مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (2) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (2) 2017

استخدام قلف أشجار الزيتون والشيبيات كدلائل حيوية لتقييم التلوث الجوي الناتج عن معمل أسمنت طرطوس

الدكتور غالب شحادة*
الدكتور كامل خليل **
ربا سلطانة***

(تاريخ الإيداع 29 / 12 / 2016. قبل للنشر في 26 / 4 / 2017)

□ ملخّص □

هدف هذا البحث إلى تقييم التلوث الناتج عن معمل أسمنت طرطوس من بعض العناصر الثقيلة من خلال استخدام قلف أشجار الزيتون والشيبيات كدلائل حيوية. تم اختيار أشجار الزيتون على اعتبار إنها النوع النباتي السائد في منطقة الدراسة. جمعت عينات قلف أشجار الزيتون والشيبيات المتواجدة عليها من عدة قرى محيطة بالمعمل وعلى مسافات مختلفة (1-2-3-4-5-6-7) كم من مركز المعمل في المنطقة الشرقية والشمالية الشرقية من المعمل (حيث الرياح السائدة في المنطقة غربية وجنوبية غربية).

أظهرت النتائج بأن تركيز العناصر الثقيلة الموجودة في قلف أشجار الزيتون والشيبيات مقدرة بـ ppm أخذت نفس المنحى بغض النظر عن الاختلاف في التركيز بينهم وكانت على النحو التالي: حديد > منغنيز > نحاس > رصاص، مع ملاحظة التركيز العالي لعنصر الحديد في قلف أشجار الزيتون مقارنة بالشيبيات أما بقية العناصر كانت متماثلة إحصائياً. كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية بين تراكيز عنصر المنغنيز في كل من القلف والشيبيات، ووجود علاقة ارتباط سلبية بين تركيز المنغنيز عند كل من الشيبيات والقلف والمسافة. وفيما يخص الارتفاع عن سطح البحر بينت النتائج وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية مع كل من الحديد والمنغنيز والرصاص في الشيبيات.

الكلمات المفتاحية: دلائل حيوية، قلف أشجار، شيبيات، معادن ثقيلة، أسمنت.

*أستاذ مساعد- قسم الحراج والبيئة -كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية -سورية.
**أستاذ - قسم الوقاية البيئية - المعهد العالي لبحوث البيئة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
***طالبة دراسات عليا(ماجستير) قسم الحراج والبيئة - كلية الزارعة - جامعة تشرين -اللاذقية -سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (2) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (2) 2017

Using The Olive Trees Bark and Lichens as Bioindicators to Assess Air Pollution produced of Tartous Cement Factory.

Dr. Galib shhada *
Dr Kamel khalil **
Ruba sultana ***

(Received 29 / 12 / 2016. Accepted 26 / 4 /2017)

□ ABSTRACT □

This research was aimed to assess the pollution from Tartous Cement Factory of some heavy metal by using of the bark of olive trees and Lichens as Bio-indicators. The olive trees was chosen as that predominant vegetation type in the study area. Bark samples of olive trees and the lichens were collected from several villages surrounding the Cement Factory at different distances (1-2-3-4-5-6-7) km from the center of the Cement Factory in the eastern and north-eastern region of the Cement plant (where the prevailing winds in the region is western and southern Western).

The results showed that the concentration of heavy elements in the bark of olive trees and lichens (ppm) take the same trend even thought there are differences in concentration between them by the overall average for all sites was as follows: iron > manganese > copper > lead. We note the high concentration of iron in bark of olive trees compared to lichens, but the rest of the elements it was statistically identical. The results also showed a significant correlation between the concentrations of manganese element in each of the bark and Lichens, and the existence of a negative correlation between the concentration of manganese and distance for both Lichens and bark. Concerning the altitude above sea level the results showed existence of significant and negative correlation with all of Iron, Manganese and Lead in Lichens.

Keywords: Bioindicators, Bark of trees, Lichens, Heavy metals, Cement.

*** Associate Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
**** Professor, Department of Environmental Prevention ,Higher Institute for Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria .**
***** Postgraduate Student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen, University, Lattakia, Syria.**

مقدّمة

يعد غبار الإسمنت من أهم الملوثات الجوية في مناطق المدن والتي تؤثر تأثيراً سلبياً على نمو النباتات الزراعية والطبيعية، وحتى يمتد أثره على الحيوان والإنسان وذلك من خلال توجد بعض العناصر الثقيلة والعناصر المعدنية والتي تختلف نسبتها تبعاً لطبيعة المادة الأولية المستعملة (Maina *et al.*, 2015). يحتوي غبار الأسمنت على بعض العناصر المغذية مثل البوتاسيوم، الأزوت، الكالسيوم، الفوسفور، الكبريت والعناصر الصغرى (Fe, Cu, Zn, B) وبعض العناصر السامة (Cr, Cd, Pb, Hg, Ni, V, As, Ba) (Vijayan *et al.*, 1997; Klõeiko & Tilk, 2006,). كما ذكر إنه عند تصنيع 1 كغ من الأسمنت يتولد 0.07 كغ من الغبار في الغلاف الجوي (Addo *et al.*, 2013).

