مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (3) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (3) 2015

دراسة تلوث عسل النحل ببعض العناصر الثقيلة في المنطقة الساحلية السورية خلال فصل الخريف لعام .2012

الدكتور خليل مكيس*
الدكتورة فينا حمود**
نور تركماني***

(تاريخ الإيداع 22 / 2 / 2015. قبل للنشر في 9 / 6 / 2015)

□ ملخّص □

أجريت هذه الدراسة في المنطقة الساحلية السورية، وتم جمع عينات عسل النحل من ثمانية مواقع مختلفة تابعة لمحافظتي اللاذقية وطرطوس خلال فصل الخريف لعام 2012، وتقدير محتواها من العناصر الثقيلة (الزنك، والنحاس، والرصاص والكادميوم) بوساطة جهاز الامتصاص الذري في المعهد العالي لبحوث البيئة بجامعة تشرين. أظهرت نتائج التحليل أن تركيز الزنك في عينات عسل النحل تراوح بين 2.86 و12.64 مغ/ك، (متوسط 7.98±3.67)، والنحاس بين 0.125 و 0.652 مغ/كغ (متوسط 0.328± 0.176)، والرصاص بين 0.084 و 0.378 مغ/كغ (متوسط 0.205± 0.112)، والكادميوم بين 0.0002–0.0132 مغ/كغ (متوسط 0.0053±0.0052). وتبين من النتائج أن أكبر تركيز للعناصر الثقيلة كان في عينة العسل المأخوذة من المنحل الواقع في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية (قرب معمل الجود)، بينما كانت أقل التراكيز للزنك والرصاص في منطقة بانياس (وادي السقي)، وللنحاس في صافيتا، وللكادميوم في منطقة جبلة (قلعة بني قحطان). وبمقارنة تركيز العناصر في عينات العسل المدروسة، وجد أن تركيز الزنك كان الأعلى، يليه النحاس، ثم الرصاص، وأخيراً الكادميوم. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية بين المواقع المدروسة خلال فصل الخريف لعام 2012.

الكلمات المفتاحية: عسل النحل–العناصر الثقيلة والسامة–البيئة–جهاز الامتصاص الذري.

* أستاذ – قسم وقاية النبات– كلية الزراعة– جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** مدرسة – المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة– جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (3) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (3) 2015

Study of the bee honey contamination with some heavy elements in the Syrian coastal region during the autumn of 2012

Dr. Khalil Moukayess [*]
Dr. Vienna Hammoud [**]
Nour Turkmany [***]

(Received 22 / 2 / 2015. Accepted 9 / 6 /2015)

□ ABSTRACT □

This study was conducted in the Syrian coastal region, and the honey samples have been collected from eight different sites belonging to the provinces of Latakia and Tartous during the autumn of 2012. Their content of heavy metals (zinc, copper, lead & cadmium) was estimated by Atomic Absorption at the Higher Institute for Environmental Research at Tishreen University. The results showed that zinc concentration in the bee honey samples ranged from 2.86 to 12.64 mg / kg (mean 7.98±3.67), and copper ranged from 0.125 to 0.652 mg / kg (mean 0.328±0.176), lead ranged from 0.084 to 0.378 mg / kg (mean 0.205±0.112), cadmium ranged from 0.0002 to 0.0132 mg / kg (mean 0.0053±0.0052). The results indicated that the largest amounts of heavy metals were found in honey sample taken from the apiary which is located at the eastern entrance of Latakia city (near Joud factory), while the lower concentrations of zinc and lead were in Banias area (Wadi Al Saqi), and the least concentration of copper was in Safita area, and of cadmium was in the Gablah area (Bani Qahtan Castle).Comparing elements concentration in the studied honey samples, Zinc concentration was found to be the highest, followed by copper, lead and then finally cadmium.The results of statistical analysis indicated the existence of significant differences between the studied sites during the autumn of 2012.

Keywords: Bees honey;Trace and Toxic elements; Enviroment; Atomic absorption spectrometry.

[*]**Professor, Department of plant protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[**]**Assistant Professor, Department of Enviroment Prevention, Higher Institute for Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***]**Postgraduate student, plant protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**

مقدمة:

يعد نحل العسل من الكائنات الحية المساعدة على استمرار الحياة البشرية، بوصفه ملقحاً للكائنات النباتية التي تقدم للإنسان الغذاء، كما يعدّ مؤشراً على مدى تلوث البيئة المحيطة به من خلال رصد التغيرات التي تحدث على الحشرة ذاتها، أو من خلال التغير، أو التلوث الذي يحدث لمنتجاتها، ومنذ العام 1962يؤدي نحل العسل دوراً مهماً في مراقبة التلوث البيئي بالعناصر الثقيلة، والمبيدات والمواد المشعة، وغيرها (العائب والعمروني، 2010).

وجد التلوث بالمعادن منذ أن عرف الإنسان استخدام النار في حياته اليومية، ومع التطور الذي حدث في مجال الصناعة ازداد انبعاث العناصر الثقيلة السامة للبيئة وانتشارها، فوصلت إلى الخضروات، والفواكه التي يتغذى عليها الإنسان والحيوان، كما وصلت إلى الأزهار، ومنها إلى حبوب اللقاح، ومن ثم إلى العسل الذي يعدّ من أشهر الأغذية التي عرفها الإنسان، وأقدمها (Fakhimzadeh & Lodenius 2000) . ومن المعروف أن نحل العسل يقوم بالطيران لمساحات واسعة قد تصل إلى 7 كم، ويحتك بجميع مكونات البيئة من تربة، ونبات، وماء، وهواء، ويعود بما أخذه منها إلى الخلية بشكل يومي، لذلك يمكن استخدام عسل النحل بوصفه مؤشراً على تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة، ويجب الأخذ في الاعتبار عندئذ عدداً من العوامل، هي:

- حالة الطقس :تقلل الأمطار من تلوث الهواء الجوي بالعناصر الثقيلة، وتساعد الرياح على انتقال الملوثات إلى أماكن بعيدة.
- فصول السنة :تزداد في فصل الربيع كمية رحيق الأزهار، مما يخفف من تركيز العناصر الثقيلة في الرحيق، على العكس تماماً من فصلي الخريف والصيف.
- الأصل النباتي للعسل :رحيق الأزهار مفتوحة التركيب معرض بكثرة للملوثات(Porrini *et al.*, 2003) .

