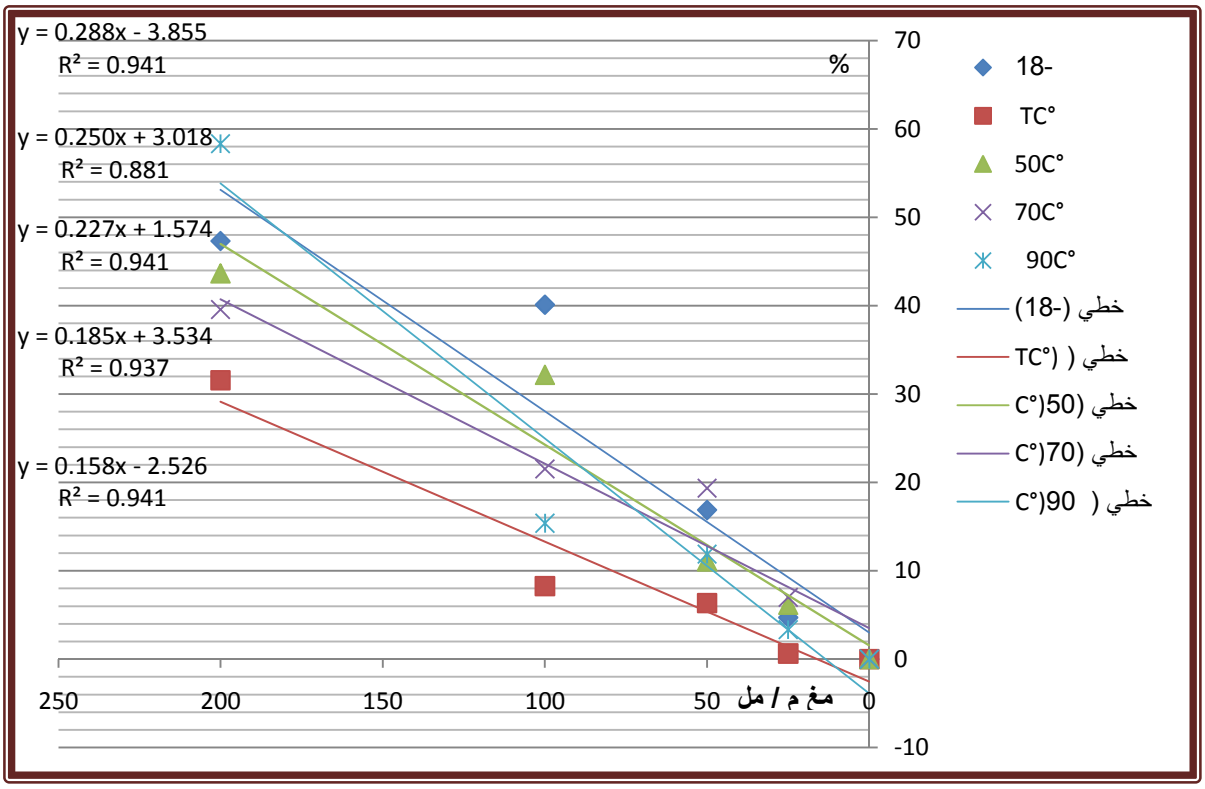
A_i : شدة امتصاصية العينة.

رسم منحنى تغيرات التثبيط بدلالة

الوثيقة(32) : التدرج اللوني للـDPPH.



الوثيقة(33) : منحنى النشاطية لتثبيط الـDPPH لعسل الرتم المسخن أربع ساعات ونصف.



الوثيقة(34) : منحنى النشاطية لتثبيط الـDPPH لعسل الرتم المسخن نصف ساعة.

2.III. دراسة تأثير التسخين لمدة أربع ساعات ونصف على الفعالية ضد البكتيريا لعسل الرتم المنتج : 2018

تم دراسة التأثير المضاد للبكتيريا بواسطة على 4 سلالات من البكتيريا، حيث اتبعنا طريقة الإنتشار بالأقراص في أطباق بتري وذلك بتشبيع الأقراص بالمحلول العسلي حسب الطريق المقترحة من NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards).الموصوفة من طرف(ابن الشيخ، 2008).

ويمكن تلخيص خطوات العمل فيما يلي:

الوثيقة (35) :خطوات دراسة النشاطية التثبيطية للعسل على البكتيريا بطريقة الإنتشار بالأقراص.

1- تحضير المحلول :

تم تحضير المحلول العسلي ذو تركيز1 : 2 باعتباره التركيز الأمثل لهذا الاختبار حسب ما وصفه (المحنة، 2012)عن طريق إذابة 3 غ في 6 مل من الماء المقطر.

2 – تنمية مزارع بكتيرية حديثة :

تمت تنمية السلالات البكتيرية(الجدول05) في هذه التجربة في أطباق بتري محتوية على الجيلوز المغذي Gélose nutritive ثم وضعت في الحاضنة في درجة حرارة 37 م° لمدة 24 ساعة قبل اجراء الاختبار الوثيقة(12)الملحق(01).

الجدول(05): السلالات البكتيرية المستعملة.

السلالة البكتيريا	صبغة الغرام	الرمز
Salmonella typhi	-	ST
Escherichia coli	-	EC
Pseudomonas aeruginosa	-	PS
Staphylococcus aureus	+	ST

3- تحضير الأقراص :

- تم تحضير الأقراص ذات قطر 6 ملم إنطلاقا من ورق واتمان (Papier wattma N°3)، وبعدها تم تعقيمها في جهاز Autoclave لمدة 20 د على درجة حرارة 120 م° الوثيقة (13) الملحق(01).

4- تحضير أوساط الزرع :

- قمنا بتعقيم الوسط الغذائي Muller Hinton و جميع الأدوات المستعملة وكذلك تعقيم منطقة العمل بواسطة موقد بنزن.
- إذابة الوسط المغذي في حمام مائي Bain marie.
- توزيع الوسط المغذي على أطباق بتري، ثم تم تركه حتى يتماسك ويجف قبل زرع البكتيريا الوثيقة (14) الملحق (01).

5- تحضير المعلق البكتيري:

يحضر المعلق البكتيري إنطلاقا من المزارع البكتيرية التي تم تحضيرها، بعد إذابة مسحة بكتيرية في 10 مل من الماء الفيزيولوجي مع الرج جيدا لتجانس المزيج وظهور اللون العكر.

6- زراعة البكتيريا:

وتتم هذه العملية أمام موقد بنزن لضمان التعقيم في المنطقة، وفق الخطوات التالية:

- يغمس ماسح قطني معقم في المعلق البكتيري في كل مرة واحد لأحد الأنواع البكتيرية ثم يمسح وسط الزرع بشكل خطوط متوازية متقابلة مع تدوير الطبق 60 م°.
- بعد تحضير الأوساط الزراعية وزراعة السلالات البكتيرية نأخذ الأقراص الورقية المغموسة في محلول العسل أو المضادات الحيوية الجدول(06) بواسطة ملقط ونضعها في الأطباق الوثيقة (15)الوثيقة (16) الملحق(01).
- بعد ذلك توضع هذه الأطباق مقلوبة في الحاضنة في درجة حرارة 37م° لمدة 24 ساعة.

الجدول(06): أنواع المضادات الحيوية.

المضاد الحيوي	التركيزµg/disc	الترميز
IMIPENEM	10	IPM10
Ciprofloxacin	5	cip5

التحليل الإحصائي :

حللت نتائج التجارب بتحليل التباين حسب البرنامج الإكسل، وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات بإختبار أقل فرق معنوي (L.S.D.) عند مستوى إحتمالية 0.05.

الفصـــل الثاني

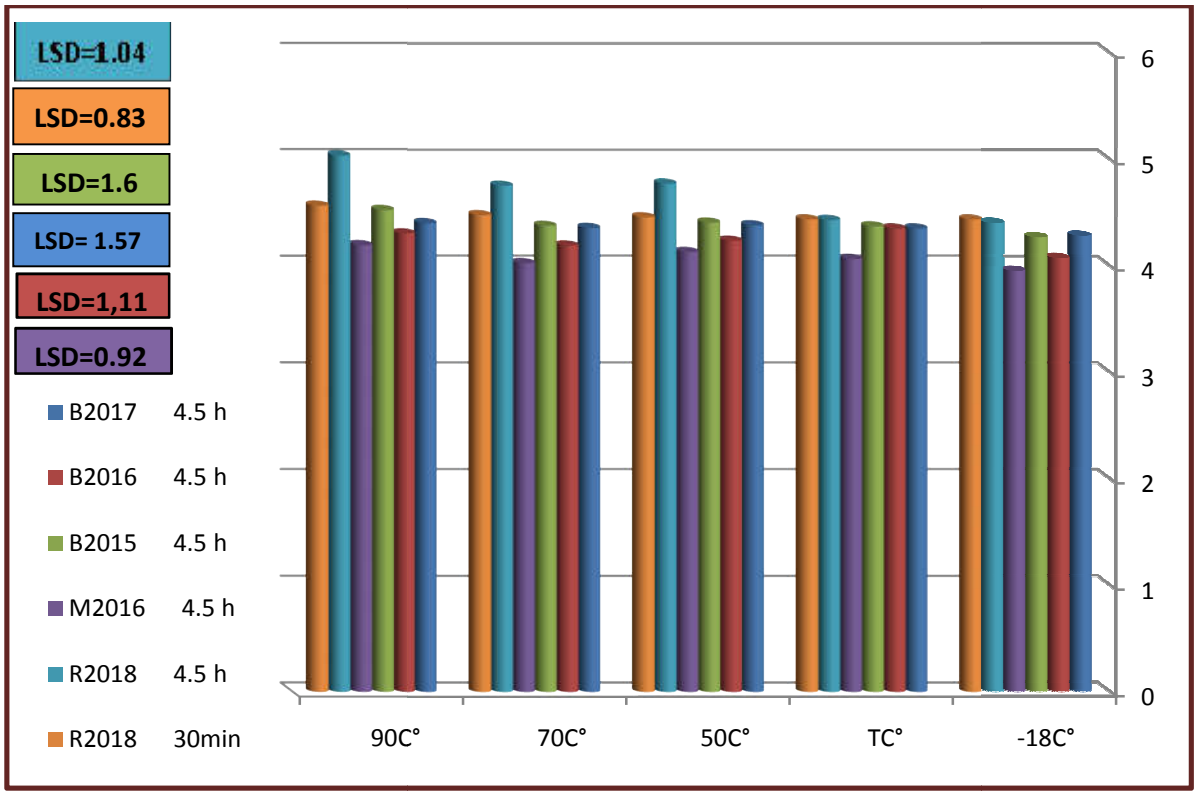
النتائـــج والمنـــاقـــشة

I.نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الخصائص الفيزيوكيميائية للعسل:

1.I . درجة الحموضة الـpH :

عند دراسة مدى تأثير المعالجة الحرارية على درجة الـpH لعينات العسل المحلي تبين من خلال النتائج الموضحة في الوثيقة رقم (36) أن جميع العينات باختلاف أنواعها ومدة تخزينها والتي تعرضت للتسخين في درجات حرارة مختلفة أوتجميد في 18- م° خلال فترة زمنية قدرها أربع ساعات ونصف، و كذلك بالنسبة لعينات الرتم المسخنة لمدة نصف ساعة وفي نفس درجات الحرارة قد حافظت على درجة حموضتها الـpH والتي تراوحت قيمها بين(4.06 و4.43) ، إلا أننا لاحظنا ارتفاع طفيف عند عينة الرتم المسخن لمدة أربع ساعات، حيث أوضحت الدراسة الإحصائية وجود فروق بين قيم pH باختلاف درجة حرارة التسخين لكنها لم تصل للمستوى المعنوي(LSD 1.12 - 0.68) . ومن خلال هذه النتائج نستنتج أيضا أن درجة الحموضة تختلف حسب نوع العسل، مدة وظروف تخزينه، وقد وجدت (Makhloufi, 2010) أثناء دراستها على 66 نوع من العسل الجزائري أن درجة الحموضة لجميع عينات العسل تراوحت بين 3.40 و 6.23 حيث أشارت لعدم وجود حدود ثابتة لقيم الأس الهيدروجيني، لكن يمكن استخدام هذا المؤشر كدليل على الأصل النباتي، وقد وجد (حسين، 2012) أن اختلاف المعاملات الحرارية لم يكن لها أي تأثيرعلى رقم الحموضة pH، في حين وجدت(Caviaa *et al.*, 2007) أن متوسط الرقم الهيدروجيني لبعض العينات المخزنة في درجة حرارة الغرفة بقي ثابتا خلال الأشهر الـ 15 الأولى ثم انخفض إلى 5 %، و العينات الأخرى حافظت على الرقم الهيدروجيني خلال 20 شهرًا، ثم انخفض أيضًا إلى 5%، وأظهر Jime´nez (1994) أن الأس الهيدروجيني كان مستقرًا جدًا على مدار عامين من التخزين. ولاحظ Bath و Singh (2000) أن الأس الهيدروجيني انخفض مع التخزين، في العسل الذي تم تسخينه قبل التخزين.

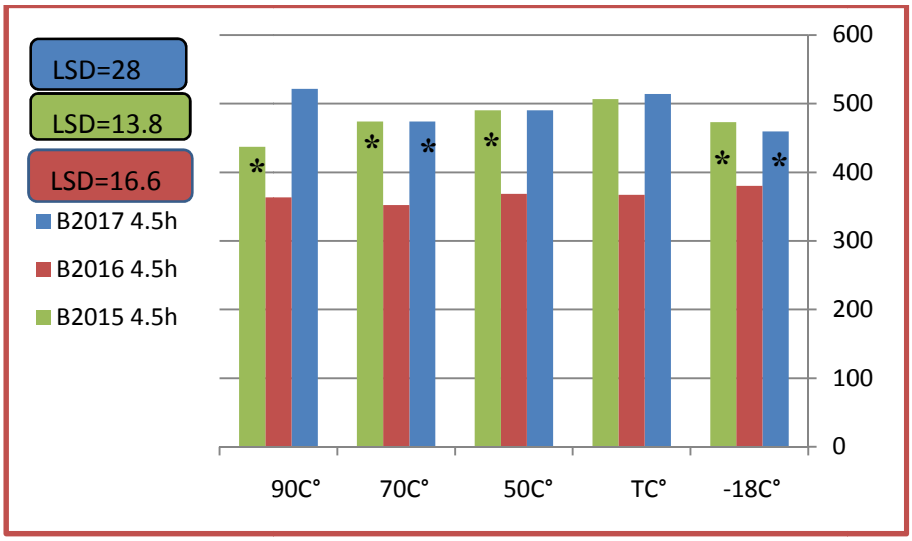
في حين أن النتائج التي تحصلت عليها(Nair, 2016) أثناء دراستها لبعض الأنواع من العسل الجزائري تشير الى تباين قيم الأس الهيدروجيني للعسل المسخن خلال 24 ساعة في درجات حرارة مختلفة بالنسبة لجميع العينات ، وأن الأس الهيدروجيني يتناقص بسرعة بطريقة خطية عند زيادة درجة حرارة تسخين العسل. لذلك هناك علاقة خطية بين درجة الحموضة ودرجة حرارة التسخين.



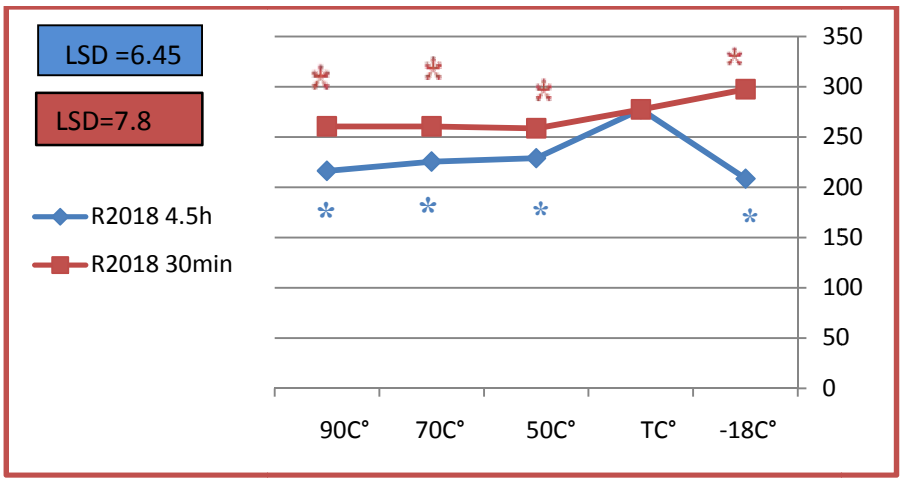
الوثيقة رقم (36) : نتائج تأثير المعالجة الحرارية على الحموضة الحرة pH للعسل.