يمكن تقييم التلوث من خلال استخدام بعض النباتات العليا والدنيا وتعرف الدلالة الحيوية النباتية Bioindication بأنها" عبارة عن كائن أو جزء من الكائن أو جماعة من الكائنات والتي تملك معلومات عن المجالات الكمية حول نوعية الوسط (البيئة)". استخدمت النباتات العليا كدلائل حيوية في المناطق ذات المستويات العالية من التلوث وذلك في غياب الطحالب والشيبيات. وقد استخدمت أجزاء مختلفة من النبات (أوراق، أزهار، قلف، جذور) كدلائل حيوية للتلوث بالعناصر الثقيلة (Filipovic-Trajovic *et al.*, 2012). يشكل القلف (10–15%) من حجم الساق ويأتي بالدرجة الثانية من حيث الأهمية بعد الخشب وتختلف نسبته باختلاف الأنواع الشجرية وظروف النمو (Roffael *et al.*, 2000). استخدم قلف الأشجار بشكل مستمر ومتكرر لتقدير العناصر المعدنية في الأوساط الملوثة حيث الطحالب والشيبيات غير موجودة.

<u>للحصول على بيانات عن تلوث لمدة طويلة فإن قلف الأشجار يعتبر مهم وذلك من خلال:</u>

- طبيعة بنائه ويأخذ الملوثات لفترة طوية حيث أن القلف معرض للتلوث الجوي سواء بشكل مباشر أو عن طريق الجريان الساقي Stemflow وأن الأساس في كون القلف يلتقط الملوثات هو طبيعته المسامية Porosity (Paccheco *et al.*, 2002; Berlizov *et al.*, 2007; Boonpeng., 2010).
- قليل التكلفة وطريقة سريعة مقارنة بالطرق التقليدية (الأجهزة الخاصة بقياس الملوثات)(Kuang *et al.*, 2007). متوفر بشكل واسع بدون أثر على صحة الأشجار (Orecchio *et al.*, 2008).

بشكل عام، فإن الدراسات التي استخدمت القلف أظهرت قابليته كدليل للملوثات الهوائية (رصاص، نحاس، كادميوم، توتياء....) بجانب معامل الصهر، المناجم، الطرقات وبعض المناطق الملوثة الأخرى وهنا يمكن ذكر أنواع مختلفة من قلف الأشجار المستخدمة في العديد من الدراسات البيئية (السنديان، الحور، الصنوبر، الزيتون، الزمزيق، القيقب، الحور، الأزدرخت...) (Mandiwana *et al.*, 2006; Oliva & Mingoranve, 2006; Berlizov *et al.*, 2007; Yasar *et al.*, 2010; Barbes *et al.*, 2014; Augustine, 2016).

الشيبيات وخلافاً مع النباتات العليا هي لا تملك جذور ولا فروع ولا أوراق وإنما تمتلك مشرة thallus مختلفة ومتنوعة في الشكل واللون (Loppi & Pirintsos, 2003). تتكون الشيبيات من نوعين من الحياة مختلفين بشكل كبير: الأول عبارة عن فطر a fungus والثاني على الأقل أشن ة an alga (تقوم بعملية التركيب الضوئي photosynthesis) يعيشان مع بعضهما البعض بشكل مشترك association. (Stamenkovic *et al.*, 2013). تعد الشيبيات من أهم الدلائل الحيوية المستخدمة كمراكمات حيوية Bioaccumulators لقياس تراكيز العناصر الثقيلة: الرصاص، الكادميوم، النحاس الخ، أيضا في قياس التلوث الإشعاعي، بحيث إن تركيز العناصر الموجودة في

مشرة الشيبيات تكون في حالة ارتباط بشكل مباشر مع تراكيز تلك العناصر في الوسط (Khalil, 2000; Gomoiu & Stefanut, 2008; Aslan *et al.*, 2011; Purvis *et al.*, 2011; Vicol, 2014; Sueoka *et al.*, 2015).