يتم تلوث خلايا النحل بإحدى الطريقتين الآتيتن، أو كلتيهما: (Bogdanov *et al.*, 2003)

أ–التصاق الملوثات بجسم النحلة (جسم النحلة مغطى بشعيرات تساعد على التصاق الملوثات، والعودة بها إلى الخلية) .

ب–وصول الملوثات إلى النبات، ثم إلى رحيق الأزهار، وحبوب اللقاح، والندوة العسلية التي يتغذى عليها نحل العسل.

ومن جهة أخرى أكد Bogdanov وآخرون (2003) أن السبب الأساسي في تلوث خلايا النحل ومنتجاتها بالعناصر الثقيلة السامة، مثل الرصاص والكادميوم هو تلوث البيئة المحيطة بهذه الخلية نفسها التي تنقسم إلى نوعين من المصادر هما:

- مصادر غير زراعية :يتلوث الهواء والماء بالعناصر الثقيلة السامة من انبعاث المنشآت الصناعية، والمحطات الحرارية، والبترولية ومصافيها، والطرق السريعة.....).
- مصادر زراعية: من أخطر الملوثات الزراعية المبيدات؛ إذ يوجد أنواع كثيرة من المبيدات تحتوي في تركيبها على العناصر الثقيلة، لذلك يمكن أن تكون المبيدات الزراعية أحد أسباب التلوث بالعناصر الثقيلة.

وفيما يأتي الجدول (1) يبين الحدود القصوى للعناصر الثقيلة (Cd, Pb, Cu, Zn) المسموح بها في عسل النحل بحسب دستور الأغذية (الكودكس)، و الاتحاد الأوروبي:

جدول (1): الحدود القصوى المسموح بها للعناصر الثقيلة (Cd, Pb, Cu, Zn)
في عسل النحل بحسب دستور الأغذية (الكودكس) و الاتحاد الأوروبي:

	دستور الأغذية CODEX (Codex Alimentarius Commission,2001)	الاتحاد الأوروبي EU (Bogdanov *et al.*, 2003)
Cd	0.5 مغ/كغ	0.1 مغ/كغ
Pb	0.1 مغ/كغ	1 مغ/كغ
Zn	5 مغ/كغ	
CU	5 مغ/كغ	

الدراسات المرجعية:

لقد تم خلال السنوات الماضية نشر العديد من الأبحاث والدراسات حول تقدير العناصر الثقيلة في نحل العسل ومنتجاته، بوصفه طريقة فعالة في الكشف عن تلوث البيئة بهذه العناصر، ومن أهمها الدراسة التي قام بها Jones(1986)، لتقدير العناصر الثقيلة Ag و Cd ,و Cu , و Pb , في عينات مختلفة من عسل النحل، وفي التربة جمعها من مناطق مختلفة في بريطانيا ,أوضحت نتائج الدراسة وجود علاقة بين تراكيز العناصر الثقيلة في عسل النحل، ونوعية التربة، والنبات في المنطقة التي يرعى فيها النحل ، ووجود اختلاف بتراكيز تلك العناصر في العسل بحسب فصول السنة . وفي إيطاليا أجرى Conti & Botre (2001) دراسة لتقدير تراكيز ثلاثة عناصر من المعادن الثقيلة السامة Pb،و Cr ،و Cd في نحل العسل ومنتجاته (عسل، وحبوب لقاح، وعكبر، وشمع)، وأظهرت النتائج زيادة تراكيز تلك العناصر في العينات التي جمعت من وسط مدينة روما على تلك العينات التي جمعت من ضواحيها، وأنه يمكن عدّ نحل العسل، وبدرجة أقل بعض منتجاته، (حبوب اللقاح، والعكبر، ,الشمع، وليس العسل) مؤشرات بيولوجية على تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة . وفي عام (2001) قام Celechovska &Vorlova بدراسة لتقدير محتوى ثلاث مجموعات من الأعسال التشيكية من العناصر الثقيلة Zn، و Cu و Pb ,و Hg ,و Cd , وبينت النتائج أن تراكيز العناصر أقل بكثير من الحدود المسموح بها عالمياً، ولكن الاختلافات المعنوية اقتصرت على Cu, Hg, Cd بين مجموعات الأعسال. وفي مصر أجرى Rashed & Soltan (2004) دراسة لأنواع مختلفة من عسل النحل، جمعت من مناطق مختلفة في جمهورية مصر العربية لتقدير العناصر النادرة K Zn, Sr, Ni, Mn, I, Fe, F Co, Cu, والعناصر الكبرى Mg, K, Na, Cl ، إضافة إلى العناصر السامة Pb, Cd، واتضح من التحليل الإحصائي لنتائج هذه الدراسة وجود ارتباط بين العسل والتغذية، ووجود ارتباط بين أصل عينات العسل مع تركيبها الكيميائي، كما ثبت أن تراكيز العناصر في الأعسال المدروسة واقعة ضمن مستويات الأمان للاستهلاك البشري . وفي تركيا أجرى Demirezen & Askoy (2005) دراسة تحليلية لعينات من العسل جمعت من مناطق مختلفة في Kayseri لتقدير محتواها من العناصر الثقيلة Cu,Zn ,Ni ,Pb, Cd ، وأظهرت النتائج أن عينات العسل التي جمعت من المناطق السكنية تحتوي على نسب من المعادن الثقيلة أعلى من المناطق الأخرى، بوصفها نتيجة للتلوث . وفي عام (2005) أجرى Erbilir & Erdogrul دراسة لتقدير كل من Ni, Mg, Fe, Mn, Cd, Cu في عينات من عسل النحل جمعت من مناطق مختلفة من Kahramanmaras في تركيا، فوجدا أن أغلب عينات العسل تحوي على المعادن الثقيلة، ولكن بتراكيز أقل من الحد المسموح به عالمياً، وأشار الباحثان إلى أن العسل قد يكون مفيداً في