2.I . الناقلية الكهربائيةEC :

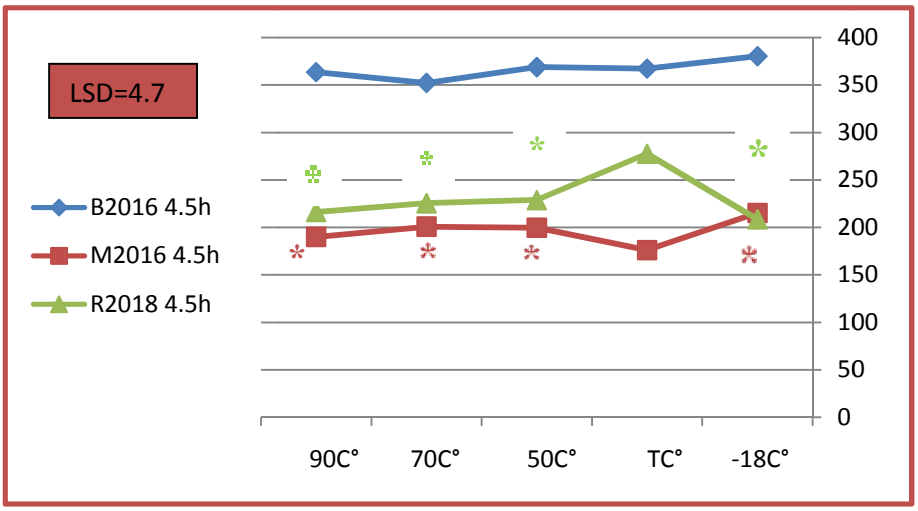
تظهر نتائج تأثير المعالجة الحرارية على الناقلية الكهربائية EC لعينات العسل الموضحة في الوثائق رقم(37- 38- 39) أن المعاملة الحرارية تؤثرعلى الناقلية الكهربائية للعسل، حيث أشارت النتائج الإحصائية للوثيقة (37) إلى وجود إنخفاض معنوي للناقلية الكهربائية في عينات عسل البوقريبة المنتج خلال 2015 و2017 المسخنة أوالمجمدة في 18- م°، في حين وجد تغيرغير معنوي عند عسل بوقريبة المنتج في سنة 2016 . أما فيما يخص نتائج عسل الرتم الموضحة بالوثيقة (38) فقد ارتفعت قيمة الناقلية الكهربائية عند التجميد لمدة نصف ساعة وانخفضت تدريجيا في درجات الحرارة 50، 70 و 90 م° مع وجود فروق معنوية كما تبين نتائج تسخين هذه العينة لمدة أربع ساعات ونصف انخفاض معنوي عند التجميد والتسخين.أما بالنسبة لعسل المرخ لاحظنا زيادة معنوية في قيم الناقلية الكهربائية عند درجات الحرارة 18- و 50 من176. 21 إلى 297.44 و199.65 µs/cm على الترتيب الوثيقة (39) وهي نتائج تتطابق مع المعايير الدولية فقد أوصت الـCODEX(2000) بألا تزيد قيم الناقلية الكهربائية للعسل عن 0.8ms/cm.



الوثيقة رقم (37) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية حسب نوع العسل على الناقلية الكهربائية EC.



الوثيقة رقم (38) : نتائج تأثير مدة المعاملة الحرارية على الناقلية الكهربائية EC لعسل الرتم.



الوثيقة رقم (39) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الناقلية الكهربائية EC حسب نوع لعسل.

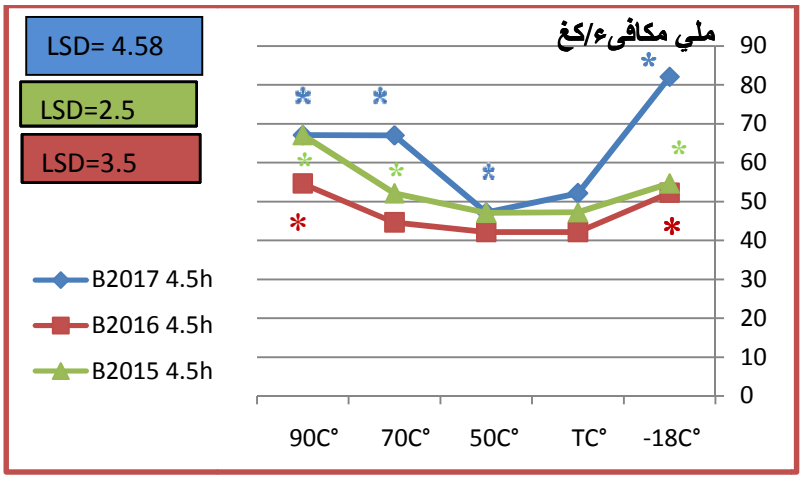
3.I . الحموضة الكلية:

تبين النتائج الموضحة في الوثيقة رقم (40 - 41 - 42) مدى تأثير المعاملة الحرارية على الحموضة الكلية للعسل، فنلاحظ أن درجة الحرارة تغير من الحموضة الكلية للعسل فقد كانت قيمها 52.18، 42.16، 47.25، 17.39، 32.5 و 20 ملي مكافيء / كغ، للعينات الغير مسخنةB2017، B2016، B2015 ، M2016 ، R2018 على الترتيب، إضافة إلى ذلك فإننا لاحظنا أن قيم الحموضة الكلية للعينات B2017، B2016، B2015 والغير معاملة حراريا كانت مرتفعة عن القيم الموصى بها دوليا فحسب codex(2000) يجب أن لا تزيد عن50 ملي مكافيء / كغ ، بينما حددت المقاييس السورية ألا تزيد عن 40 ملي مكافىء/كغ .

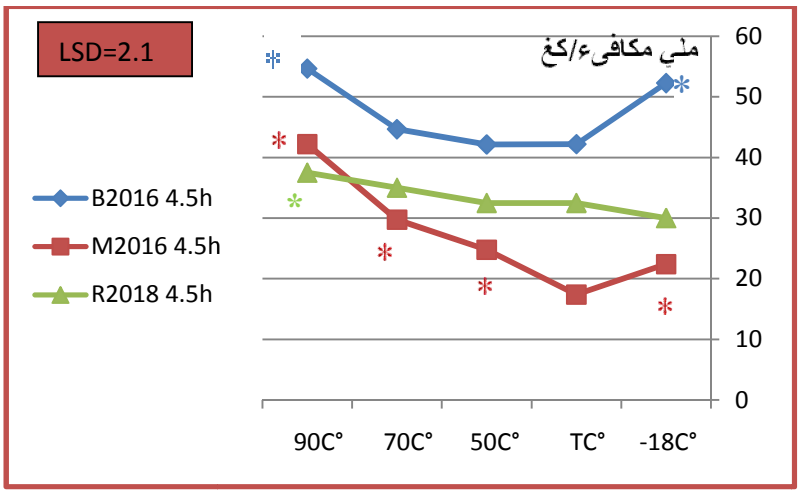
و النتائج التي تحصلنا عليها بعد المعاملة الحرارية تبين أن أعسال البوقريبة أكثر حموضة وأكثر تأثرا بالتسخين خصوصا المنتج سنة 2017 الوثيقة(40)، في المقابل كان عسل المرخ المنتج سنة 2016الأقل تأثرا الوثيقة (41)، و أنه كلما زادت درجة الحرارة بالتسخين زادت الحموضة الكلية ، وكما كان لمدة التسخين تأثير حيث أن عسل الرتم المسخن لمدة أربع ساعات ونصف زادت الحموضة فيه أكثر من عسل الرتم المسخن لمدة نصف ساعة في نفس درجات الحرارة السابقة الوثيقة(42)، وكما نلاحظ أن لتجميد العسل في 18- م° تأثير على الحموضة الكلية مشابه لـتأثير التسخين في 90م ° الوثائق (40- 41 - 42)، وقد أشارت الدراسة الإحصائية إلى أن التجميد أدى إلى زيادة معنوية في جميع العينات بإستثناء نقصان معنوي في عينة الرتم المسخن أربع ساعات ونصف، ولم يكن للدرجة 50م° تأثير معنوي إلا على عينتي B2017 و M2016، أما 70 م° كانت فيها زيادة لم تصل للمستوى المعنوي عند B2016 و R2018 الذي تم تسخينه لمدة أربع ساعات ونصف، وأثرت الدرجة 90 م° بزيادة معنوية واضحة في جميع العينات .

و هذه النتائج تشير إلى أن تسخين العسل يؤثر في الحموضة الكلية حسب درجة ومدة التسخين، نوع العسل، مدة التخزين. وزيادة حموضة العسل مع زيادة درجة حرارة التسخين تتطابق مع النتائج التي تحصل عليها (Ramírez *et al.*, 2000) حيث كان التطور كبيراً أثناء التخزين ويتناسب مع مدته، وكانت الحموضة أعلى بكثير في العينات المسخنة لمدة 9 أو 15 دقيقة مقارنة بالعينات المسخنة لمدة 3 دقائق أو 5 دقائق.

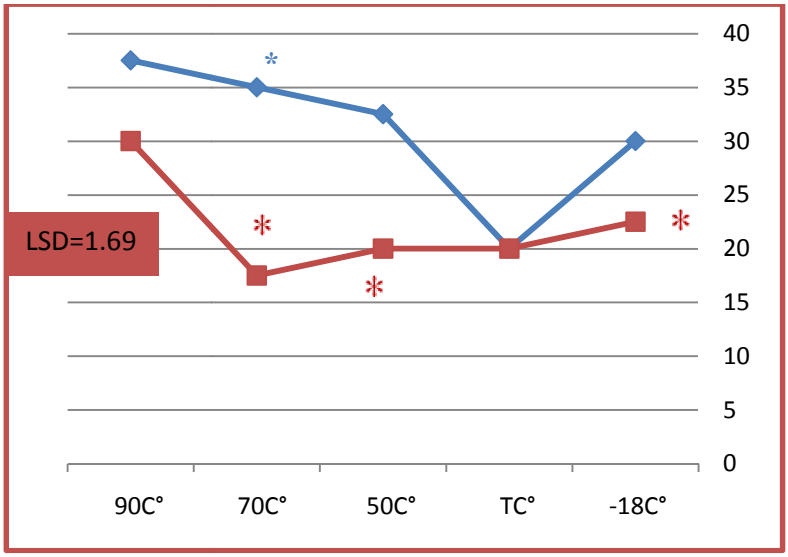
إن حموضة العسل العالية قد تعود إلى عملية تحول السكريات للحموض المرافقة بواسطة الخمائر أو التسخين، وأشارالمصري(2008) أن كمية الحموضة الكلية تختلف باختلاف ظروف التخزين والإنضاج ومصدر الرحيق ، وبين Bogdanov (2008) أن كمية الحموضة الكلية في عينات مختلفة من العسل قد بلغت 0.5 ميلي مكافئ/كغ، وأن الإختلافات تعود الى اختلاف مصدر الرحيق ونشاط الأنزيمات والخمائر وطريقة القطف وموعده(الخيرات، 2015).



الوثيقة رقم (40) : مدى تأثير المعاملة الحرارية على الحموضة الكلية لعسل البوقريبة.



الوثيقة رقم (41) : مدى تأثير المعاملة الحرارية على الحموضة الكلية حسب نوع لعسل.

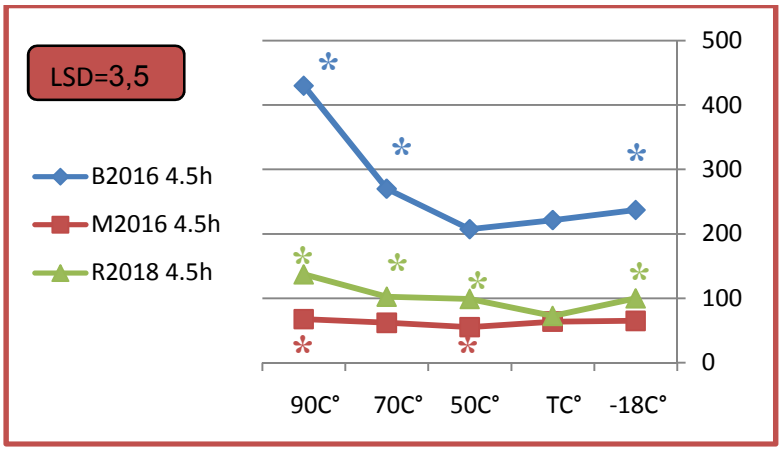


الوثيقة رقم (42) : مدى تأثير المعاملة الحرارية على الحموضة الكلية لعسل الرتم حسب المدة الزمنية.

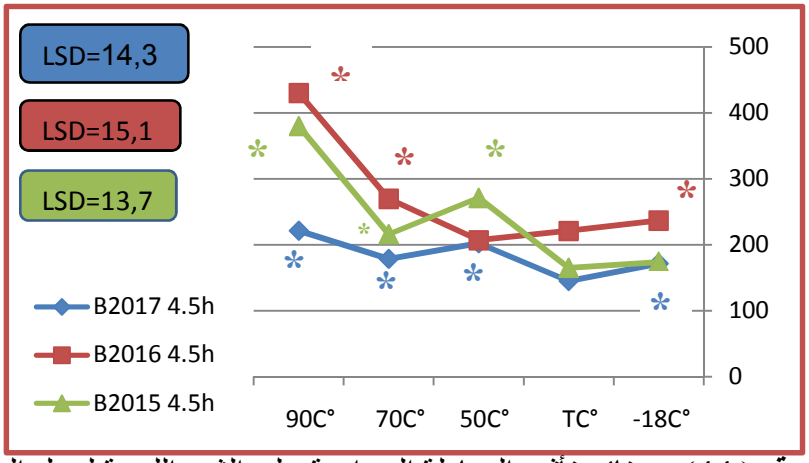
4.I . الشدة اللونية:

توضح الوثائق رقم (43- 44 -45) نتائج تأثير المعالجة الحرارية على الشدة اللونية للعسل، و تظهر هذه النتائج أن المعاملة الحرارية تغير من الشدة اللونية للعسل، حيث تزيد بزيادة درجة حرارة التسخين والتجميد، و كان لمدة التسخين تأثير واضح على الشدة اللونية لعسل الرتم المسخن لمدة أربع ساعات ونصف ولمدة نصف ساعة فقط في نفس درجات الحرارة الوثيقة، أي أن هناك علاقة طردية بين مدة التسخين والشدة اللونية الوثيقة(45)، حيث وجدنا ارتفاع معنوي للشدة اللونية عند كل درجات حرارة التسخين ومدتها على مستوى جميع العينات لمختلف السنوات(LSD = 15.3 - 3.7)، عدا انخفاض معنوي وحيد للشدة اللونية عند تسخين العينة M2016 في درجة حرارة 50م°(LSD = 3.5) ، وهو ما يشير إلى أن المعاملة الحرارية تؤثر في الشدة اللونية حسب نوع العسل الوثيقة (43) و مدة وظروف التخزين الوثيقة(44) ، درجة ومدة التسخين(45)، وعند مطابقة هذه النتائج مع سلم Pfund تحصلنا على الدرجات اللونية لعينات العسل المدروسة عسل البوقريبة > 114 وهو اللون الذي يندرج تحت اللون العنبري الداكن، عسل المرخ المنتج في 2016 (55 - 67.51) من الأبيض إلى العنبري الفاتح جدا، عسل الرتم المنتج في 2018 والمسخن لمدة أربع ساعات ونصف بين(72.71- 136.96) أي اللون العنبري ، أما المسخن لمدة نصف ساعة بين(72.71 - 112.82) وهو اللون العنبري الفاتح.

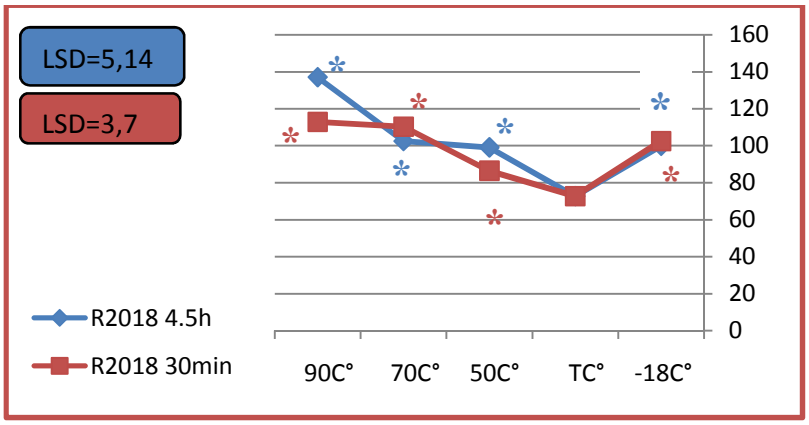
وأشار(Jahan *et al.,* 2015) إلى أن شدة اللون مرتبطة بقوة بالأصباغ مثل الأسكاروتينويدات والفلافونويد والفينوليك، والتي تعرف باسم مضادات الأكسدة، في حين أشار(Gonzales *et al.,*1999) أن تشكل اللون الداكن في العسل نتيجة تأثير تفاعل ميلارد وكرملة الفركتوز ونشاط أنزيمات متعددة الفينولات. كما تلعب المعاملات التي يقوم بها النحالين من معاملات حرارية أو تعريض العسل للضوء دور في التأثير على لون العسل و تتأثر درجة دكانة لون العسل باختلاف مدة ودرجة حرارة التخزين، وقد أوصى بتخزين العسل في أقل من 35 م° للحفاظ على جودته الكيميائية و الحسية (Mouhoubi *et al.,* 2018). وقد أشار Terrab (2002) وآخرون إلى أن ألوان العسل تختلف بأختلاف مصدر رحيق الأزهار، حيث يؤثر كل من الكلوروفيل والكاروتينات والكزانتوفيل الموجودة في الرحيق في لون العسل، و أشار Parames وآخرون(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 الـ pH ومحتواه من الرماد والنشاط المضاد للأكسدة إضافة إلى الأصبغة المتواجدة في النبات، و بينت الدراسات أن محتوى العسل من السكر والفينولات والأحماض الأمينية ومكوناته التي لها خواص مضادة للأكسدة ذات تأثير إيجابي على لون العسل (الخيرات، 2015).



الوثيقة رقم (43) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الشدة اللونية لأنواع العسل.



الوثيقة رقم (44) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الشدة اللونية لعسل البوقريبة.



الوثيقة رقم (45) : نتائج تأثير مدة المعاملة الحرارية على الشدة اللونية لعسل الرتم.