تقييم وجود الملوثات البيئية. وفي عام (2007) قام Tuzen وآخرون بجمع عينات من عسل النحل من مناطق مختلفة بتركيا لتقدير مستويات العناصر النادرة فيها Cd، Pb، Fe، Mn، Cu، Ni، Cr، Zn، Al،Se وأظهرت نتائج التحليل أن التركيز الأعلى كان لعنصر الحديد، والأدنى لعنصر الكادميوم في عينات العسل المختبرة، كما اتضح أن تراكيز العناصر النادرة في الأعسال ترتبط بشكل عام بدرجة تلوث البيئة بهذه العناصر. وفي تشيلي أجرى Fredes & Montenegroعام (2006) دراسة لتقدير العناصر النادرة Zn, Sr, Pb, Ni, Mn, Fe, Cu, Cr, Co, Cd ,Al في عينات من عسل النحل جمعت من عدة مناطق مختلفة في تشيلي ، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود تراكيز عالية من عنصري الكادميوم والرصاص في العينات المدروسة ، بينما كانت الحدود العظمى لبقية العناصر أقل من الحدود المسموح بها في المقاييس الأوربية . وفي جمهورية التشيك أجرى Lachman وآخرون(2007) تحليلاً لعينات عدة من عسل الأزهار، وعسل الندوة العسلية لتقدير المعادن Zn, Ni, Mn, Mg, Cu, B, Al . وأظهرت النتائج أن عينات الأعسال التشيكية فيها مستويات من عنصر النيكل أعلى من بقية الأعسال المنتجة في مناطق أخرى من العالم (مثل الأعسال البولندية، والسلوفانية). وفي كرواتيا أجرى Bilandzic وآخرون (2012) دراسة لتقدير العناصر النادرة Pb، Cd، Cu،Hg ، As في عينات من عسل النحل المتعدد الأزهار، واتضح لهم وجود اختلافات معنوية في مستويات عنصري الرصاص والنحاس بين أعسال المناطق التي جمعت منها العينات ، كما اتضح من النتائج أن محتويات العسل الكرواتي من الرصاص أعلى من مستويات الرصاص في أعسال الدول الأوروبية. في كينيا قام Mbiri وآخرون (2011) بتقدير المعادن الثقيلة Pb ، As, Cu Zn ,Cd، والأساسيةFe, Mg, Ca, Na, K في العسل الكيني، وثبت من النتائج وجود تركيز عال من الزنك في معظم العينات، ويليه الرصاص، والكادميوم وأخيراً الزرنيخ، وكان تركيز الرصاص في معظم العينات فوق الحدود القياسية الكينية ، وأيضاً فوق الحدود القياسية لمنظمة الصحة العالميةWHO .

وفي القطر العربي السوري أجرى سمينة وآخرون (1996) دراسة لتقدير العناصر المعدنية Na, K, Fe Cu, Cd, Hg, Pb, Cr في عينات من عسل النحل جمعت من المنطقة الجنوبية في سورية، وذلك باستخدام جهاز الامتصاص الذري، وعبر عن النتائج بالمغ/كغ، بلغ تركيز البوتاسيوم 800، والصوديوم 57، والحديد 2,27، والنحاس0,237، والزئبق 0069 ، والكادميوم 0,0088، والرصاص 0,033، والكروم 0,045 ، وبينت النتائج بعد حساب دليل التلوث للعناصر الثقيلة Cd, Hg, Pb, Cr أنه أقل بست مرات إلى عشرين مرة من حد التلوث . وأكدت هذه الدراسة الفرق المميز في بعض العناصر بين الأعسال الطبيعية، وأعسال التغذية السكرية، وبخاصة في عنصري الحديد والبوتاسيوم، فمتوسط الحديد في الأعسال الطبيعية كان أعلى بعشر مرات من متوسطه في الأعسال الصنعية، كما زاد تركيز البوتاسيوم فيها بثلاث مرات على تركيزه في أعسال التغذية السكرية. وفي عام (2009) قام خضر وآخرون باستخدام تقنية التفلور بالأشعة السينية (XRF)، بتعيين عدد من العناصر الأساسية والنادرة S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr في عينات من العسل الطبيعي جمعت من مناطق مختلفة في سورية (المنطقة الجنوبية، والوسطى، والساحلية، والشمالية)، إضافة إلى عينات مستوردة من الهند والباكستان. بينت النتائج توافق تراكيز عدد من العناصر الكيميائية في عينات العسل السوري مع تراكيز مثيلاتها في دراسات نفذت في بلدان متعددة. تواجدت عناصر Cl, Ca, K بوفرة في عينات العسل السوري، وتوزعت كل من عناصر الـ Sr و Zn و Cu و Fe و Ti و S في عينات العسل بشكل متجانس، بينما كان تركيز كل من عناصر Cr, Mn, Ni, Rb في بعض العينات دون حدود كشف الطريقة، كما ارتبط اختلاف تركيز العناصر الكيميائية في العسل السوري بحسب

نباتات المرعى، فقد كان تركيز العناصر الأساسية Cl, Ca, K ،والعناصر النزرة Rb, Zn, Cu, Fe, Mn مرتفعاً في أعسال النباتات البرية، بينما انخفض مستوى هذه العناصر إلى حدوده الدنيا في أعسال الحمضيات، وكانت تراكيز عناصر الـ Sr, Ni, Cr, Ti ضئيلة في عسل الحمضيات، ومرتفعة نسبياً في عسل النباتات الشوكية والسمسم.

أهمية البحث وأهدافه:

تعود أهمية البحث إلى أهمية منتجات نحل العسل، فهي مصدر جيد للعناصر النادرة والرئيسية التي يحتاجها الإنسان في غذائه، كما تمتلك هذه المنتجات خصائص علاجية ووقائية، وتستخدم أيضاً في صناعة مواد التجميل، والمراهم العلاجية، لذلك يجب ضمان خلوها من العناصر الثقيلة السامة، ومن ثَمّ فإن تحليل منتجات نحل العسل بهدف تقدير مستوى العناصر الثقيلة في غاية الأهمية لضبط جودة هذه المنتجات .

ولذلك يهدف البحث إلى مايأتي:

- تقدير تلوث عسل النحل ببعض العناصر الثقيلة K(Pb, Cd, Cu, Zn) لبيان مدى صلاحيته للاستهلاك البشري .
- بيان إمكانية عدّ عسل النحل، بوصفه مؤشراً على تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة في الساحل السوري .

طرائق البحث ومواده:

أجريت هذه الدراسة في مواقع مختلفة في المنطقة الساحلية، وجمعت عينات عسل النحل من المناحل الموجودة في تلك المواقع خلال خريف عام ، 2012 وتم تحليل العينات في مختبرات المعهد العالي للبحوث البيئية بجامعة تشرين.

أولاً–مواقع الدراسة:

تم جمع عينات الدراسة من ثمانية مواقع تابعة لمحافظتي اللاذقية وطرطوس، لتكون مواقع للدراسة، والجدول (2) يبين مواقع أخذ العينات، ونوع العسل في ذلك الموقع.

الجدول (2): مواقع أخذ العينات، ونوع العسل في كل موقع من مواقع الدراسة.

رقم	اسم الموقع	نوع العسل
1	صافيتا	جبلي
2	القدموس	جبلي
3	بانياس (وادي السقي)	كينا وطيون وأزهار متنوعة
4	طرطوس (ضهر صفرا)	جبلي
5	الشير	كينا وطيون وأزهار متنوعة
6	المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية (قرب معمل الجود)	كينا وطيون وأزهار متنوعة
7	اللاذقية (شارع الجمهورية)	كينا وطيون وأزهار متنوعة
8	جبلة (قلعة بني قحطان)	جبلي

ثانياً–جمع العينات :

جمعت ثلاث عينات عسل من ثلاث خلايا (100غ من كل خلية) من كل موقع من مواقع الدراسة الثمانية في فصل الخريف لعام 2012، وحفظت العينات في عبوات زجاجية نظيفة محكمة الإغلاق على حرارة 25 °م لحين المباشرة في عملية التحليل.

ثالثاً–طريقة تحضير العينة للتحليل:

تم أخذ 1 غ من كل عينة من عينات عسل النحل، وأضيف إليها 5مل من حمض الآزوت عالي النقاوة، ثم وضعت في قنابل التفلون ضمن جهاز التهضيم (microwave digestion) فترة زمنية (20 دقيقة) حتى اكتمال عملية التهضيم، ثم تركت العينة ضمن قنابل التفلون حتى تبرد تماما، وبعدها نقلت إلى أنابيب من البولي إيتيلين، ومدد الحجم بالماء ثنائي التقطير حتى 25مل، لإجراء تقدير تراكيز العناصر الثقيلة المختارة باستخدام جهاز الامتصاص الذري(Atomic Absorption) . (Silici *et al.*, 2008)

رابعاً–تقدير تراكيز العناصر الثقيلة في العينة:

استخدم جهاز الامتصاص الذري طراز SHIMADZU AA6800 بتقنية Grafite Furnace لتقدير الكادميوم، والرصاص، والنحاس، وتقنية Flame لتقدير الزنك. مصدر المحاليل القياسية للعناصر Merck KGaA.

الحد الأدنى الممكن كشفه من الزنك بتقنية Flame : 0.011 ppm، ومن النحاس، الرصاص والكادميوم بتقنية Grafite Furnace : 0.05ppb ، 0.13 ppb، 0.005 ppb على التوالي.

خامساً–تحليل النتائج:

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج SPSS عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

أولاً–النتائج:

إن النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة، تم تدوينها في جداول بعد تحليلها تحليلاً إحصائياً وفقاً لكل عنصر من العناصر الثقيلة الأربعة المدروسة خلال فصل الخريف، وهي:

1–الزنك Zn:

– تركيز عنصر الزنك في عينات عسل النحل التي جمعت في المواقع الثمانية المدروسة خلال فصل الخريف لعام 2012 م.

جدول (3): تركيز عنصر الزنك في عينات عسل النحل في المواقع الثمانية المدروسة خلال فصل الخريف لعام 2012.

موقع الدراسة	تركيز عنصر الزنك مع/كغ في عينات العسل المدروسة في فصل الخريف لعام 2012
1–صافيتا	0.01±5,47 F
2–القدموس	0.01±4,31 G
3–بانياس–وادي السقي	0.01±2,86 h

4–ضهر صفرا	0.005±7,35 e
5–الشير	0.005±12,03 b
6–المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود	0.01±12,64 a
7–اللاذقية –شارع الجمهورية	0.005±11,13 c
8–جبلة –قلعة بني قحطان	0.005±8,08 D
المتوسط	3.67± 7,98
%5 LSD	0,17

القيم التي تشترك بالحرف نفسها لا توجد بينها فروق معنوية.

يلاحظ من الجدول (3) أن متوسط تركيز الزنك في عينات العسل المدروسة 7,98 مغ/كغ، ويتضح أن أعلى تركيز للزنك في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود 12,64 مغ/كغ، وأقل تركيز له في بانياس–وادي السقي 2,86 مغ/كغ، تدل النتائج، أيضاً، على أن قيم الانحراف المعياري لتركيز الزنك في عينات كل موقع من المواقع الثمانية كانت منخفضة، كما أن معامل التباين (وهو الانحراف المعياري× 100 ÷ المتوسط) كان منخفضاً (0.04–0.34 %)، وهذا قد يشير إلى وجود تجانس في تركيز الزنك بين عينات الموقع الواحد.

ويتضح من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عالية بين جميع المواقع في فصل الخريف لعام 2012.

2–النحاس CU:

–تركيز عنصر النحاس في عينات عسل النحل التي جمعت من المواقع الثمانية المدروسة خلال فصل الخريف لعام 2012 م .

جدول (4): تركيز عنصر النحاس في عينات عسل النحل في المواقع الثمانية المدروسة خلال فصل الخريف لعام 2012.