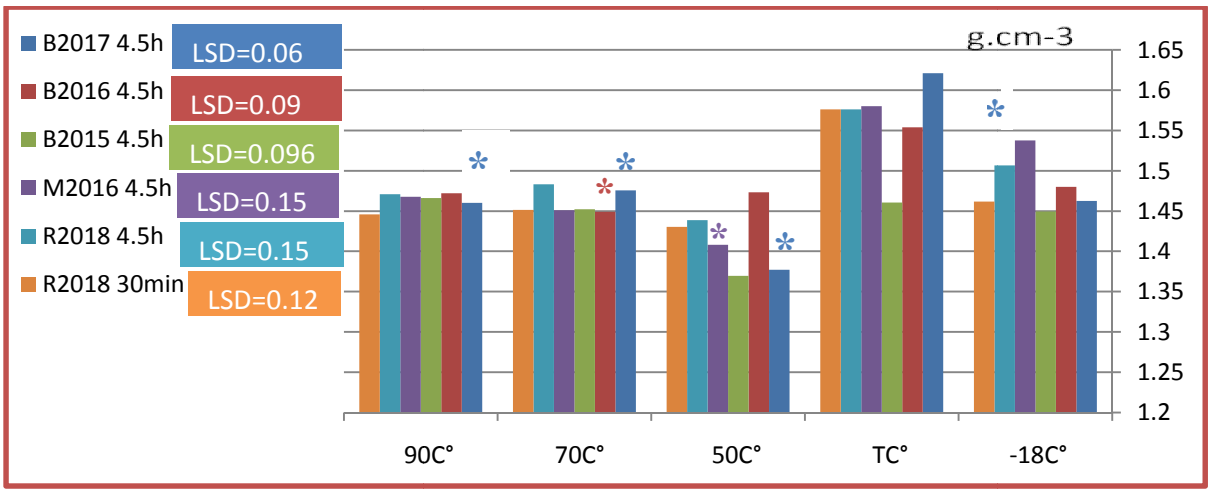
I.5. الوزن النوعي:

تبين الوثيقة(46) نتائج تأثير درجة الحرارة في الوزن النوعي لعينات العسل، وأظهرت النتائج أن أعلى القيم كانت لعينات B2017 ، B2016، B2015 ، M2016 وR2018 التي تركت في درجة حرارة الغرفة إذ

بلغت1.621 ، 1.554، 1.460، 1.58 و 1.576 غ /سم^3 على التوالي، وهي نتائج أعلى من النتائج التي تحصل عليها (الربيعي، 2016) أثناء دراسته على أنواع من العسل الجزائري فتراوحت بين (1.222 -1.302غ /سم^3) و هي قيم متقاربة إلى حد ما و تتوافق مع نتائج عدة دراسات، مثل نتائج العسل الباكستاني التي تراوحت كثافته بين(1.201-1.230غ /سم^3)، وقد أشارت النتائج أن معاملة العينات بالتجميد في 18- م° أدت إلى انخفاض في جميع العينات والذي لم يصل للمستوى المعنوي إلا عند عينة B2017 بقيمة 1.462، في حين أن العينتين B2015، R2018 التي سخنت لمدة أربع ساعات ونصف لم تؤثر فيهما مختلف المعاملات الحرارية، في حين أدى التسخين في درجة حرارة 50 م°، 70 م ° إلى خفض معنوي من الوزن النوعي للعينات B2017، R2018 التي سخنت لمدة نصف ساعة فقط ، وكان لـ50م° تأثير على M2016 ، في حين لم تتأثر بـالمعاملة في 70 م° وهو عكس ما قد تم ملاحظته في العينة B2016. ومن هذه النتائج يمكن أن نستنتج أن زيادة درجة حرارة العسل أو خفضها يؤثر في الوزن النوعي للعسل.

حيث بينت النتائج انخفاض الوزن النوعي لجميع عينات العسل بجميع المعالجات الحرارية فقد سجلت أكثر انخفاض للوزن النوعي عند درجة الحرارة 50م° ، أما الانخفاض الأقل فسجل عند 90م°.

يمكن أن نفسر الاختلاف في الوزن النوعي إلى الخصائص المتعلقة بالنوع النباتي ومكونات العسل، فقد تراوحت كثافة العسل السعودي من 1.4115 ، 1 .4295 (محمد المالكي، 2012) والمناخ السائد كما أوضحها (الربيعي، 2016) أثناء دراسته على أنواع من العسل الجزائري، وحجم ووزن وشكل حبوب الطلع.أما الاختلاف بالمعاملة الحررية يمكن أن يرجع إلى أن عملية التسخين ترفع من الرطوبة التى تؤثرعلى الوزن النوعي التي كلما ارتفعت انقصته، كما أنها تخرب بعض المركبات وتعمل على تشكيل مكونات أخرى ومما ينتج عنها أيضا تغير الطبيعة الكيميائية والفيزيائية للمكونات خصوصا السكريات .

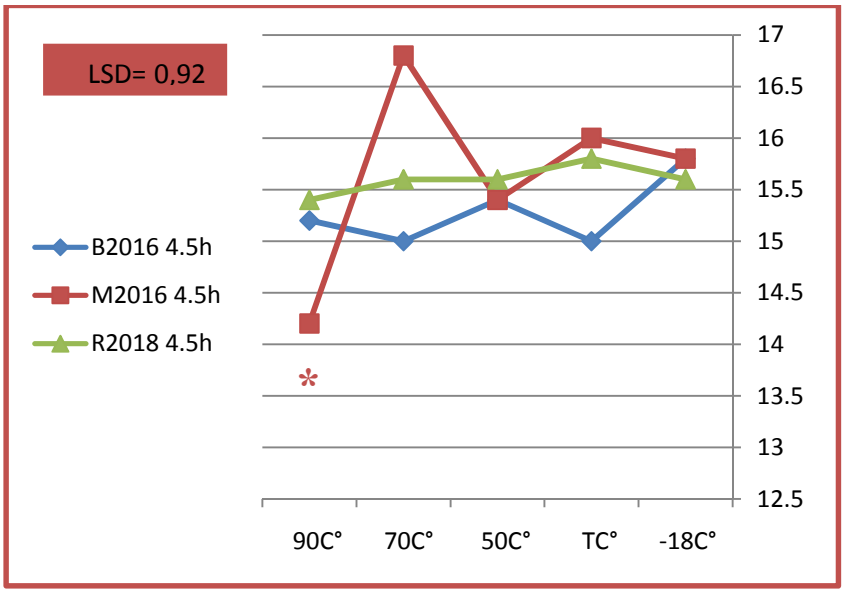


الوثيقة رقم (46) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الوزن النوعي للعسل.

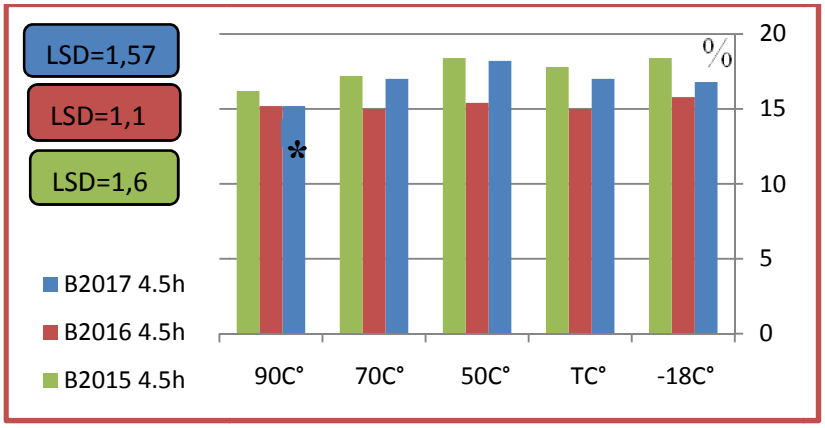
6.I .الرطوبة :

أوضحت النتائج المبينة في الوثائق رقم (47 - 48 - 49) تأثير المعالجة بالحرارة في النسب المئوية للرطوبة لعينات العسل المحلي، إذ يلاحظ أن تجميد العسل في 18- م° وتسخينه في 50م° أدى إلى ارتفاع في نسبة الرطوبة في جميع العينات والتي تراوحت نسبتها الأولية بين (15- 17.8 %) لتنخفض في الدرجة 70 و90م°، في حين حددت المواصفة القياسية السورية (1987) الحد الأقصى المسموح به للرطوبة في العسل الطبيعي بـ (21%) و حددت الـ CODEX (2000) أن نسبة الرطوبة في العسل يجب أن لا تزيد عن 20%، و أشار Lanez وزملاؤه(2014) إلى أن محتوى عينات العسل المدروسة في الجزائر تراوحت بين 14 % و 18%، و قام Joel وزملاؤه (2014) بتقييم جودة العسل النيجيري ووجدوا أن رطوبة عينات العسل المدروسة تتراوح بين 15.69 و18.41%. وقد أظهرت الدراسة الاحصائية بالنسبة لجميع العينات التي عوملت بالتسخين في 50، 70، 90 م° و تجميد في 18- م ° فروق في النسب المئوية للرطوبة لكنها لم تصل للمستوى المعنوي ونستثني من ذلك عينة B2017 (LSD=1.57) و M2016(LSD= 0.92) التي انخفضت انخفاض معنوي عند درجة الحرارة 90 م° من 17% الى 15.2 % ومن 16 الى 14.2 على الترتيب.

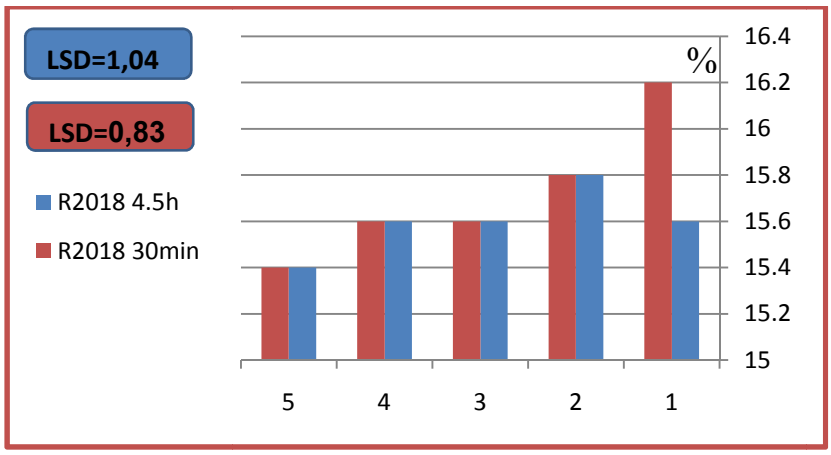
ونستنتج من هذه النتائج أن رطوبة عينات العسل المدروسة تأثرت عند التسخين في الدرجة 90 م° لمدة أربع ساعات ونصف وذلك حسب نوع العسل الوثيقة (47) ومدة أو ظروف تخزينه الوثيقة (48). وقد فسرت (Nair, 2016) نتائجها والتي تتطابق مع نتائجنا بتأثيرالتبخر الحراري وأن انخفاض محتوى العسل من الرطوبة يزيد من فترة صلاحيته .



الوثيقة رقم (47) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الرطوبة لأنواع العسل.



الوثيقة رقم (48) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الرطوبة لعسل البوقريبة .



الوثيقة رقم (49) : نتائج تأثير مدة المعاملة الحرارية على الرطوبة لعسل الرتم.

الجدول(07) : نتائج تأثيرالمعاملة الحرارية على قرينة الانكسار والرطوبة للعسل.

العينة	المدة	درجة الحرارة	قرينة الانكسار	الرطوبة
B2017	4h30min	-18	1.4971	16.8
		T	1.4992	17
		50	1.4982	18.2
		70	1.4992	17
		90	1.4987	* 15.2
B2016	4h30min	-18	1.4946	15.8
		T	1.494	15
		50	1.491	15.4
		70	1.494	15
		90	1.4987	15.2
		-18	1.4905	18.4

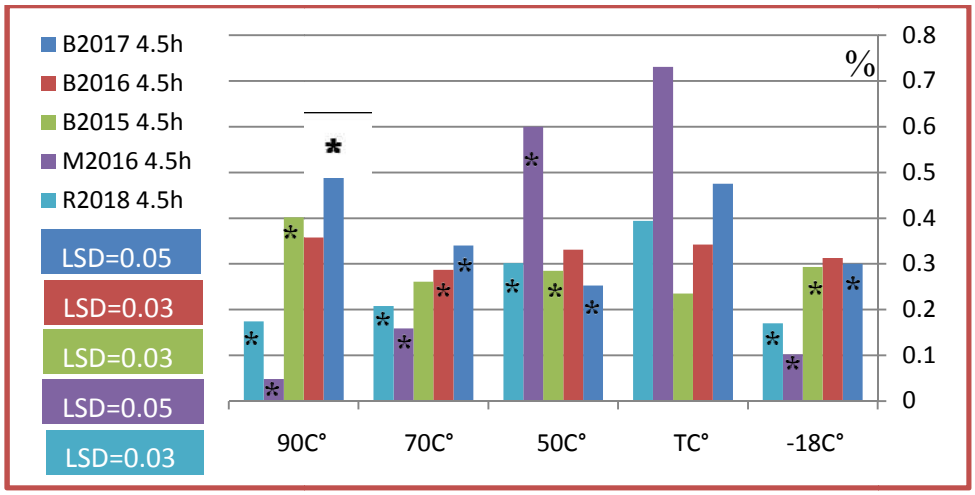
17.8	1.492	T	4h30min	**B2015**
18.4	1.4905	50		
17.2	1.4935	70		
16.2	1.4961	90		
15.8	1.4971	-18	4h30min	**M2016**
16	1.4966	T		
15.4	1.4982	50		
16.8	1.4946	70		
* 14.2	1.5012	90		
15.6	1.4976	-18	4h30min	**R2018**
15.8	1.4971	T		
15.6	1.4976	50		
15.6	1.4976	70		
15.4	1.4982	90		
16.2	1.4961	-18	30min	**R2018**
15.8	1.4971	T		
15.6	1.4976	50		
15.6	1.4976	70		
15.4	1.4982	90		

II. نتائج تأثير المعاملة الحرارية على القيمة الغذائية للعسل:

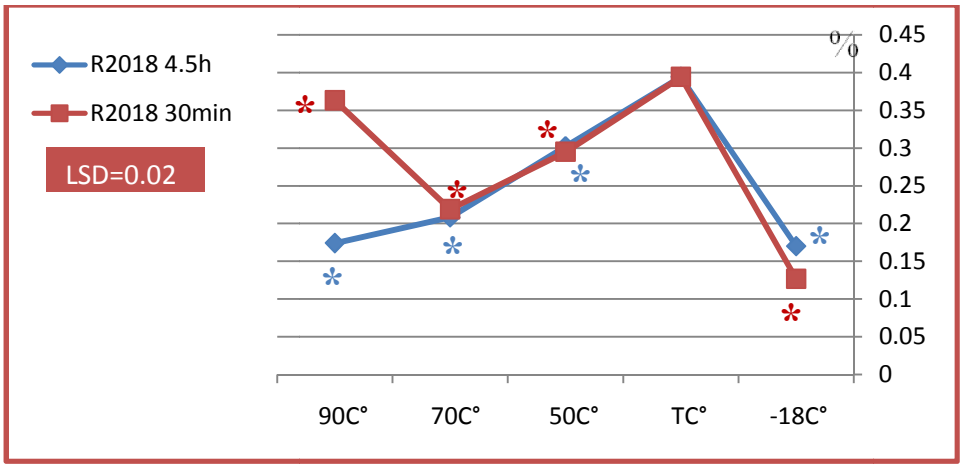
II.1. البروتين:

عند دراسة نتائج تأثير المعاملة الحرارية على البروتينات في عينات العسل المدروسة إضافة إلى نتائج الدراسة الإحصائية والموضحة في الوثيقة (50) فقد لا حظنا أن القيم الأولية للبروتينات في العينات الغير معاملة حراريا (T) تراوحت بين (0.23 % و0.73 %) و كانت أعلى قيمة للعينة M2016 وأقل قيمة للعينة B2015، وهي في الحدود المقبولة فالعسل يحتوي على حوالي 0.2 - 0.8 % من البروتين(أحمد الخيرات، 2015)، و أشار (Silva *et al.*, 2016) الى أن محتوى العسل من البروتين من 0.2 % إلى 1.6 % ، و أن البروتينات والأحماض الأمينية في العسل تنسب إلى المصادر الحيوانية والنباتية ، بما في ذلك السوائل وإفرازات الرحيق في الغدد اللعابية ونبات العسل ، ولكن المصدر الرئيسي للبروتين هو حبوب اللقاح ، و تشير النتائج إلى أن البروتينات في العينات قد تأثرت بالمعاملة الحرارية حسب مدة التخزين ، نوع العسل، درجة ومدة التسخين الوثيقة (51) ، وقد أشارت (الدياب و جركس، 2015) إلى أن المعالجة الحرارية للعسل تؤدي إلى العديد من الآثار السلبية كتحطم المركبات الغذائية ومن بين هذه

المركبات البروتينات و بالتالي انخفاض القيمة الغذائية للعسل، وقد أشار(الفيشاوي، 2009) الى أن تخزين العسل على درجة حرارة تزيد على 10 م° يؤدي الى تناقص متزايد في انزيم الأنفرتيز والأميليز، الجلوكوز أوكسديز، حيث وجد الباحثون أن تسخين العسل الى درجة حرارة 80 م° لمدة 9 دقائق يسبب تخريبا كليا لانزيم الأنفرتيز، أما تسخينه لمدة ساعة كافية لاتلاف انزيم الأميليز. حيث نلاحظ أن العينة M 2016 أكثر تأثر بالتجميد في 18- م و التسخين في 50 م° ، 70م° ، 90 م° بينما كانت أكثر العينات الغنية بالبروتينات ويمكن أن يكون ذلك راجع الى انخفاض كمية الفينولات فيها ، فقد أشارت (Brudzynski, 2012) إلى وجود علاقة بين البروتينات والفينولات ، حيث أنه من ردود فعل مايلارد تشكيل مجمعات بروتين - البوليفينول التي تحمي البروتينات فترة زمنية محدودة نسبيًا عندما تكون حرة وقادرة على أداء وظيفتها الأصلية. ومن المعقول بعد ذلك الانخفاض الملحوظ في الإنزيمات في العسل أثناء تخزينها مثل انخفاض نشاط الدياستاز و الأنفرتيز الذي يمكن أن ينتج عن الترابط المتبادل والتكامل في الميلانويدين.