موقع الدراسة	تركيز عنصر النحاس مع/كغ في عينات العسل المدروسة في فصل الخريف عام 2012
1–صافيتا	0.002±0,125 H
2–القدموس	0.006±0,315 D
3–بانياس–وادي السقي	0.003±0,233 E
4–ضهر صفرا	0.007±0,207 f g
5–الشير	0.002±0,198 G
6–المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية	0.01±0,652

بالقرب من معمل الجود	A
7-اللاذقية -شارع الجمهورية	0.007±0,478 B
8-جبلة -قلعة بني قحطان	0.009±0,416 C
المتوسط	0.176±0,328
%5 LSD	0,016

القيم التي تشترك بالحرف نفسها لا توجد بينها فروق معنوية.

نلاحظ من الجدول (4) أن متوسط تركيز النحاس في عينات العسل المدروسة 0,328 مغ/كغ، كما يتضح أن أعلى تركيز للنحاس في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود 0,652 مغ/كغ، وأن أقل تركيز له في صافيتا هو 0,125 مغ/كغ. تدل النتائج، أيضاً، إلى أن قيم الانحراف المعياري لتركيز النحاس في عينات كل موقع من المواقع الثمانية كانت منخفضة، كما أن معامل التباين كان منخفضاً (1.1-3.38 %) وهذا قد نشير إلى وجود تجانس في تركيز النحاس بين عينات الموقع الواحد.

ويبين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عالية لتركيز النحاس بين جميع المواقع في فصل الخريف ماعدا الموقعين: (ضهر صفرا) (الشير)؛ إذْ لا يوجد بينهما فرق معنوي.

3-الرصاص Pb:

تركيز عنصر الرصاص في عينات عسل النحل التي جمعت من المواقع الثمانية المدروسة خلال فصل الخريف عام 2012.

جدول (5): تركيز عنصر الرصاص في عينات العسل التي جمعت من المواقع الثمانية المدروسة خلال فصل الخريف عام 2012.

موقع الدراسة	تركيز عنصر الرصاص مع/كغ في عينات العسل المدروسة في فصل الخريف لعام 2012
1-صافيتا	0.0001±0.144 E
2-القدموس	0.001±0,122 F
3-بانياس-وادي السقي	0.003±0,09 G
4-ضهر صفرا	0.001±0,284 C
5-الشير	0.001±0,322 B
6-المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود	0.001±0,378 A
7-اللاذقية -شارع الجمهورية	0.006±0,222 d
8-جبلة -قلعة بني قحطان	0.002±0,084 h

المتوسط	0.112±0,205
%5 LSD	0,0028

القيم التي تشترك بالحرف نفسها لا توجد بينها فروق معنوية.

نلاحظ من الجدول (5) أن متوسط تركيز الرصاص في عينات العسل المدروسة 0,205 مغ/كغ، كما يتضح أن أعلى تركيز للرصاص في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود هو 0,378 مغ/كغ ، وأن أقل تركيز له في جبلة –قلعة بني قحطان هو 0,125 مغ/كغ. تدل النتائج، أيضاً، إلى أن قيم الانحراف المعياري لتركيز عنصر الرصاص في عينات كل موقع من المواقع الثمانية كانت منخفضة، كما أن معامل التباين كان منخفضاً (0.06–3.3 %)، وهذا قد يشير إلى وجود تجانس في تركيز الرصاص بين عينات الموقع الواحد. ويتضح من التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لتركيز الرصاص بين جميع مواقع الدراسة في فصل الخريف لعام 2012م.

4–الكادميوم Cd:

–تركيز عنصر الكادميوم في عينات عسل النحل التي جمعت من المواقع الثمانية المدروسة خلال فصل الخريف عام 2012.

الجدول (6): تركيز عنصر الكادميوم في عينات العسل التي جمعت من المواقع الثمانية المدروسة خلال فصل الخريف عام 2012.

موقع الدراسة	تركيز عنصر الكادميوم مغ/كغ في عينات العسل المدروسة في فصل الخريف لعام 2012
1–صافيتا	0.00011±0,002 f g
2–القدموس	0.00013±0,0017 G
3–بانياس–وادي السقي	0.00011±0,0041 D
4–ضهر صفرا	0.00011±0,007 C
5–الشير	0.00013±0,0124 B
6–المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود	0.00015±0,0132 A
7–اللاذقية –شارع الجمهورية	0.00011±0,0022 e f
8–جبلة –قلعة بني قحطان	0.00002±0,0002 H
المتوسط	0.0052±0,0053
%5 LSD	0,0003

القيم التي تشترك بالحرف نفسخا لا توجد بينها فروق معنوية.

نلاحظ من الجدول (6) أن متوسط تركيز الكادميوم في العينات المدروسة 0,0053هو مغ/كغ، وأن أعلى تركيز للكادميوم في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية قرب معمل الجود هو 0,132 مغ/كغ، وأقل تركيز له في جبلة – قلعة بني قحطان هو 0,0002مغ/كغ. تدل النتائج، أيضاً، إلى أن قيم الانحراف المعياري لتركيز الكادميوم في عينات كل موقع من المواقع الثمانية كانت منخفضة، كما أن معامل التباين المعياري كان منخفضاً نسبياً (1.04–10 %)، وهذا قد يشير إلى وجود تجانس في تركيز عنصر الكادميوم بين عينات الموقع الواحد.

ويتضح من التحليل الإحصائي عدم وجود فرق معنوي لتركيز الكادميوم في فصل الخريف بين الموقعين (صافيتا) و(القدموس)، أيضاً لا يوجد فرق معنوي بين الموقعين (صافيتا) و(اللاذقية – شارع الجمهورية)، أما بقية المواقع فتوجد بينها فروق معنوية.

ثانياً–المناقشة:

1–الزنك:

يتضح من نتائج هذه الدراسة أن أقل قيمة لعنصر الزنك كانت في منطقة بانياس–وادي السقي (2.86مغ/كغ)، وأعلى قيمة له في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود هي (12.64 مغ/كغ)، وتعزى هذه النسبة المرتفعة لعنصر الزنك في عينات العسل المأخوذة من هذا الموقع، لوجود المنحل بالقرب من الطريق العام، و من المنطقة الصناعية، ووجود عدد من المعامل في هذه المنطقة، منها معمل الحديد، والخشب، و الرخام، والصوف، والقطن وغيرها، إضافة إلى وجود محطة وقود، و تلوث مياه النهر الكبير الشمالي بنفايات هذه المعامل التي تصب فيه، وبمقارنة هذه النتائج مع مواصفة الكودكس لعام 2001 التي تنص على أن الحد الأعلى المسموح به لعنصر الزنك في عسل النحل هو 5 مغ/كغ نجد أن تراكيز الزنك في معظم العينات أعلى من هذا الحد، وبمن ثَمّ فهي غير مقبولة من وجهة نظر الكودكس، ماعدا العينتان المأخوذتان من الموقعين (القدموس) و (بانياس – وادي السقي) فكانت التراكيز فيهما أقل من هذا الحد (4.31، 2.86 مغ/كغ على التوالي)؛ لذا فهما مقبولتان من وجهة نظر الكودكس. وبمقارنة النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة 2.86– 12.64 مغ/كغ (المتوسط 7.98 مغ/كغ) مع الدراسات الأخرى نجد أن تركيز الزنك في عينات العسل المدروسة كان أعلى منه في الدراسة التي أجريت في مناطق مختلفة في سورية 0.206– 9.14 مغ/كغ (خضر وآخرون، 2009)، وكذلك أعلى منه في الدراسات التي أجريت في منطقة القيصرية بتركيا 2,2 – 11 مغ/كغ (Demirezin & Askoy , 2005)، وفي منطقة البحر الأسود بتركيا 0.46– 6.75 مغ/كغ(Silici *et al.*, 2008) وفي مصر 5–9 مغ/كغ (Rashed & Soltan, 2004)، وفي السودان 4,86–9,61 مغ/كغ (Mohammad & Babiker , 2009) ، وفي السعودية 0,205–0,746 مغ/كغ (Osman *et al.*, 2007)، وفي التشيلي 0,01–4,73 مغ/كغ (Fredes & Montenegro,2006)، وفي المغرب 3,14 مغ/كغ (Chakir *et al.*, 2011) ، وأقل منه في الدراسات التي أجريت في مناطق مختلفة في تركيا 1.1 – 12.7 مغ/كغ (Tuzen *et al.*, 2007)، و في التشيك 0,2–22,9 مغ/كغ (Celechovska & Vorlova, 2001), وفي منطقة وسط الأناضول بتركيا 1,10– 24,20 مغ/كغ (Tuzen & Soylak,2005).

2–النحاس:

ثبت من نتائج هذه الدراسة أن أقل قيمة لعنصر النحاس كانت في منطقة صافيتا (0,125 مغ/كغ)، وأعلى قيمة له في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود (0,652مغ/كغ) ، وبمقارنة هذه النتائج مع مواصفة الكودكس لعام 2001 التي تنص على أن الحد الأعلى المسموح به لعنصر النحاس في عسل النحل

هو 5 مغ/كغ نجد أن جميع العينات بها تراكيز أقل من هذا الحد؛ لذا و فهي مقبولة من وجهة نظر الكودكس، وبمقارنة قيم النحاس في عينات العسل في هذه الدراسة 0.125–0.652 مغ/كغ (المتوسط 0.328 مغ/كغ) مع الدراسات الأخرى نجدها تتوافق مع ما ورد في القيصرية بتوكيا 0,15–0,66 مغ/كغ (Demirezin & Askoy, 2005)، وأقل من القيم التي وردت في الدراسة التي أجريت في مناطق مختلفة من سورية 0.61 –6.11 مغ/كغ ، ومصر 1– 1,75 مغ/كغ (Rashed & Soltan, 2004) ، والسودان 2,94 – 58,12 مغ/كغ Mohammad (& Babiker, 2009) ووسط الأناضول بتركيا 0,25– 1,10 مغ/كغ (Tuzen & Soylak , 2005) ، وفي مناطق مختلفة بتركيا 0.23–2.41 مغ/كغ (Tuzen *et al.*, 2007)، والتشيك 0,06– 1,55 مغ/كغ (Celechovska & Vorlova, 2001)، والتشيلي 0,06–4.32 مغ/كغ (Fredes &Montenegro,2006) ، وأعلى من القيم التي وردت في الدراسة التي أجريت في المنطقة الجنوبية في سورية 0.237 مغ/كغ (سمينة وآخرون، 1996) ، وقهرمان بتركيا 0.00–0.09 مغ/كغ (Erbilir &Erdogrul, 2005)، وكذلك منطقة البحر الأسود بتركيا 0.009–0.035 مغ/كغ (Silici *et al.*, 2008).

3–الرصاص:

اتضح من نتائج الدراسة أن أقل قيمة لعنصر الرصاص في منطقة جبلة– قلعة بني قحطان هي (0,084 مغ/كغ)، وأن أعلى قيمة له في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود هي(0,378 مغ/كغ). وثبت أن جميع العينات فيها تراكيز من الرصاص أقل من 1 مغ/كغ ؛ لذا تعدّ جميعها غير ملوثة من وجهة نظر الاتحاد الأوروبيEU الذي أقر أن الحد الأعلى المسموح به هو 1 مغ/كغ (Bogdanov *et al.*, 2003) ، وبمقارنة النتائج المتحصل عليها مع مواصفة الكودكس(2001) التي تنص على أن الحد الأعلى المسموح به لعنصر الرصاص في العسل هو 0.1 مغ/كغ نجد أن معظم العينات فيها تراكيز أعلى من هذا الحد؛ لذا فهي تعد ملوثة من وجهة نظر الكودكس (2001) باستثناء العينتين المأخوذتين من الموقعين الثالث (بانياس–وادي السقي)، والثامن (جبلة–قلعة بني قحطان)، واللتين فهيما تراكيز أقل من هذا الحد (0.09 مغ/كغ، 0.084 مغ/كغ على التوالي) .