الوثيقة رقم (50) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على البروتينات في العسل.

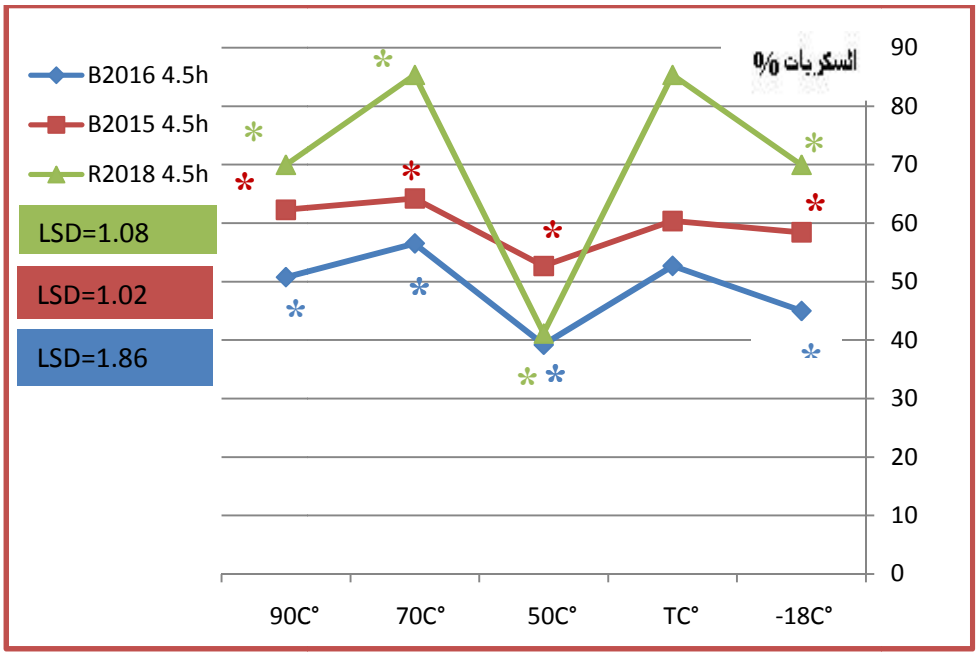


الوثيقة رقم (51) : نتائج تأثير مدة المعاملة الحرارية على البروتينات في عسل الرتم.

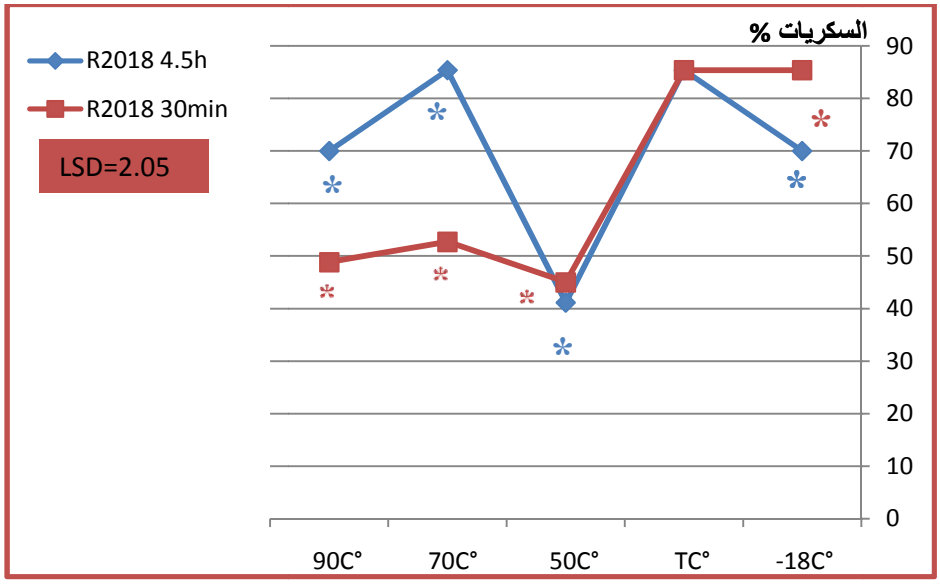
II. 2. السكريات الكلية:

تظهر دراسة نتائج تأثير المعالجة الحرارية على السكريات الكلية لعينات العسل المدروسة، والموضحة في الوثيقة رقم (52) أن نسبة السكريات في العينات B2016، B2015 ، R2018 الغير معاملة حراريا كانت 52.69 % ، 60.38 % ، 85.38 % على التوالي، وهي قيم تتطابق مع المعايير الدولية، و تمثل السكريات الأحادية حوالي 75 % من السكريات الموجودة في الجسم ، إلى جانب 10 إلى15 % من السكريات والكميات الصغيرة من السكريات الأخرى.

السكريات الموجودة في العسل هي المسؤولة عن أنواع الطاقة مثل قيمة الطاقة ، اللزوجة ، الرطوبة و التحبب، حيث أشار Escuredo وآخرون(2014) و كذلك Tornuk (2013) الى أن تكوين السكر يعتمد بشكل أساسي على الزهور والنباتات التي جمع منها النحل الرحيق، إلى جانب الأصل الجغرافي وكذا تأثره بالمناخ ، المعالجة والتخزين(Silva *et al.* , 2016) وتوضح الدراسة الإحصائية أن التغيرات في مستوى السكريات الكلية معنوية في جميع العينات، فقد أدت المعاملة بالتجميد في 18- م° الى نقصان معنوي في جميع العينات، حيث كانت العينة R2018 أكثر تأثرا فقد انخفضت نسبة السكريات فيها من % 85.38 الى 45 %، و كان لـ 50 م° التأثير الواضح في نسبة السكريات في جميع العينات، كما كان لمدة المعاملة الحرارية تأثير بزيادة في نسبة السكريات الوثيقة(53)، قد يعود ذلك الى تحلل السكروز بالإضافة الى انخفاض نسبة الرطوبة، وأثناء التسخين يتشكل مركب HMF-5 كوسيط في تفاعل Maillard على حساب الانخفاض المباشر للسكريات بالمعالجة الحرارية للأطعمة في ظل الظروف الحمضية أو أثناء التخزين المطول. وانخفضت نسبة تركيز السكروز غير المستقرة بنسبة 14 % في العسل المخزن عند 4 درجات مئوية ، و 79 % في العسل المخزن في درجة حرارة الغرفة (20 درجة مئوية).



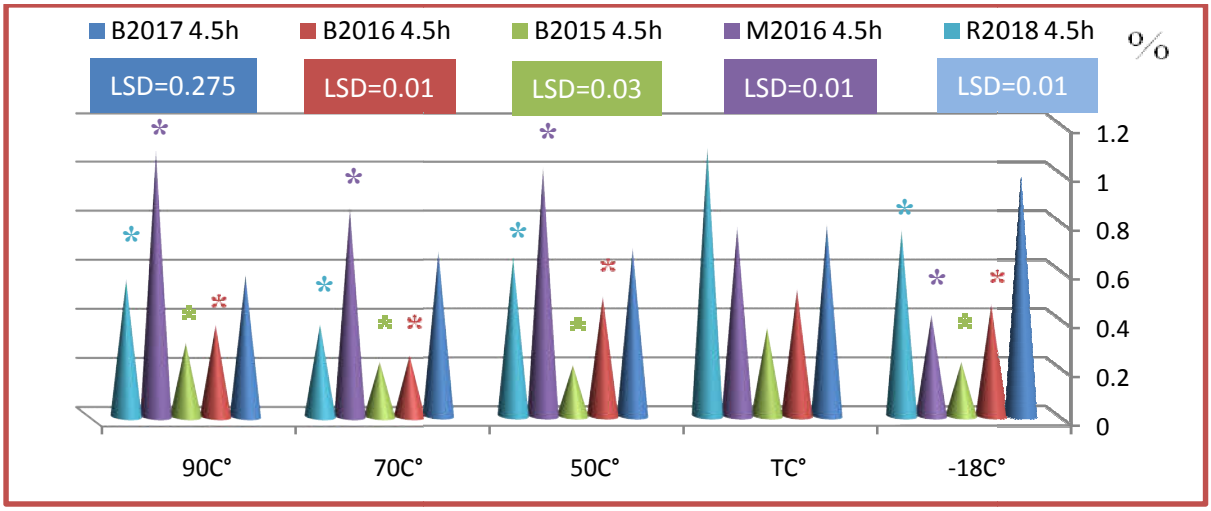
الوثيقة رقم (52) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على نسبة السكريات الكلية للعسل.



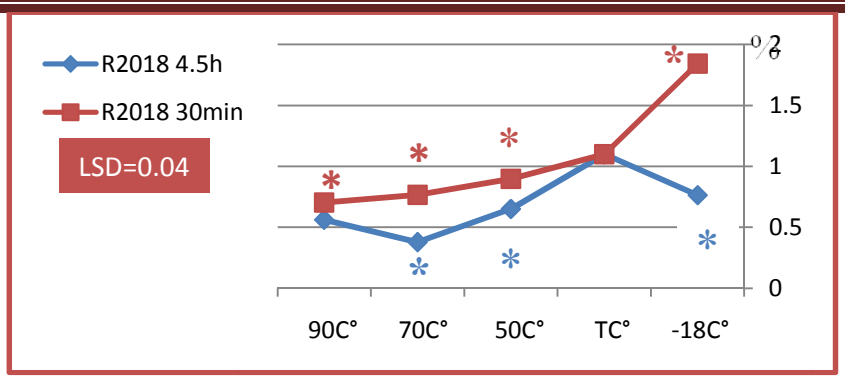
الوثيقة رقم (53) : نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على نسبة السكريات الكلية لعسل الرتم .

II. 3. الدهون:

توضح الوثيقة(54) نتائج تأثير المعاملة الحرارية على النسب المئوية لمحتوى الدهون لعينات العسل التي تمت دراستها، حيث تبين من الدراسة الاحصائية أن جميع التغيرات كانت معنوية باستثناء العينة B2017 التي لم تتأثر على مستوى جميع العينات(LSD=0.275)، وتباين محتوى الدهون في أنواع العسل الغير معامل(T) وكانت القيم تتراوح بين(0.36 % - 1.09%) حيث كانت أعلى قيمة لعينة R2018 وأدناها للعينة B2015، وقد بينت النتائج انخفاض معنوي بالتسخين في 50 م°، 70 م° ، 90م°. كما لاحظنا أن مدة التخزين والتسخين تزيدان من نقصان الدهون الوثيقة(55) وقد أشارت(الدياب و جركس، 2015)أن المعالجة الحرارية للعسل تؤدي إلى العديد من الآثار السلبية مثل تحطم المركبات الغذائية ومن بين هذه المركبات الدسم وبالتالي انخفاض القيمة الغذائية للعسل.



الوثيقة رقم (54) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الدهون للعسل.



الوثيقة رقم (55) : نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على نسبة الدهون لعسل الرتم.

II. 4.نتائج تأثير المعاملة الحرارية على مقدار مادة الهيدروكسي ميثيل فورفورال HMF :

يتضح من دراسة تأثير المعاملة الحرارية على مقدار مادة الهيدروكسي ميثيل فورفورال والموضحة في الوثائق(56- 57 - 58) أن محتويات HMF الأولية (55.56-73.29 ملغ/كغ) وهي أكثر من الحد الأقصى المسموح به وهو 40 ملغ/ كغ الموصى بها من قبل Codex Alimentarius ومجلس الاتحاد الأوروبي وهو نتيجة لإزدياد عمر العسل أو تعريضه للمعالجة الحرارية سواء أثناء الحصول عليه أو تعبئته (الدياب و جركس، 2015). و كانت محتويات HMF منخفضة نسبيًا عند العينة M2016 . ومن النتائج لاحظنا عدم تأثر كل من العينتين B2017، B2016 بالتسخين حيث لم تصل تلك الزيادة الى المستوى المعنوي إلا عند الدرجة 90 م° (8.2 - 5.7) LSD على الترتيب، في حين أنB2015 زاد فيها مقدار الـ HMF زيادة معنوية في جميع المعاملات الحرارية، ونستنتج من ذلك أن التسخين يؤثر حسب مدة وظروف الخزن الوثيقة(56)، حسب نوع العسل حيث لم تكن التغيرات التي حدثت في العينة M2016 معنوية ونستثني من ذلك المعاملة بالتجميد والتي أدت لنقصان معنوي، والمعاملة بالتسخين في درجة 90 م° التي أدت إلى زيادة معنوية.

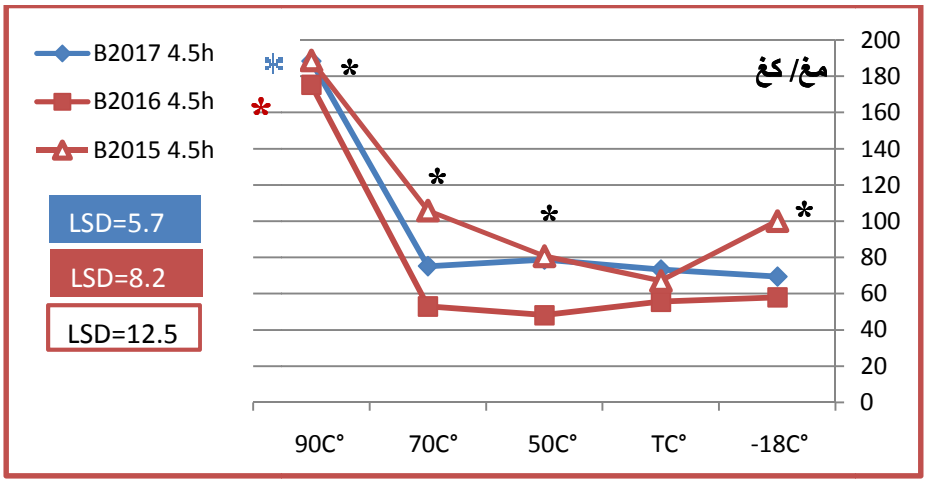
وفي دراسة أجرتها (Al-Diab & Jarkas, 2015) كانت محتويات HMF منخفضة نسبيًا عند 75 م° لمدة تصل إلى 90 دقيقة عند أنواع من العسل السوري . ووجدوا أن التسخين في 90 م ° لمدة تصل إلى 90 دقيقة في عسل الرحيق ونحو 85 دقيقة في عسل الندوة لا يسبب زيادة كبيرة (أقل من 40 ملغ/ كلغ) من HMF و لا تزال محتويات HMF من عسل الرحيق منخفضة عند 100 م° مئوية لمدة تصل إلى 60 دقيقة بينما تزيد في عسل الندوة عن 40 ملغ لكل كيلوغرام .

وقد وجد(رمضان الصالحين، 2016) أن قيمة الهيدروكسي ميثيل فورفورال بعد 48 ساعة من المعاملة الحرارية على 50 م° قد تجاوزت القيمة المسموح بها (40 مغ/كغ) في كل العينات في حين تجاوزت قيمة الهيدروكسي ميثيل فورفورال بعد 12ساعة من المعاملة الحرارية على 70 م° القيمة المسموح بها في كل العينات تقريبا.

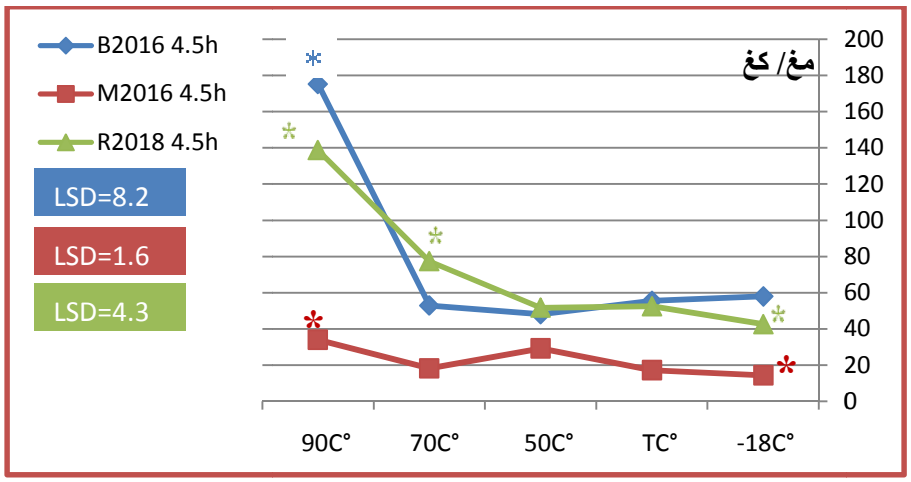
وقد كانت العينات الأكثر تأثرا بالمعاملة الحرارية أعلاها عينة الحنون وأقلها عينة عسل الكافور(Al-Diabet Jarkas, 2015). واقترح (Resende Ribeiro *et al.*, 2012) استخدام محتوى HMF كمؤشر لفقدان جودة العسل بسبب التسخين والتي يزيد محتواها بشكل كبير عند التعرض لدرجات حرارة مرتفعة خلال فترة طويلة.

وأشار (Ramírez *et al.*, 2000) أن المعدل الأولي لـ HMF منخفضًا في نوعين من العسل، حوالي 3مغ/كغ. في كلتا الحالتين، أظهر التسخين زيادة بسيطة فقط، لا علاقة لها على ما يبدو بمدة المعالجة الحرارية المطبقة، ووصل الحد الأقصى للمستوى إلى حوالي 5 مغ / كغ وكانت الزيادة واضحة مع مدة التخزين.