وبمقارنة قيم الرصاص في عينات العسل في هذه الدراسة0.084–0.378 مغ/كغ (المتوسط 0.205 مغ/كغ) مع الدراسات السابقة نجدها أعلى من النتائج التي وردت في الدراسة التي أجريت في المنطقة الجنوبية في سورية 0.205 مغ /كغ (سمينة وآخرون، 1996)، والدراسات التي أجريت في إيران 0,04 مغ/كغ (Saghael *et al.*, 2012) ومنطقة البحر الأسود بتركيا 0.001–0.05 مغ/كغ(Silici *et al* ., 2008)، ومنطقة وسط الأناضول بتركيا 0,017–0,032 مغ/كغ (Tuzen & Soylak , 2005)، والتشيلي 0,01–0,11 مغ/كغ Fredes & (Montenegro,2006)، والسعودية (القصيم) 0.038–0.080 مغ/كغ(Osman *et al.*, 2007) ، ويتضح أن قيم الرصاص في هذه الدراسة أقل من قيم الرصاص في الدراسة التي أجريت في مصر 4,2–9,3 مغ/كغ (Rashed & Soltan, 2004)، والهند 4,2 مغ/كغ (Singh *et al.*, 2014)، و تركيا (القيصرية) 0,1–0,85مغ/كغ (Demirezin & Askoy , 2005)، والتشيك 0,0184–1,3 مغ/كغ (Celechovska & Vorlova, 2001).

4–الكادميوم:

ثبت من هذه الدراسة أن أقل قيمة لعنصر الكادميوم في منطقة جبلة (قلعة بني قحطان) هي 0,0002 مغ/كغ، وأعلى قيمة له في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية بالقرب من معمل الجود 0.0132مع/كغ ، وبحسب مواصفة الكودكس المعدلة لعام 2001 ، والتي أشارت إلى أن الحد الأقصى المسموح به لمستوى الكادميوم هو 0.5 مغ/كغ،

ومواصفة الاتحاد الأوروبي لعام 2000 (Bogdanov *et al.*, 2003)، والتي حددت أن الحد الأقصى للكادموميوم هو 0.1 مغ/كغ في عسل النحل ، نجد أن في جميع العينات تراكيز من الكادميوم أقل من 0.1 مغ/كغ، فهي مقبولة من وجهة نظر الكودكس والاتحاد الأوروبي. وبمقارنة النتائج المتحصل عليها مع الدراسات الأخرى نجد أن محتوى عينات العسل المدروسة من عنصر الكادميوم هي 0.0002–0.0132 مغ/كغ، (المتوسط 0.0053 مغ/كغ) أقل منه في الدراسة التي أجريت في المنطقة الجنوبية بسورية 0.0088 مغ /كغ (سمينة وآخرون، 1996)، والدراسات التي أجريت في وسط الأناضول 0.01–0.02 مغ/كغ (Tuzen & Soylak , 2005)، والقيصرية 0.11–0.18 مغ/كغ (Demirezin & Askoy , 2005)، قهرمان 0.32 مغ/كغ(Erbilir & Erdogrul, 2005)، التشيك 0.5 مغ/كغ (Celechovska & Vorlova, 2001) ، التشيلي 0.00–0.05 مغ/كغ (Fredes & Montenegro,2006)، مصر 0.01–0.5 مغ/كغ (Rashed & Soltan, 2004) ، السودان 0.00–0.1 مغ/كغ (Mohammad & Babiker, 2009)، السعودية 0.002–0.037 مغ/كغ (Osman *et al.*, 2007)، المغرب 0.00–0.27 مغ/كغ(Chakir et al., 2011)، بغداد 0.019–0.051 مغ/كغ (Shahir & Taher, 2008) ، ليبيا 0.003–2.08 مغ/كغ (العائب والعمروني، 2010) ، الهند 0.76 مغ/كغ (Singh *et al.*, 2014) . ومن ناحية أخرى نجد أن القيم التي حصلنا عليها في دراستنا أعلى من القيم التي وردت في دراسة أجريت في منطقة البحر الأسود بتركيا 0.00–0.002 مغ/كغ (Silici *et al.*, 2008).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

مما تقدم يتضح وجود اختلاف في تراكيز العناصر المدروسة بحسب قرب الموقع من مصادر التلوث، أو بعده عنه؛ إذ وجد أن أكبر تركيز للعناصر الثقيلة في عينة العسل يوجد في العينة المأخوذة من المنحل الواقع في المدخل الشرقي لمدينة اللاذقية (قرب معمل الجود)، بينما كان أقل تركيز لعنصري الزنك والرصاص موجوداً في العينة المأخوذة من منطقة بانياس (وادي السقي)، وأقل تركيز لعنصر النحاس يوجد في العينة المأخوذة من صافيتا، ووجد أقل تركيز لعنصر الكادميوم في منطقة جبلة (قلعة بني قحطان)، وعليه يمكن استخدام عسل النحل بوصفه مؤشراً على تلوث البيئة في المنطقة الساحلية السورية بالعناصر الثقيلة.

التوصيات:

1–توعية أصحاب المناحل والعاملين بها بخطورة الملوثات، مثل التلوث بالعناصر الثقيلة، أو التلوث بالمبيدات سواء المستخدمة في الزراعة أو المستخدمة من قبل النحالين أنفسهم، لمقاومة بعض الأمراض التي تصيب النحل، وكذلك التلوث بالعناصر المشعة وغيرها من الملوثات الخطرة.

2–توعية النحالين وإلزامهم باختيار الموقع الجغرافي المناسب لوضع خلايا النحل فيه، بعيداً عن مصادر التلوث، مثل المصانع، والطرق الرئيسية، والتجمعات السكنية، وغيرها من مصادر التلوث.

3–تكثيف الدراسات على مثل هذه الأبحاث التي تعطي مؤشراً على تلوث البيئة، بهدف التخلص من تلك الملوثات قبل انتشارها في البيئة.

4–إعداد مواصفات قياسية للعسل في سورية لجميع مكونات العسل بما يتناسب مع المواصفات الدولية للعسل، وتعميمها على جميع الجهات التي لها علاقة بتربية النحل.