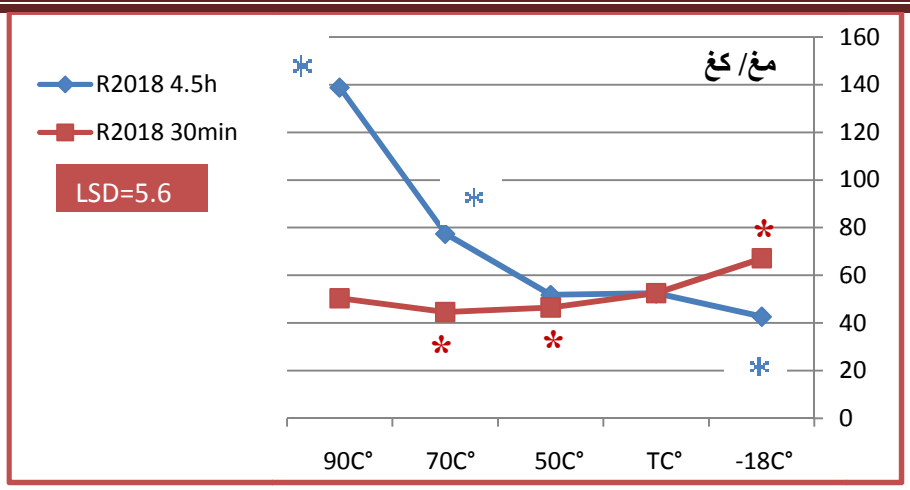
وأشار(Kesić *et al.*, 2017) أن مدة تخزين العسل يجب أن تكون قصيرة قدر الإمكان، لأن الزيادة في HMF قد تتأثر بعوامل أخرى، وقد أشارت(Al-Diab & Jarkas, 2015) إلى أن تكوين الـHMF مختلفًا جدًا حسب منشأ العسل والأصل النباتي له. ويتشكل مركب الـHMF نتيجة تفاعلات الكرملة التي تحدث للكربوهيدرات خاصة السكريات السداسية بوسط حمضي(الدياب و جركس، 2015).



الوثيقة رقم (56) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على مقدار الـHMF لعسل البوقريبة.



الوثيقة رقم (57) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على مقدار الـHMF لأنواع العسل.

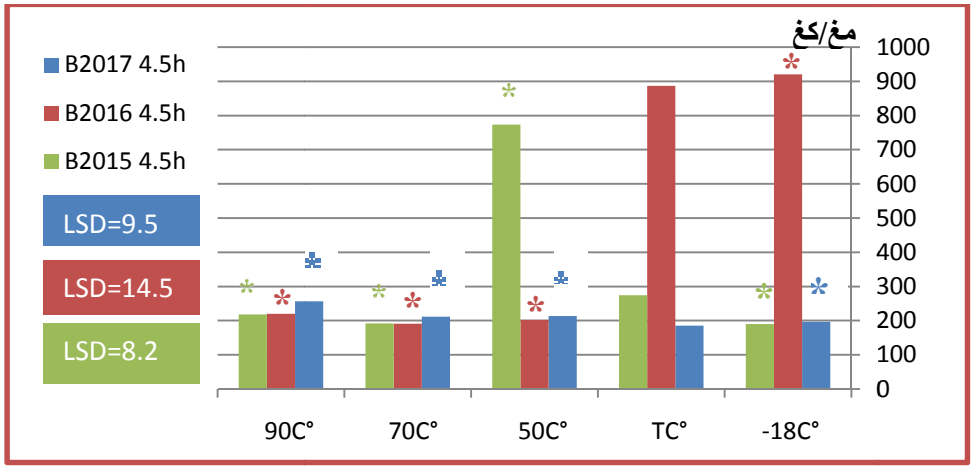


الوثيقة رقم (58) : نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على الـHMF لعسل الرتم.

IV.نتائج تأثير المعاملة الحرارية على المواد الفعالة:

1.IV.الفينولات الكلية:

تعتبر الفينولات في العسل من أهم المركبات الوظيفية الحيوية التي تمتلك نشاط مضاد للأكسدة، وتزيد من قيمتة الغذائية(Uthurry *et al.*, 2011)، و توضح الوثيقة (59) مدى تأثير المعاملة الحرارية على كمية الفينولات الكلية لعينات العسل المدروسة، فنلاحظ أن أكبر قيمة للفينولات الكلية كانت لـ B2016 (886.7 مغ/كغ)، والتي كانت أكثر عينة تأثرت بالمعاملة الحرارية فكان تأثير التجميد عليها بزيادة معنوية في حين أدت المعاملة الحرارية في الدرجات 50 م° ، 70 م° ، 90 م° إلى انخفاض معنوي كبير أدناها (191 مغ/كغ) في الدرجة 70م° (LSD=14.5) ، كانت القيمة الدنيا عند العينةB2017 (185.45 مغ/ كغ) والتي كانت أيضا أقل تأثر بالمعاملة الحرارية، وزادت كمية الفينولات الكلية فيها زيادة معنوية في مختلف درجات الحرارة التي عوملت بها(LSD= 9.5) في حين أن المعاملة الحرارية أدت إلى نقصان معنوي في عينة B2015 بإستثناء 50 م° التي أدت إلى زيادة معنوية واضحة.

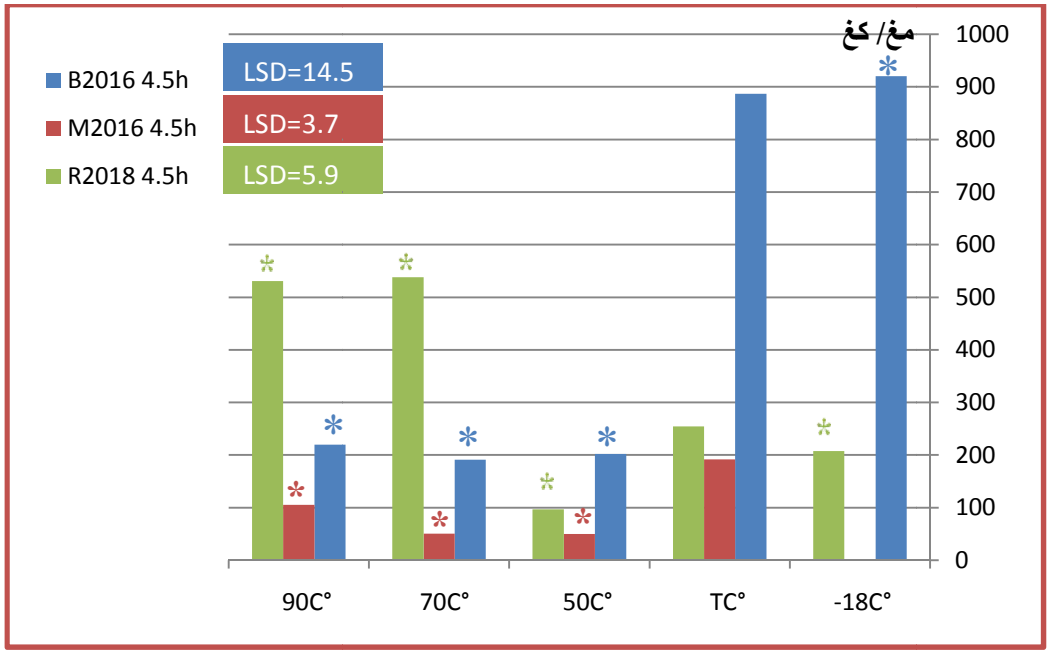


الوثيقة رقم (59) : نتائج تأثيرالمعاملة الحرارية على الفينولات الكلية لعسل البوقريبة.

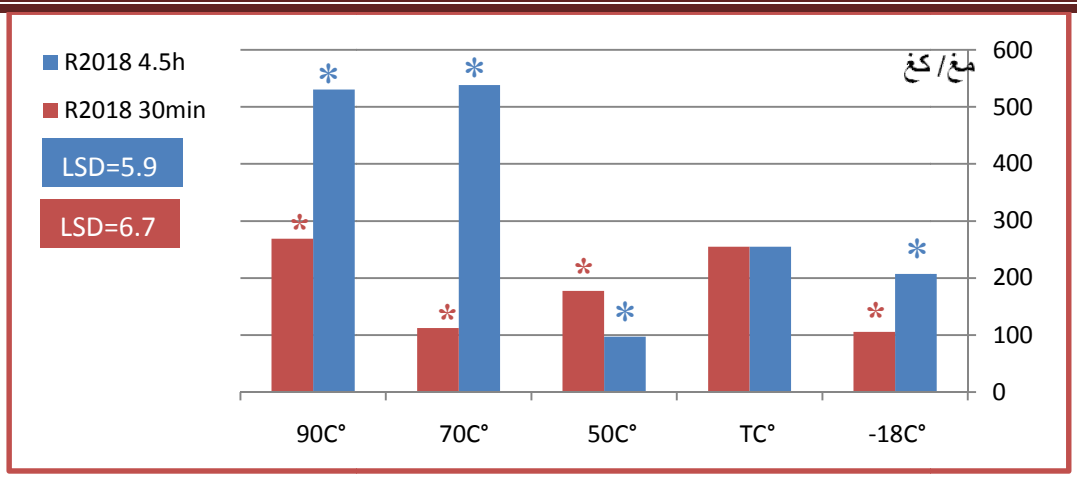
وكما أوضحت نتائج الوثيقة (60) أن تأثير المعاملة الحرارية على كمية الفينولات تختلف باختلاف النوع حيث كانت B2016 والتي تم دراستها سابقا أكثر الأنواع تأثرا، في حين كان المرخ أقلها حيث بلغ محتواها من الفينولات قبل التسخين (191.8 مغ/ كغ) والتي انخفظت انخفاض معنوي أثناء المعاملات الحرارية المختلفة وأقصاه عند التجميد حيث انعدمت الفينولات. أما تأثير المعاملات الحرارية السابقة على عينة R2018 فكانت بزيادة معنوية عند العينة المسخنة لمدة نصف ساعة وكذلك لمدة أربع ساعات ونصف، حيث زادت بزيادة مدة التسخين الوثيقة(61).

و يبدو أن المعالجة الحرارية لها آثار إيجابية على المحتوى الفينولي، حيث زاد المحتوى مع زيادة الحرارة. وكان هذا الأمر مشابهاً للنتائج التي تحصل عنها Turkmen وآخرون(2006)، الذي وجد أيضًا أن نشاط مضادات الأكسدة زاد خطيا(50 درجة مئوية، 60 درجة مئوية و 70 درجة مئوية) لمدة 12 يوما، تكون كمية الفينول قد زادت بسبب تخريب الموقع الفعال للبروتين، وتدهور المواد المضادة للأكسدة الذاتية وإنتاج بعض مضادات الأكسدة غير الغذائية نتيجة لتفاعل ميلارد(Jahan *et al.*, 2015).

وكما ذكرنا سابقا فقد أشار(الخيرات، 2015) أن محتوى العسل من السكر والفينولات والأحماض الأمينية ومكوناته التي لها خواص مضادة للأكسدة ذات تأثير إيجابي على لون العسل ، حيث لاحظنا ذلك عند دراسة الشدة اللونية للعسل التي زادت مع التسخين وكذلك وجدنا أن اللون الداكن للعسل يدل على ارتفاع محتوى الفينول وقدرة مضادات الأكسدة حيث كانت عينة الـM2016 أقل شدة لونية وأقل فينولات الوثيقة(62). وهو ما أشار إليه(Almeida *et al.*, 2016).



الوثيقة رقم (60) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الفينولات الكلية لأنواع العسل.



الوثيقة رقم (61) : نتائج تأثيرمدة المعاملة الحرارية على الفينولات الكلية لعسل الرتم.

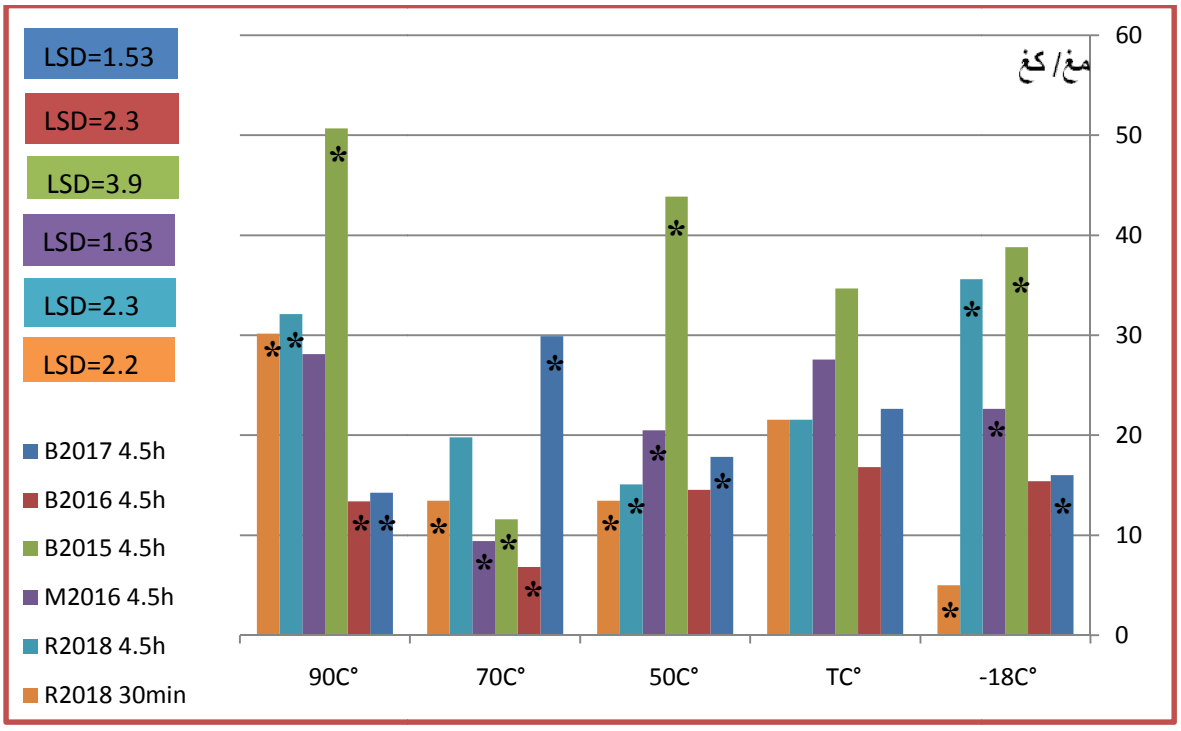
الوثيقة رقم (62) : محتوى الفينولات الكلية حسب لون العسل ودرجات المعاملة الحرارية.

2.IV. الفلافونويدلات:

من دراسة تأثير المعاملة الحرارية على محتوى الفلافونويدات في العسل والموضحة في الوثيقة(63)، لاحظنا أن عينة الـB2015 تحتوي على أكبر مقدار من الفلافونويدات(34.66 مغ/كغ)، في حين كان المحتوى الأقل في عينة B2016 (16.8 مغ/كغ)، حيث تبين أن تخزين العسل لمدة ستة أشهر يخفض النشاط المضاد للأكسدة 38 % دون تأثير درجة حرارة المخزن أو الوعاء الحاوي للعسل في نهاية فترة التخزين وهذا ينطبق على العسل المصنع وكذلك العسل الخام (الخيرات، 2015). وقد أثر التجميد في - 18 م ° على محتوى الفينولات في العينات B2017 ، B2016 ، M2016 باخفاض معنوي ، وبزيادة معنوية عند العينتين B2015 ، R2018 ، ولم نلحظ زيادة معنوية في 50 م° إلا عند العينة B2015، كذلك بالنسبة لـ70 م° التي لم تحدث زيادة معنوية إلا في العينة B2017 ، في حين أثرت المعاملة ب 90 م°

بزيادة معنوية لمحتوى الفلافونويدات للعينة B2015 و R2018 التي سخنت لمدة نصف ساعة أو لمدة أربع ساعات ونصف ، وقد زاد محتوى الفلافونويدات بزيادة مدة التسخين.

في حين وجد (Jahan *et al.*, 2015) أن متوسط محتوى الفلافونويدات قد زاد مع زيادة درجات الحرارة من 50 درجة مئوية، و 70 درجة مئوية و 90 درجة مئوية ، في جميع عينات العسل. حيث يؤدي ارتفاع محتوى الفلافونويد بعد المعالجة الحرارية إلى زيادة إمكانية الوصول الحيوي لبعض الفلافونويدات المنشطة بالحرارة أثناء المعالجة الحرارية ، كما اقترح Šarić وآخرون (2013) أن الزيادة في مركبات الفلافونويد قد تكون بسبب تنشيط بعض المركبات القابلة للحرارة والتي يمكن أن تساهم في نشاط مضادات الأكسدة .



الوثيقة رقم (63) : نتائج تأثير المعاملة الحرارية على الفلافونويدات للعسل.

V. تأثير المعاملة الحرارية على النشاطية الكيميائية والبيولوجية:

V. 1. تأثير المعاملة الحرارية على النشاط المضاد للأكسدة لعسل الرتم:

يوضح الجدول(08) نتائج تأثير المعاملة الحرارية على النشاط المضاد للأكسدة في عينات عسل الرتم المحلي المنتج سنة 2018، حيث كانت قيم تركيز المثبط (IC50) القصوى البالغة 50 % من أنشطة تثبيط الـ DPPH 331.8 ميكروغرام/ مل لعينة R2018 الغير معامل بالحرارة(T). تم تسجيل انخفاض معنوي في المتوسط في قيم IC50 الخاصة بعينات العسل أثناء التسخين والتجميد لمدة قدرها نصف ساعة في درجات مختلفة تدريجيا حتى بلغ 126.28 ميكروغرام / مل في 90م° ، وكان الانخفاض المعنوي أكبر عند التسخين لمدة أربع ساعات ونصف والذي سجل بـ 186.67 ميكروغرام / مل في 90م°، مما يؤكد بدرجة كبيرة أن إجمالي نشاط مضادات الأكسدة زاد أيضًا مع زيادة المعالجة الحرارية. كانت نتائجنا

مماثلة لنتائج (Jahan *et al.*, 2015) ، حيث انخفض محتوى DPPH بشكل ملحوظ مع زيادة تدريجية في درجة الحرارة(50 درجة مئوية ، 70 درجة مئوية ، 90 درجة مئوية)، مما يمثل زيادة في نشاط مضادات الأكسدة. وتعود الزيادة في نشاط مضادات الأكسدة ربما بسبب إنتاج و/أو تنشيط بعض المركبات المقاومة للحرارة التي تنشط في درجات حرارة عالية وتساهم في زيادة تنشيط مضادات الأكسدة.

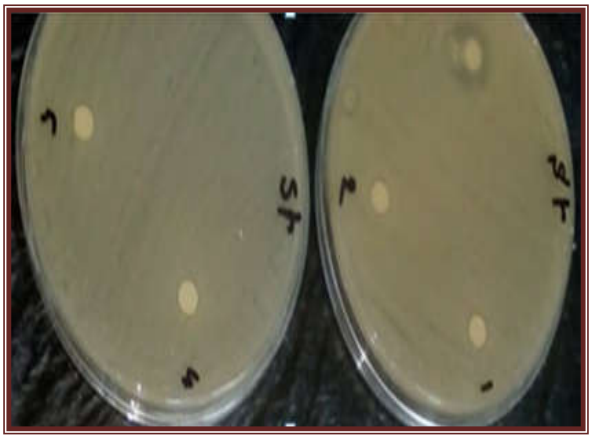
وأشارت (Brudzynski, 2012) إلى أن نواتج تفاعل ميلارد وبشكل خاص الميلانودين الناتج عن عملية ارتباط و تفاعل السكر المرجع مع الحمض الأميني أثناء عمليات تصنيع أو حفظ الغذاء تتميز بنشاط مضاد للأكسدة لقدرتها على تثبيط الجذور الحرة والتي تتشكل عند معاملة العسل بالحرارة أو عند إطالة زمن التخزين. و وجدنا أن المعاملة الحرارية أدت الى رفع القدرة المضادة للأكسدة في العسل و هذا مبرر حيث كانت عبارة عن نتيجة لزيادة محتوى المواد الفعالة مثل الفينولات و الفلافونويدات، و الذي تأكد في المرحلة السابقة ، حيث بلغت IC50 للعسل الغير مسخن 331.8 µg/mL والتي انخفضت أقصى انخفاض عند 90 م° لمدة أربع ساعات ونصف 186.67 µg/mL بعد أن كانت126.28 µg/mL عند التسخين لمدة 30 د فقط وكذلك الشدة واضافة إلى ذلك قد أشار(الخيرات، 2015) إلى أن النشاط المضاد للأكسدة في العسل يتأثر بنوع المرعى والإقليم الجغرافي والشروط المناخية والأصل النباتي و ظروف التخزين والتصنيع والمعالجة حيث تبين أن تخزين العسل لمدة ستة أشهر يخفض النشاط المضاد للأكسدة % 38دون تأثير درجة حرارة المخزن أو الوعاء الحاوي للعسل في نهاية فترة التخزين وهذا ينطبق على العسل المصنع وكذلك العسل الخام.

الجدول (08) : قيم IC50% لتثبيط الـDPPH .

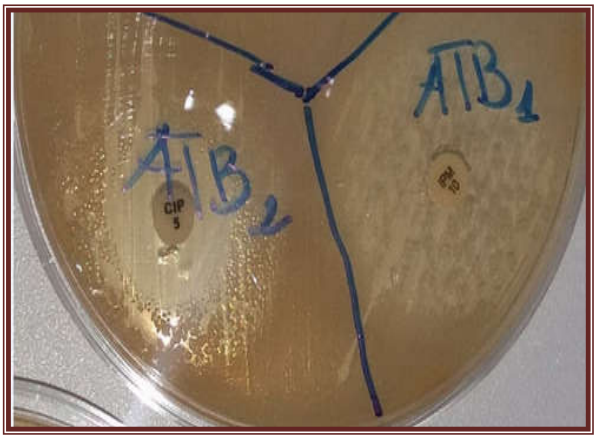
درجة الحرارة م°	IC50% لتثبيط الـ DPPH للعينة R2018 (µg /ml)	
	مدة التسخين	
	30 د	4 ساعات ونصف
-18	*187.55	*145.29
T	331.81	331.81
50	*213.32	*243.67
70	*249.95	*238.53
90	*186.67	*126.28
LSD	9.95	11.34

V. 2. تأثير المعاملة الحرارية على نشاطية عسل الرتم المضادة للبكتيريا:

توضح الوثائق(1- 2 -3) الملحق(02) أن تشبيع أقراص ورق الترشيح بنسبة 100% الى التثبيط الضعيف جدا أو المنعدمل لسلالات البكتيرية السالبة الغرام المختبرة *Pseudomonas aeruginosa*،*Salmonella typhi*،*Escherichia coli* ، حيث لم تكن هناك حساسية ضد جميع عينات عسل الرتم الغير مسخنة كانت أو التي عوملت في 18- م°، 50 م° ، 70 م° ، 90 م°.إلا العينة التي تم تسخينها في 50 م° والتي كان لها حساسية ضد سلالة *Staphylococcus aureus* ذات الغرام الموجب بقطر تثبيطي 13مم الوثيقة (64). وهي نتائج متوسطة مقارنة بفعالية المضادات الحيوية الوثيقة(65) الجدول (09) .



الوثيقة(64): قطر تثبيط العسل لـ*Staphylococcus aureus* .



الوثيقة(65): أقطار تثبيط المضادات الحيوية لـ*Staphylococcus aureus* .

الجدول (09) : نتائج تثبيط السلالة البكتيرية بالمضادات الحيوية.

السلالة البكتيرية	قطرالتثبيط بالمضاد الحيوي(مم)		العينات الحرارية لعسل الرتم				
	cip5	Ipm10	18- م°	Tم°	50م°	70م°	90م°
Salmonella typhi	31 ± 0,66	38.66 ± 0,22	_	_	_	_	_
Escherichia coli	36.33	40.33	_	_	_	_	_
Staphylococcus aureus	35.33	39.33	_	_	13	_	_
Pseudomonas aeruginosa	35 ± 0	36.66 ± 0,88	_	_	_	_	_

ولقد اتضح من نتائج دراسة أجراها (المحنة، 2012) أن لمادة العسل تأثيرا مرتفعا على مجموعة من الجراثيم الموجبة لصبغة الكرام ابتداءا من تركيز 125 مغ/ مل ضد العنقوديات الذهبية *Staphylococcus aureus* والمسبحيات، وأعطت نتائج الاطباق الزرعية التي حفظت بدرجة حرارة 37 م° أقطار من تثبيط

النمو قدرها (9.33، 7.33) ملم على التوالي، وازداد أقطار تثبيط النمو عند التركيز 500 مغ / مل الى (26.66 ، 33 .19) على التوالي.

أما الجراثيم السالبة لصبغة كرام(*Streptococcus pyogens*، *E. Coli* ، *Salmonella spp*) فقد كانت أقل بصورة عامة، وهو متفق مع ما توصلت اليه تقارير ودراسات أخرى أجريت في هذا الاتجاه على أنواع مختلفة من العسل الذي تم جمعه من عدة مناطق مختلفة عبر العالم، وقد تكون طبيعة التركيب الكيميائي للجدار الخلوي دورا في حساسية البكتيريا لتأثير العسل التثبيطي.

في حين وجد (يونس شريف، 2012) أن العسل المخفف يكون له تأثير أكبر من المركز وقد يكون أسباب ذلك هو أن التخفيف بالماء يجعل مغذيات العسل متاحة وبصورة ملائمة للبكتيريا، وكذلك وجود أنزيم النحل glucoseoxidase الذي يكون الجلوكونك أسيد و بيروأكسيد الهيدروجين من تحلل الجلوكوز ، وهذا الانزيم يكون غير فعال في العسل ويعاد تنشيطه عند تخفيف العسل ويعطي العسل فعالية ضد ميكروبية وهو ماتحصلنا عليه أثناء دراستنا حيث كانت درجة الحرارة 50 م° هي المثلى والتي تحلل فيها السكريات بنسبة كبيرة، وكان فيها التأثير المضاد للبكتيريا على سلالة *Staphylococcus aureus* الموجبة لصبغة كرام.

وأشارت (محمد المالكي، 2012) أن زيادة قطر منطقة التثبيط يعتمد على ثلاث عوامل وهي نوع العسل، ودرجة تركيزه، ونوع الميكروب المختبر، كما أشارت إلى أن هذا التأثير راجع الى مادة H_2O_2 ، والمركبات الفينولية والفلافونويدات التي يمكن استخلاص نوعين منها:Caffeic acid ، ferulic acid.

وقد وجد (Jahan *et al.*, 2015) أن العسل متعدد الأزهار يتميز بخصائص مضادة للجراثيم بشكل أفضل، وقد قام بمقارنة تأثير الحرارة (50 م° ، 70 م° ، 90 م°) على الخواص المضادة للجراثيم للعسل مع عينات غير مسخنة. وجد أن ارتفاع درجة الحرارة (50 - 90م°) أدى الى انخفاض النشاطية المضادة للبكتيريا الذي قد يكون بسبب إلغاء تنشيط الجلوكوز أوكسيديز. ونتيجة لذلك، انخفض إنتاج بيروكسيد الهيدروجين أيضًا. وهو ما وجدناه في العينات المسخنة في 70، 90 م ° حيث تراجعت نشاطية العسل التي اكتسبها بالتسخين في 50م° المضادة للبكتيريا *Staphylococcus aureus* الموجبة لصبغة كرام.

الخاتمـــــــــة

ينتج عن المعالجة الحرارية العديد من الآثار السلبية مثل تحطم المركبات الغذائية و بالتالي انخفاض القيمة الغذائية للعسل.لذا كانت دراستنا على عينات من العسل لبعض الأنواع المحلية تتمثل في البوقريبة المنتج خلال السنوات 2015، 2016، 2017، المرخ2016 المنتج خلال 2016، الرتم المنتج 2018 والتي تم جمعها من منطقة الوادي، و الهدف من هذا العمل هو دراسة مدى تأثير المعالجة الحرارية عند - 18 م° ، 50 م° ، 70 م° ، 90 م° لمدة 4 ساعات ونصف على خصائصها الفيزيوكيميائية المتمثلة في (قرينة الإنكسار والرطوبة ، الوزن النوعي ، الحموضة الحرة و الكلية ، الـpH، التوصيل الكهربائي ، السكريات ،HMF ، البروتينات ، الدهون ، الفينولات والفلافونويدات والنشاطية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا)، إلى جانب ذلك أردنا معرفة تأثير مدة المعاملة على هذه الخصائص فقمنا بتسخين عينة الرتم لمدة نصف ساعة فقط كونها العينة حديثة الإنتاج.

و تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن تأثير التسخين إختلف حسب درجة ومدة المعاملة إضافة إلى نوع وعمر العسل، وأن للتجميد في 18- تأثير مشابه للتسخين في 90م°. مثل الزيادة في الحموضة الكلية، و الـ HMF ومحتوى المركبات الفينولية، الفلافونويد، و قد تم تقدير الفعالية المضادة للأكسدة بإختبار(DPPH)، حيث وجدنا أن المعاملة الحرارية أدت إلى رفع القدرة المضادة للأكسدة في العسل حيث بلغ IC50 للعسل الغير مسخن 331.8 µg/mL والتي إنخفضت أقصى إنخفاض عند 90 م° لمدة أربع ساعات ونصف 186.67 µg/mL بعد أن كانت126.28 µg/mL عند التسخين لمدة 30 د فقط وكذلك الشدة اللونية، بينما كان هناك إنخفاض في محتويات الرطوبة والناقلية الكهربائية والوزن النوعي وكل من السكريات والبروتينات والدهون في حين لم تتغير الحموضة الحرة، و ماتحصلنا عليه أثناء دراستنا للنشاطية البيولوجية أنه لم يكن أي تأثير لعينات عسل الرتم على البكتيريا السالبة لصبغة غرام (*E. Coli* ،*Salmonella typhi* ، *Pseudomonas aeruginosa*) ماعدا عينة العسل المسخنة في 50 م° كانت لها فعالية ضد ميكروبية على سلالة *Staphylococcus aureus* الموجبة لصبغة غرام بقطر تثبيط 13ملم . وبالتالي فإن المعاملة الحرارية المستخدمة تحدد بعض التغييرات على مستوى معايير جودة العسل المحلي لمنطقة الوادي، وأدت إلى عدم التطابق مع المعايير الدولية مثل CODEX. وتفتح هذه النتائج وجهة نظرمثيرة للإهتمام في مجال الكيمياء التحليلة لزيادة مستويات الأمان في الجودة ، من أجل استخدام العسل كغذاء صحي، وبالتالي توليد الموثوقية للمستهلكين، وضمان إستهلاك عسل خالي من مركبات ضارة بصحة الإنسان.

ولهذا ننصح بإجراء مزيد من البحوث حول مدى تغير أو استقرار خصائص ومستويات المركبات الكيميائية الخاصة بالعسل الغذائية والعلاجية كانت أم الضارة والمسؤولة على تحديد جودته. و نوصي بالمواصلة بالمنهج الخاص بالمعاييرالكيميائية الذي يمكن أن يساعد في الحفاظ على العسل. كما نوصي

بدراسة تأثير هذه المعالجة الحرارية على نشاط الأنزيمات الذي يعتبر سر من أسرارالقيمة الغذائية والعلاجية المهمتين في العسل خصوصا انزيمي الأميليز والأنفرتيز، السكريات المرجعة والتي لم يسعنا الوقت ولم تسمح لنا الظروف لإتمام هذا المعيار الذي طالما كان ولازال في الحقيقة يشغل اهتمامنا، كما نوصي بدراسة باقي منتجات النحل الأخرى التي لها أهمية بعد العسل لا يمكن تجاهلها.

قائمة المراجـــع

المقالات:

أ

- **ابراهيم أ .(2007).**عسل النحل والطب الحديث ، دراسات الجامعة الاسلامية العالمية شيتاغونغ ISSN 1813-7733 المجلد الرابع ،(ص 209 – 226).
- **أبو شعرة ح.(2011).** شمع النحل.الاستخدامات الطبية ووصفات لعمل مستحضر منزلي.النحل(2) :14- 15.

ب

- **بايعقوب ن. (2011).** البروبوليس وأهميته لجهاز مناعة الانسان. النحل ، 2 : 16-17 .

ح

- **حسين م ، علي ع. (2015).** استخلاص وتنقية الفلافونويدات من البروبوليس وتقييم فعاليتها ضد بعض الأحياء المجهرية المرافقة لتسوس الأسنان ، مجلة جامعة بابل ، العدد (1) المجلد (23): 218-204 .
- **حسين س.(2012).** مجلة الفرات للعلوم الزراعية 4 : (4)89-201.

خ

- **الخادم م.(2005).**غذاء ملكات النحل. العلوم والتقنية ، مجلة علمية تصدرها مدينة الملك ع . العزيز للعلوم والتقنية السنة التاسعة عشر(74) : 22- 25.

د

- **دسوقي ف. (2005).** لقاح النحل. العلوم والتقنية ، مجلة علمية تصدرها مدينة الملك ع . العزيز للعلوم والتقنية السنة التاسعة عشر (74): 31-33 .
- **الدغيري م. (2005).** العلاج بسم النحل ، العلوم والتقنية ، مجلة علمية تصدرها مدينة الملك ع . العزيز للعلوم والتقنية السنة التاسعة عشر(74): 26-30 .
- **الدياب د.، جركس ب.(2015).** مراقبة سويات هيدروكسي مثيل فورفورال في العسل المتوفر في مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الصحية المجلد(73)العدد (2) : 133 - 141.

ر

- **رمضان الصالحين ع. ، بالليل ع. ، ميلاد موسى م. ، حميد ا. (2016) .** تقديرمحتوى السكريات وتأثير المعاملات الحرارية على محتوى الهيدروكسي مثيل فورفورال في عينات من العسل المنتج من مناطق مختلفة من الجبل الأخضر- ليبيا ، مجلة المختار للعلوم ، مجلد(32)، العدد (01)، 82-95 .

س

- **سيلقا زيادة م.(2015) .** البعث تحليل الغذاء الملكي خلال مراحل انتاجه في الكؤسيات البلاستيكية وحضنة العاملات المفتوحة ضمن طائفة نحل العسل. مجلة جامعة البعث 37(5) :57-78.

ع

- **عايد ا. ، ماجد عزيز غ. (2016) .** التشكل الوراثي لجين FASN وعلاقته بانتاج الحليب ومكوناته في الأبقار المحلية والفريزيان، مجلة جامعة ذي قــار المجلد11.العدد2.
- **العريفي ا.(2017).** الخواص البيولوجية للعسل . موسوعة النحل والعسل.

غ

- **الغامدي أ. (2011).** منتجات نحل العسل أساليب الجمع والانتاج والاستخدامات والتسويق . النحل،(2):18- 20 .

ف

- **الفيشاوي ف. (2009).**انزيمات العسل لا تفرط بها، مجلة أسيوط للدراسات البيئية -العدد الثلاثون،ص ص. 1-19، 19 ص.

ق

- **القيسي م. ، المالكي ز. ، جمعه ف. (2008)** . تشخيص وتقدير الفينولات الكلية وبعض مركباتها في بذور بعض أصناف العنب .Vitis vinifera L باستخدام الكروموتوكراف السائل عالي الأداء .