5–التوصية بحماية الغطاء النباتي الذي يعدّ الغذاء، والمرعى الأساسي للعسل.

المواقع الالكترونية:

1 – العائب، محمد الدراوي والعمروني، عبد القادر. *استخدام عسل النحل كمؤشر على تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة في مناطق شرق ليبيا*، 2010، 11 نيسان 2012.
<http://www.na7la.com/bprod9.html >

المراجع:

المراجع العربية:

1 سمينة، غياث؛ الحاج علي، أنور؛ الحلاق، هاشم وصادقة، مصطفى. *العسل كمشعر بيولوجي لتلوث البيئة 1–العناصر الثقيلة وبعض العناصر المغذية*. ورقة عمل قدمت في المؤتمر السادس والثلاثون للمجلس الأعلى للعلوم– جامعة حلب. 1996، 211–230.

2 خضر، علي؛ أحمد، مثنى وسعور، جورج. *تعيين العناصر النزرة في العسل السوري باستخدام تقنية التفلور بالأشعة السينية(XRF)*. تقرير نهائي عن بحث علمي 427 –هيئة الطاقة الذرية السورية –قسم الكيمياء. 2009، 1–47.

المراجع الأجنبية:

1-BILANDZˇIC, N., DOKIC, M., SEDAK, M., KOLANOVIC, B.S., VARENINA, I., CITAK, D., SILICI, S., TUZEN, M. and SOYLAK, M. *Determination of toxic and essential elements in sunflower honey from Thrace Region, Turkey*. International Journal of Food Science and Technology. 47, 2012, 107–113.

2-BOGDANOV, S., ANTON, I., JEAN, D. Ch., PETER, F. and VERENA, K. *The contaminants of the bee colony, Swiss Bee Research Centre*. 3, 2003, 1-12.

3-CELECHOVSKA, O. and VORLOVA, L. *Groups of honey – physicochemical properties and heavy metals*. Acta Vet Brno. 70, 2001, 91-95.

4-CHAKIR, A., ROMANE, A., BARBAGIANNI, N., BARTOLI, D., FERRAZZI, P. *Major and trace elements in different types of Moroccan honeys*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 5(4), 2011, 223-231.

5-CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. 2001. Revised Codex Standard for Honey, Codex STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001).

6-CONTI, M.E. and BOTRE, F. *Honeybees and their product as potential bioindicators of heavy metals contamination*. Environmental Monitoring and Assessment. 69, 2001, 267–282.

7-DEMIREZEN, D. and AKSOY, A. *Determination Of Heavy Metals In Bee Honey* by *using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (Icp-Oes)*, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi. 18(4), 2005, 569-575.

8-ERBILIR, F. and ERDOGRUL, O. *Determination of heavy metals in honey in Kahramanmaras¸ City, Turkey*. Environmental Monitoring and Assessment .109,2005, 181-187

9-FAKHIMZADEH, K. and LODENIUS, M. *Heavy metals in finnish honey,pollen and honey bees. Apiacta*. 35(2), 2000, 85-95.

10-FREDES, C and MONTENEGRO, G. *Heavy metals and other trace elements contents in Chilean honey*. Cien. Inv. Agr. 33(1), 2006, 50-58.

11- JONES, K. C. *Honey as an indicator of heavy metal contamination*. Water, Air and Soil Pollution 33, 1986, 179-189.

12-LACHMAN, J., KOLIHOVA, D., MIHOLOVA, D., KOSATA, J., TITERA, D. and KULT, K. *Analysis of minority honey components: Possible use for the evaluation of honey quality*. Food Chemistry. 101, 2007, 973–979.

13-MBIRI, A., ONDITI, A., OYARO, N. and MURAGO, E. *Determination of essential and heavy metals in Kenyan honey by atomic absorption and emission spectroscopy*. Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology. 13(1), 2011, 107-115.

14-MOHAMMAD, S. A. & BABIkER, E.E. *Protein structure, physicochemical properties and mineral composition of Apis Mellifera honey samples of different floral origin*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(3), 2009, 2477-2483.

15- OSMAN, K. A., AL- DOGHAIRI, M. A., AL- REHIAYANI, S. and HELAL, M. L. D. *Mineral contents and physicochemical properties of natural honeys produced in Al- Qassim region, Saudi Arabia*, Food, Agriculture and Environment, 5,(3&4), 2007, 142-146.

16- PORRINI, C., SABATINI, A., GIROTTI, S., GHINI, S., MEDRZYCKI, P., GRILLENZONI, F., BORTOLOTTI, L., GATTAVECCHIA, E. and CELLI, G. *Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination*. Apiacta. 38, 2003, 63-70.

17-RASHED, M.N. and SOLTAN M.E. *Major and trace element in different types of Egyptian mono -floral and non-floral bee honeys*. Journal of Food Compostion and Anaylsis. 17, 2004, 725-735.

18- SAGHAEI, SH., EKICI. H., DEMIRBAS, M., YARSAN, E. and TUMER, I. *Determination of the metal contents of honey samples from Orumieh in Iran.* Kafkas Univ Vet Fak Derg.18 (2), 2012, 281-284.

19-SHAHIR, K. W. & TAHER, E. J. *Contamination of bee honey with Cd and Pb.* The Iraqi Journal of Agricultural Science, 43(5), 2012, 63-68.

20-SILICI, S., ULUOZLU, O.D., TUZEN, M., SOYLAK, M. *Assessment of trace element levels in Rhododendron honeys of Black Sea Region, Turkey*. Journal of Hazardous Materials. 156, 2008, 612–618.

21-SINGH, CH., SHUBHARANI, R. and SIVARAM, V. *Assessment of heavy metals in honey by atomic absorption spectrometer*. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 3 (8), 2014, 509-515.

22- TUZEN, M., SILICI, S., MENDIL, D. and SOYLAK, M. *Trace element levels in honeys from different regions of Turkey*. Food Chemistry. 103, 2007, 325–330.

23- TUZEN, M. and SOYLAK, M. *Trace heavy metal levels in microwave digested honey samples from Middle Anatolia, Turkey*. Journal of Food and Drug Analysis. 13 (4), 2005, 343-347.