ك

- **الكثيري ح.(2011).** الاستخدامات العلاجية لسم نحل العسل ضد الخلايا السرطانية ، النحل (2) :42- 43.

م

- **محمد المالكي س.، محمد الأزهري ت.، عوض م.(2012).**الصفات الطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية لبعض أنواع العسل السعودي الطازج . مجلة الإسكندرية للتبادل العلمى. (4) (33) : 302-313.
- **محمد ع. (2011).** التأثيرات الطبية والعلاجية للغذاء الملكي . النحل. (2) : 8 – 12.
- **محمد ع.(2011).** حبوب اللقاح .....الغذاء المعجزة. النحل . (2) :4 - 7.
- **محمد عمر م. (2011).** استخدام منتجات نحل العسل .... عوامل مضادة للأكسدة ومجددة للشباب، النحل .(2) : 32 – 34.
- **المحنة ع. (2012).** الفاعلية الحيوية لمادة عسل النحل المحلي في نمو عدد من الجراثيم الموجبة والسالبة لصبغة كرام ، المجلة الطبية البيطرية العراقية ، 36(1):15 – 24.
- **مزاحم أ. ، عبد الرحمان ع. ، السلو. (2012).** تأثير لون الخلية في بعض الصفات الحيوية لطوائف نحل العسل *Apis mellifera L.* خلال موسمي الربيع والصيف المبكر في الظروف الجوية في محافظة أربيل في شمال العراق، المؤتمر العلمي الثاني لكلية الزراعة ، جامعة كربلاء.
- **المقبس خ.(2005).** عسل النحل ، العلوم والتقنية ، مجلة علمية تصدرها مدينة الملك ع . العزيز للعلوم والتقنية السنة التاسعة عشر ، 74 :16-21 .

ه

- **هايل دواره م. ، صعب ص. ، تقي خ.(2015).** دراسة واقع تربية نحل العسل والجدوى الاقتصادية منها في محافظة السويداء، جنوب سوريا المجلة الأردنية في العلوم الزراعية المجلد 11 ، العدد 3.
- **الهلال ر. (2005).** شمع النحل. العلوم والتقنية ، مجلة علمية تصدرها مدينة الملك ع . العزيز للعلوم والتقنية السنة التاسعة عشر (74): 34-37 .
- **الهلال ر. (2005).** صمغ النحل . العلوم والتقنية ، مجلة علمية تصدرها مدينة الملك ع . العزيز للعلوم والتقنية السنة التاسعة عشر (74): 38-41 .

و

- **الوائلي ن. (2011).** مرض السكري والعلاج بمنتجات النحل الدلائل العلمية. النحل - 41 .36:(2)

ي

- **يوسف شريف أ. ، محمد يونس خ. ، ابراهيم محمد ر. (2012).** العسل الطبيعي والتجاري في نمو بعض أنواع البكتيرية ، مجلة تكريت للعلوم الصرفة 18 (1) 1662 - ISSN:1813 .

المذكرات:

ا

- **ابن الشيخ ع.(2008).** التأثير الضد ميكروبي والضد التأكسدي لمادة البروبوليس(العكبر) مقدمة لنيل شهادة الماجستير، في الميكروبيولوجيا التطبيقية، كلية العلوم، قسم البيولوجيا ، جامعة فرحات عباس سطيف.65 ص.

خ

- **الخيرات آ. (2015).** النشاط المضاد للأكسدة في بعض أنواع عسل النحل السوري لاستكمال متطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية –قسم علوم الأغذية –كلية الزراعة – جامعة دمشق. 70 ص.

ر

- **ربيعي ع.(2016).** تقدير المحتوى الفينولي والفعالية المضادة للأكسدة لمنتجات النحل في الجزائر بالطرق الكهروكيميائية، رسالة محضرة لنيل شهادة دكتوراء في العلوم، تخصص كيمياء كلية الرياضيات وعلوم المادة ،جامعة قاصدي مرباح ورقلة. 190ص.
- **رجب و. (2014).**أثر التشجير الحراجي والتغيرات المناخية على التنوع الحيوي النباتي في موقعي الكبير والميدان المحروقين من غابات اللاذقية. رسالة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في البيئة والتصنيف النباتي، كلية العلوم قسم علم الحياة النباتية، جامعة تشرين ،الجمهورية العربية السورية.

ز

- **الزهراني أ.(2011).** الاستفادة من مستخلص نبات الاستيفيا كبديل للسكروز في اعداد بعض الحلويات المحلية، رسالة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في الاقتصاد المنزلي. قسم التغذية وعلوم الاطعمه، تخصص صناعات غذائية ، كلية الفنون والتصمم الداخلي بمكة المكرمة ، قسم التغذية وعلوم الأطعمة، المملكة العربية السعودية.178 ص.

غ

- **غمام ج. (2007).**المساهمة في التنوع وتوزع النباتات الملحية في المناطق الرطبة لمنطقتي واد سوف وواد ريغ . مذكرة لنيل شهادة الماجستير ، المركز الجامعي العربي بن مهيدي أم البواقي.
- **غمام ج.(2015).** تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية المختلفة ومستوى النيتروجين في نمو وانتاجية البطاطا صنف سبونتا .*salanium tuberosum L* في منطقة وادي سوف . أطروحة دكتوراه في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات ، جامعة منتوري قسنطينة.139 ص.

الكتب:

أ

- **أبو شويمة م. (2009).** دليل تربية النحل، المركز الوطني للبحث والارشاد الزراعي، المملكة الأردنية الهاشمية، 48 ص.

ب

- **بالهادف ب. (2007).** سوف تاريخ وثقافة، مطبعة الوليد ، 194 ص.
- **بن طالب اللواتي ح. ، الحجرية س.(2011) .** تربية نحل العسل، المديرية العامة للبحوث الزراعية والحيوانية، سلطنة عمان، 55 ص.

ت

- **التازي س. (2006).** تربية النحل بالطرق العصرية، مديرية التعليم والبحث والتنمية ، قسم الارشاد الفلاحي ، وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري، المملكة المغربية، 30 ص.

ح

- **حداد ن. ، الكايد م. ، خير الله ك. ، السيوف م. (2010).** نحل العسل والنباتات الطبية والعطرية في البيئة الأردنية ، 242 ص.
- **حليس ي. (2005).** الموسوعة النباتية لمنطقة سوف ،مطبعة الوليد الوادي، الطبعة الأولى الجزائر. ص248 .

خ

- **خنبش م. (2005).** العسل اليمني ، وحدة الطبع بمركز نحل العسل والنخيل والتمور، العدد الخامس ، جامعة حضرموت، 25 ص.

د

- **درويش م. (2008).** أسرار العلاج بالعسل والحبة السوداء. دار البداية للنشر ، 96 ص .

ر

- **رواس س. ، بركات ب. ، السمارة.(2005) .** هوية العسل السوري. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، دمشق،27 ص .

ش

- **شمسي باشا ح . (1994).** معجزة الاستشفاء بالعسل والغذاء الملكي (حقائق وبراهين) - دار القلم ، دمشق ، الدار الشامية ، بيروت ، ط 5 ، (طبعة دار القلم الأولى) ، 232 صفحة.

ع

- **العريفي ا. (2010).** عسل النحل وخواصه الطبيعية الكيميائية البيولوجية العلاجية. الطبعة الثانية، 205 ص.
- **عيد م .(2004) .**العلاج بالعسل، دمياط - غرة رمضان، 117 ص.

م

- **محمد س.(2016).** العادات والتقاليد في وادي سوف في الفترة مابين 1945 الى 1962 ، مطبعة الوادي، الطبعة الأولى، مديرية الثقافة لولاية الوادي، 120 ص.

- **محمد عمر م. ، الغامدي أ. (2013) .** انتاج شمع النحل، سلسلة الدليل العلمي للنحال، ج 4 ، 139 ص.
- **المداني م. (2011).** الدليل المصور لمربي النحل. الصندوق الاجتماعي للتنمية ، الجمهورية اليمنية، 114ص.
- **المصري، محمد .(2006).** خصائص الجودة في عسل النحل السوري.مجلة العلوم الزراعية ، جامعة البعث.

A

- **Abou-Shaara H., Al-Ghamdi A., Abdelsalam A. Mohamed (2012).**Tolerance of two honey bee races to various temperature and relative humidity gradients Baqshan`s Chair for Bee Research, 10: 133–138.
- **Abselami A.,Tahani A., Sindic M., Fauconnier M.L., Bruneau E., Elbachiri A.(2018).** Physicochemical Properties of some Honeys Produced from Different Flora of Eastern Morocco J. Mater. Environ. Sci., 2018, Volume 9, Issue 3, Page879-886**.**
- **Achour H., Khali M.(2014).** Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traceset des éléments potentiellement toxiques, Afrique Science10(2) 127 -136127ISSN 1813-548X
- **Al-Diab D., Jarkas B.(2015).** Effect of storage and thermal treatment on the quality of some local brands of honey from Latakia markets, 328-334.
- **Al-Farsi M., Al-Amri A., Al-Hadhrami A., Al-Belushi S. (2018).** Color, flavonoids, phenolics and antioxidants of Omani honey Article in Heliyon 4: 2405-844.doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00874
- **Almeida B., Oliveira M. B. S.; Costa, J. G.; Valentim I. B.; Goulart M. O. F. (2016).** Antioxidant Capacity, Physicochemical and Floral Characterization of Honeys from the Northeast . Revista Virtual de Química ISSN 1984-6835 8(1), 57-77.
- **AMRI A.(2015).** Contribution à l'étude approfondie de Quelques miels produits en Algérie : Aspect physico-chimique et botanique, Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat Option: Biochimie appliquée en agroalimentaire et santé Département de Biochimie université baji mokhtar –annaba136P.
- **Anna M. , chrzescijanska E. , latos L., kosmalska A.(2019).** ectrochemical and Spectrophotometric Characterization of the Propolis Antioxidants Properties int. J. Electrochem. Sci.,14(2019)1231–1247, doi: 10.20964/2019.02.
- **Anschau A., Caruso C. S., Kuhn R. C, Franco T. T.(2017).** validation of the sulfo-phospho-vanillin (spv) method for the determination of lipid content in oleaginous microorganisms, Brazilian Journal of Chemical Engineering, Vol. 34, No. 01, pp. 19 – 27.

B

- **Bath P. K., Singh N. (2000).** A research note chemical changes in Helianthus annus and Eucalyptus lanceolatus honey during storage. Journal of Food Quality, 23, 443–451.
- **Belhaj O. , Oumato J., Zrira S.** , Étude physico-chimique de quelques types de miels marocains, Rev. Mar. Sci. Agron. Vét. 3 (3):71-75**.**
- **Bellili S., khenouce L.(2013).** Effet de la cuisson sur la physico-chimie et l'activité antioxydant de la tomate, Mémoire de fin de cycle En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Contrôle de Qualité et Analyse Thème. Université Abderrahmane Mira de Bejaia Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences Alimentaires, 50P.
- **Bogdanov S., Lüllmann C., Martin P., von der Ohe W., Russmann H., Vorwohl G., Persano OddoL., Sabatini A.G., Marcazzan G.L., Piro R., Flamini C., Morlot M., Lheretier J., Borneck R.,Marioleas P., Tsigouri A., Kerkvliet J., Ortiz A., Ivanov T., D'Arcy B., Mossel B., Vit P (1999).** Honey Quality and International Regulatory Standards: Review of the International Honey Commission.
- **Bogdanov S., Ruoff K. , Oddo L.(2004).** Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: a**,** Apidologie 35 S4–S17© INRA/DIB-AGIB/ EDP Sciences, DOI: 10.1051/apido:2004047.
- **Bogdanov S. (**2002). Harmonised Methods Of The International Honey Commission IHC responsible for the methods: Swiss Bee Research Centre FAM, Liebefeld, CH-3003 Bern, Switzerland .
- **Bogdanov S., Jurendic T., Sieber R., Gallman P. (2008).** Honey for Nutrition and Health: A review, American Journal of the College of Nutrition 27, 677-689.
- **Brudzynski K. (2012).** Honey Melanoidins: Emerging Novel Understanding on the Mechanism of Antioxidant and Antibacterial Action of Honey, Ontario, Canada, 18-38**.**

C

- **Uthurry C. , David H., Carmen .,** 2011, Role of honey polyphenols in health, Madrid, Spain, DOI 10.3896/IBRA.4.03.4.01,141-159.
- **Caviaa M., Miguel A. Ferna´N., Sara R. A., Jose´F. H., Marı´a T.(2007).** Sanchoa Analytical, Nutritional and Clinical Methods Evolution of acidity of honeys from

continental climates: Influence of induced granulation, Food Chemistry (100)1728–1733

- Codex standard for honey codex stan 12-1981
- 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).
- CODEX (2001). Alimentarius Commission. Recommended European regional standard for honey (CAC/RS 12-1969).
- **Chirife J., Zamora MC., Motto A.(2006).**The correlation between water activity and% moisture in honey: fundamental aspects and application to Argentinehoneys. J.Food Eng, 72(3):287–292**.**

D

- **Darrigol J.(2011).** Apithérapie : Miel Pollen Propolis Gelée royale , Dangles edition.P11.

E

- **EON N. (2011).** De la fleur à l'abeille, de l'abeille au miel, du miel a l'homme: Miel et autres produits de la ruche. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie**,** université de Nantes faculté de pharmacie 117P.
- **Escuredo O., Dobre I., Fernández-González M., Seijo M. C.(2014).** Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. Food Chemistry, 149:84–90.

G

- **Gairola Tiwari A., J. K. Tiwari (2013).** Physico-chemical properties of apis cerana-indica f. Honey from uttarkashi district of uttarakhand, india . Journal of Global Biosciences ISSN 2320-1355 Vol. 2(1), pp. 20-25.
- **Gay J. , Menkhoff I.(2014) .** Abeilles . édition place des victoires, 318 P.
- **Gonzales P. A., Burinb L., Buera M. (1999**).Color changes during storage of honeys in relation to theircomposition and initial color, Food Research International 32.

H

- **HOYET C.(2005).** Le miel: de la source a la thérapeutique, Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, faculté de pharmacie, université Henripoincare-Nancy 87P.

J

- **Jahan N., Asiful I., Alam F., Hua Gan S., Khalil I. (2015) .** Prolonged heating of honey increases its antioxidant potential but decreases its antimicrobial activity, (4):134-144 http://dx.doi.org/10.4314/ajtcam.v12i4.20134.
- **Jime´nez M., Mateo J. J., Huerta, T., Mateo M. (1994).** Influence ofstorage conditions on some physicochemical and mycological parameters of honey. Journal of the Science of Food and Agriculture, 64: 67–74.

K

- **Kavita S., Eun Young K., Awraris D. Assefaa, Soyoung H. , Shivraj H. Nilea, Eul T., (2015).**Temperature-dependent studies on the total phenolics, flavonoids, antioxidant activities, and sugar content in six onion varieties, journal of food and drung analysis 23:243-252.
- **Keppy N., Michael W. Allen Ph.D.(2010).** The Determination of HMF in Honey with an Evolution Array UV-Visible Spectrophotometer, Thermo Fisher Scientific, Madison, WI, USA
- **Kesić A., Zaimović I., Nadira I., Šestan A.(2017).** The Influence of Thermal Treatment on the Concentration of HMF in Honey, Tuzla, doi: 10.11648/j.ijec.20170201.11, 1-5.
- **Khenfer A., zitouni G.(2014).** miel et commercialization. direction de la formation de la recherche et de la vulgarisation, 45P.
- **Krell R.(1996).**Value-added products from beekeeping, FAO agricultural services bulletin no. 124 , Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome 1996.

L

- **Lanez T., Rebiai A., Belfar M.(2014).**Total polyphenol contents, radical scavenging and cyclic voltammetry of algerian propolis,international journal of pharmacy and pharmaceutical sciences.0975-1491.
- **Lequet L.(2010).** nectar a un miel de qualite : controles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire Ecole nationale vétérinaire de lyon l'université Claude-Bernard - Lyon (Médecine - Pharmacie)194P.

M

- **Makhloufi C. , Schweitzer P. , Azouzi B., Persano Oddo L. , Choukri A. , Laaredj H. , Ricciardelli G. (2010)**. Some Properties of Algerian Honey , APIACTA (42) PAGES 73 - 80.
- **Masek A., Chrzescijanska E., Latos M., Kosmalska A.(2019).** lectrochemical and Spectrophotometric Characterization of the Propolis Antioxidants Properties. International Journal of electrochemical science. (14):1231–1247, doi: 10.20964/2019.02.66**.**

N

- **Nair S. (2014).** Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens. Thèse présentée Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Biologie**,** faculté des sciences de la nature et de la vie département de biologie université d'Oran, 192P.
- **Nair S. (2016).**The effect of heat treatment on the quality of Algerian honey. Researcher 8(9):1-6.

R

- **Ramírez M., González S.A., Duch S. (2000).** Les effets du traitement thermique sur la qualité du miel pendant l'entreposage – Mexique. Apiacta, 35 (4), 162 – 170.
- **Rebiai A., Lanez T.(2012).** Chemical composition and antioxidant activity ofapismelliferabee pollen from northwest Algeria. Journal of Fundamental and Applied Sciences ISSN 1112-9867: 4(2), 155-163.
- **Resende Ribeiro R., Silva C., Mársico E., Cunha F., Junior C., Mano S.(2012).** Influence of the time/temperature binomial on the hydroxymethylfurfural content of floral honeyssubjected to heat treatment ,204-209
- **Rossant A.(2011)**, le miel, un compose complexe aux proprietes surprenantes, these pour le diplôme d'etat de docteur en pharmacie, de pharmacie, universite de limogesfaculte 132P.

S

- **Šarić G., Marković K., Vukičević D., Lež E., Hruškar, M. and Vahčić N. (2013).** Changes of antioxidant activity in honey after heat treatment. Czech J. Food Sci., 31(6):601-606.

- **Silva P., Gauche C., Gonzaga L., Costa A., Fett R. (2016).**Honey: Chemical composition, stability and authenticity , Food chemistry (196)309–323.

T

- **Tornuk, F., Karaman, S., Ozturk, I., Toker, O. S., Tastemur, B., Sagdic, O., et al.(2013).**Qality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile, 46: 124-131.
- **Turkmen, N., Sari, F., Poyrazoglu, E.S. and Velioglu, Y.S. (2006).** Effects of prolonged heating on antioxidant activity and colour of honey. Food Chem.,95(4):653-657.
- **Site d'Internet:**
- BREDA B.(2012**).** Color Pfund Scale https://mungfali.com/explore.php?q=Pfund+scale+honey+ .
- google earth

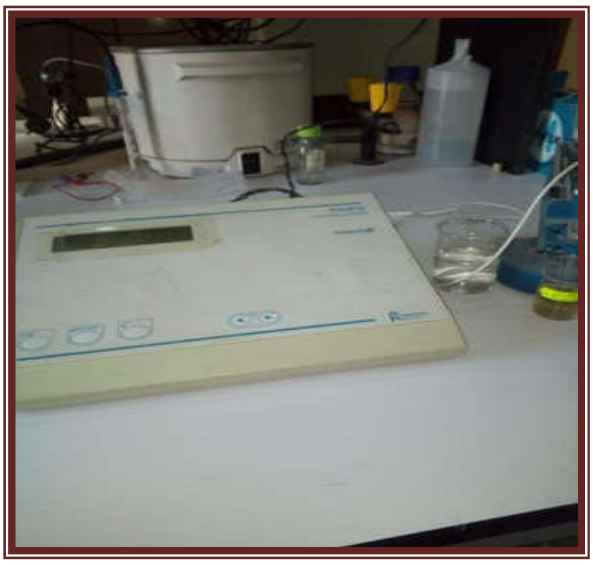
الملاحـــق

الجدول(01) :التقسيم الإداري لولاية الوادي.

Daïras	Communes	المساحة كلم² Superficie Km²	البلديات	الدوائر
El-Oued	El-Oued	77,20	الـــوادي	الـــوادي
	Kouinine	116	كوينيـــن	
Reguiba	Reguiba	1.965,60	الرقيبـــة	الرقيبـــة
	Hamraia	2.444	الحمرايـــه	
Guemar	Guemar	1.264,40	قمـــــار	قمـــــار
	Taghzout	539,20	تـغـــزوت	
	Ouermes	442,80	ورمـــــاس	
Debila	Debila	78	الدبيلـــــه	الدبيلـــــه
	H. Abdelkrim	58	ح/ عبد الكريم	
H. Khelifa	H. Khelifa	1.112	حاسي خليفه	حاسي خليفه
	Trifaoui	474	الطريفاوي	
Magrane	Magrane	618	المقـــرن	المقـــرن
	S. Aoun	480	سيدي عـون	
Robbah	Robbah	499,20	الربـــاح	الربـــاح
	Nakhla	700	النخلـــه	
	El-Ogla	1.352	العقلـــه	
Bayadha	Bayadha	138,80	البياضـــه	البياضـــه
T. Larbi	T. Larbi	1.110	الطالب العربي	الطالب العربي
	B. Guecha	2.646	بن قشـــه	
	D. El-Ma	17.813,60	دوار الماء	
M. Ouensa	M. Ouensa	1.111,20	ميه ونســـه	ميه ونســـه
	O. El-Alenda	712	وادي العلنده	
El Meghaier	El Meghaier	1.532	المغيـــر	المغيـــر
	S. Khellil	840	سيدي خليل	
	Still	904,8	اسطيـــل	
	O. Touyour	2116	ام الطيـــور	
Djamaa	Djamaa	780	جامعـــه	جامعـــه
	S. Amrane	552	سيدي عمران	
	M'Rara	1.132	المـــراره	
	Tendla	978	تنـــدلـه	
Total Wilaya		44.586,80	مجمـــــوع الولاية	

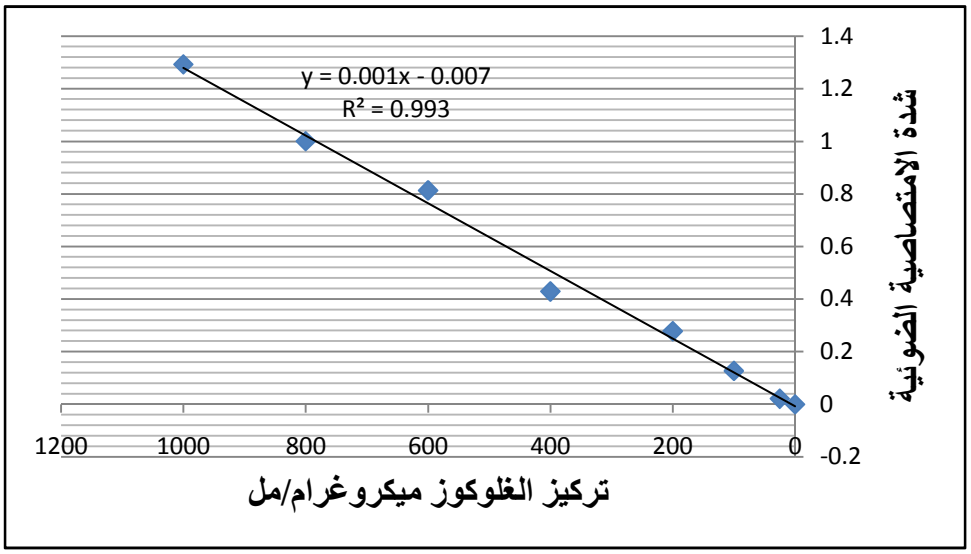
الوثيقة(01) :تقدير الوزن النوعي للعسل. **الوثيقة (02) :**قياس الشدة اللونية .

الوثيقة (03) :جهازقياس الناقلية الكهربائية.

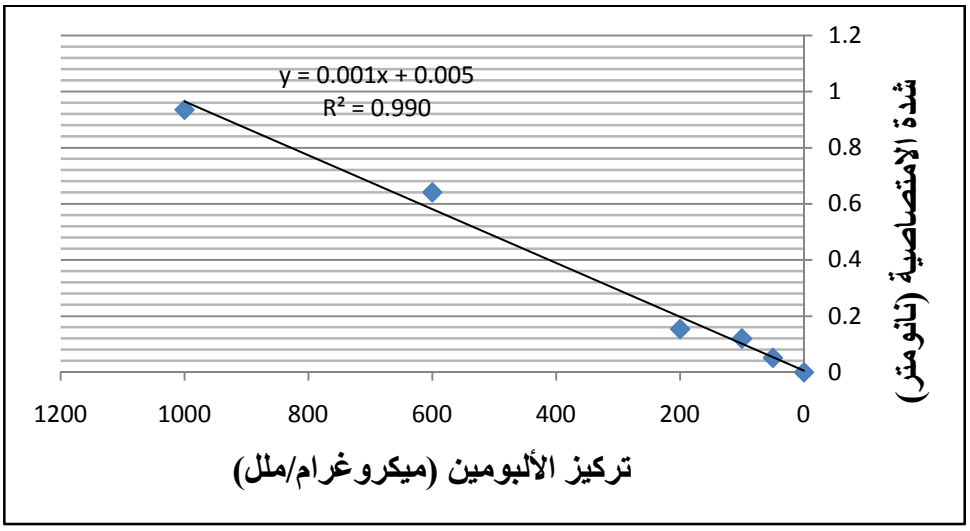


الوثيقة (04) :جهازالـ pH-mètre.

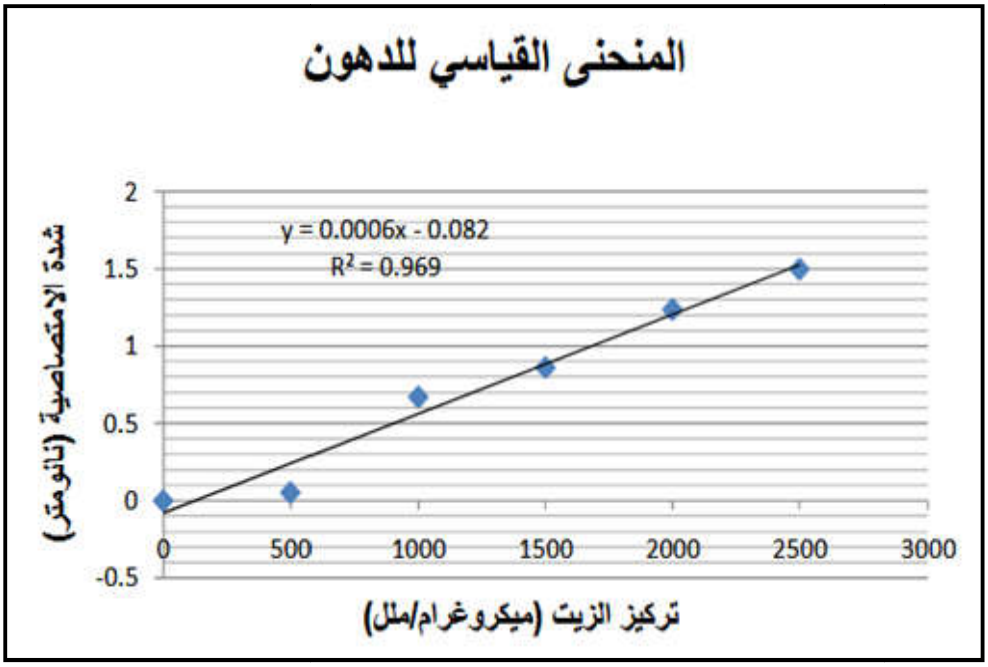
الوثيقة(05) :جهاز الرفراكتومتر.



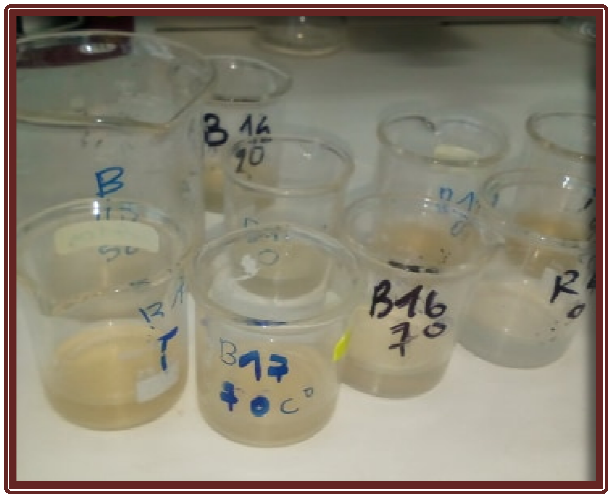
الوثيقة (06) : المنحنى القياسي للغلوكوز.



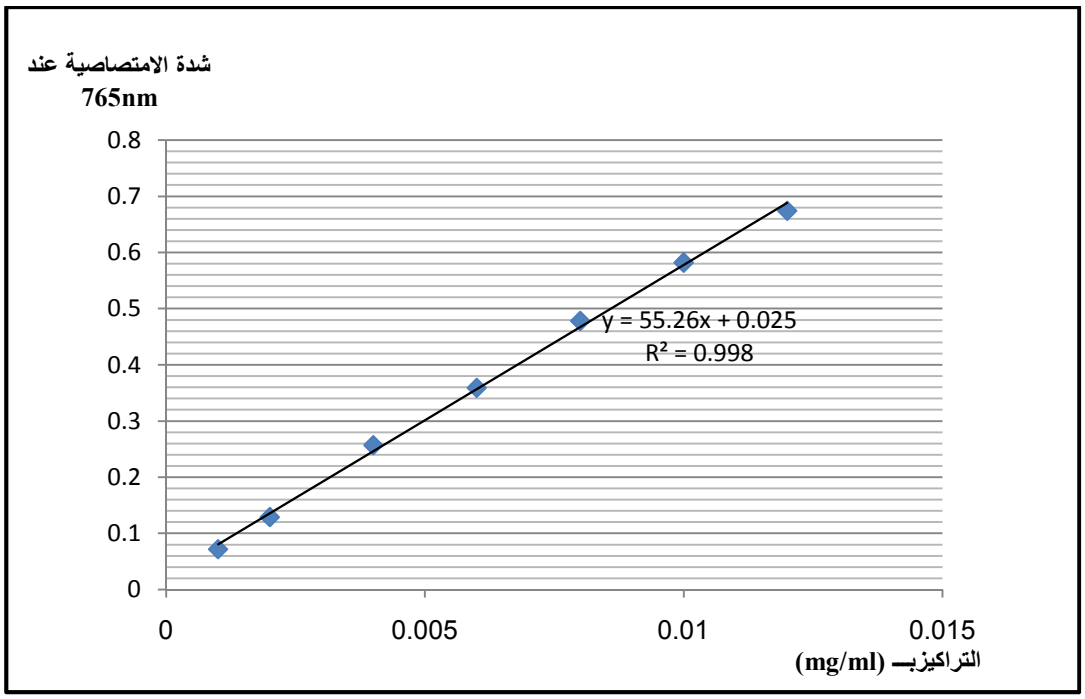
الوثيقة(07) : المنحنى القياسي لبروتين الألبومين.



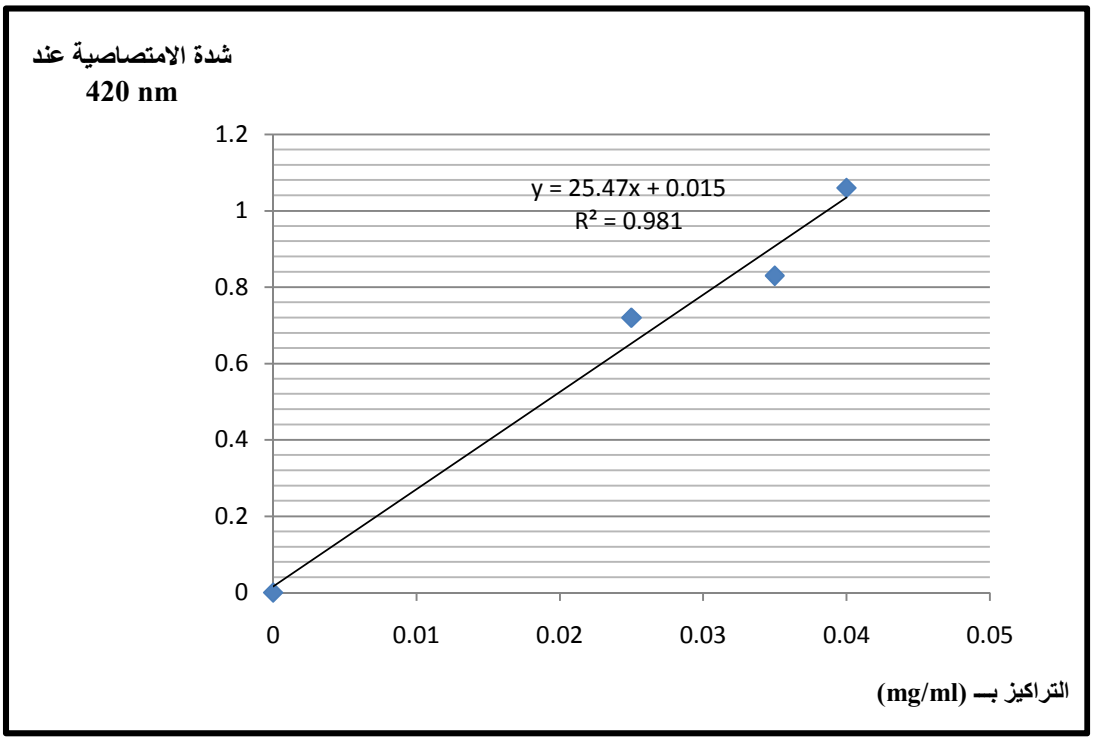
الوثيقة(08) :المنحنى القياسي للزيت.



الوثيقة(06) : محاليل العسل لتقدير الـHMF قبل عملية الترشيح .



الوثيقة(10) :المنحنى القياسي لحمض الغاليك.



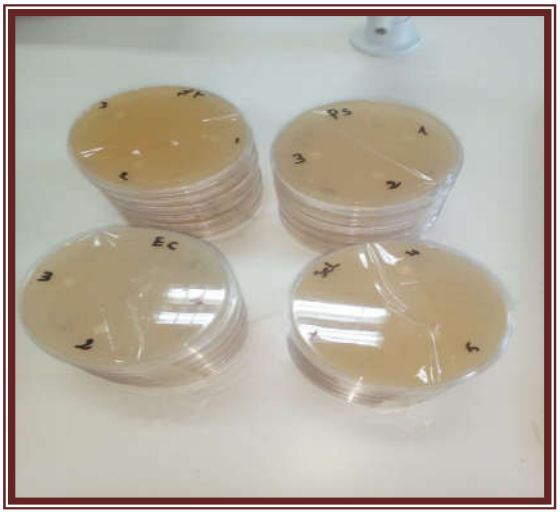
الوثيقة(11) :المنحنى القياسي للكرستين.

الوثيقة(12) : جهاز Autoclave.

الوثيقة(13) :تحضير وسط الزرع.

الوثيقة(14) : حضن البكتيريا في 37م°.

الوثيقة(15) : غمس الأقراص في محاليل العسل.



الوثيقة(16) : وضع الأقراص المشبعة بالعسل على البكتيريا المزروعة.

الوثيقة(01) :تأثير أقراص العسل على *Escherichia coli*.

الوثيقة(02) :تأثير أقراص العسل على *Pseudomonas aeruginosa* .

الوثيقة(03) :تأثير أقراص العسل على*Salmonella typ*