الطاقة الفعلية لمعمل أسمنت طرطوس نحو 5000 طن في الإسمنت يومياً، وتستهلك كميات من الفيول تقدر بنحو 150 ألف طن في السنة، الذي يحتوي على نحو 3–4% من الكبريت (مسلماني وآخرون، 2000، الملف البيئي لمحافظة طرطوس، 2003). دأبت أدارة الشركة منذ عام 2009 على الاهتمام بمشكلة التلوث البيئي حيث قامت الشركة بتركيب 46 فلتر قماشي (ألماني الصنع) على خطوط الإنتاج، 4 فلاتر قماشية لمبردات الكلنكر. مع العلم أنه ومنذ عام 2002 توجد فلاتر كهربائية على مداخن الأفران الأربعة تعمل بشكل جيد باستثناء حالات الفصل (ارتفاع المداخن 150 م). تقدر كمية الإنتاج السنوي لهذه الشركة بمليون ومئتين وخمسين ألف طن سنوياً. ومن هنا تكمن مشكلة البحث من خلال دراسة تأثير إضافة الفلاتر في تركيز العناصر المعدنية المراد دراستها في هذا البحث.

أهمية البحث وأهدافه

تعد الدلالة الحيوية النباتية في الوقت الراهن من أهم السبل المستخدمة لكشف واقع التلوث في مكان ما فيما يخص العناصر المعدنية وبشكل خاص الثقيلة كون الغالبية منها لا تقاس عن طريق أجهزة قياس متخصصة كما هو الحال بالنسبة للملوثات الغازية (SO_2، NO_x) وأيضاً لأثرها التراكمي وسميتها على صحة الإنسان. من هنا تم استخدام القلف والشيبيات كدلائل حيوية في هذه الدراسة لتقييم التلوث الناتج عن غبار معمل اسمنت طرطوس والتي تمكننا من أعطاء صورة موضوعية عن طبيعية وشدة التلوث وتوزعه المكاني في المنطقة المحيطة.

أهداف البحث:

1– تقدير تراكيز بعض العناصر في القلف والشيبيات (Fe, Mn, Cu, Pb).

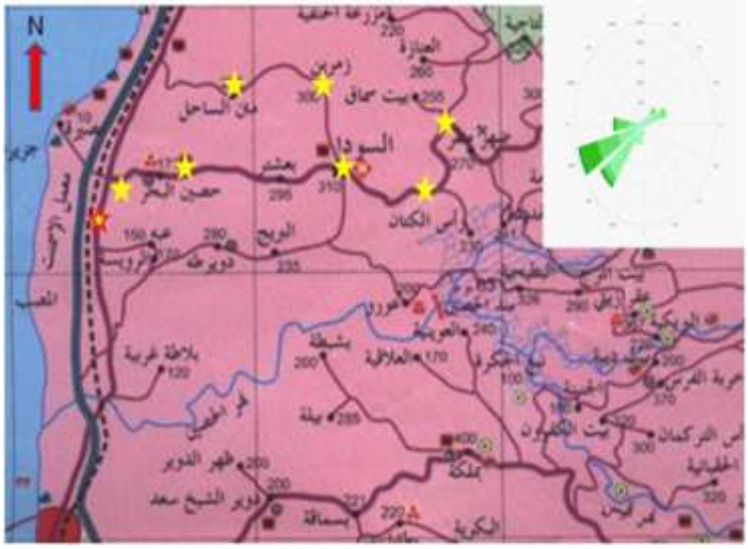
2– دراسة علاقات الارتباط بين هذه العناصر في كل من القلف والشيبيات.

طرائق البحث ومواده

مواد البحث:

الموقع المدروس:

يقع معمل الإسمنت إلى الشمال من مدينة طرطوس نحو 7 km كما يبعد عن البحر نحو 2 km ، ويحيط به أراضي زراعية تسود فيها بشكل أساسي بساتين الزيتون إضافة إلى زراعة الخضار الحقلية والمحمية. ويحيط بالمعمل عدة قرى أهمها: حصين البحر – متن الساحل – السودا وغيرها. يتميز الموقع بسيطرة رياح جنوبية وجنوبية غربية ومناخ متوسطي جاف صيفاً وماطر شتاءاً لذلك تم اختيار القطاع الشرقي والشمالي الشرقي للدراسة على اعتبار أن الريح السائدة في المنطقة هي جنوبية وجنوبية غربية (وردة الريح) (شكل 1).



الشكل (1): منطقة الدراسة موضحاً عليها معمل الأسمنت (نجمة حمراء) والمواقع المدروسة ذات (نجمة صفراء) مع وردة الريح.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/ar/4/48/.jpg

مواقع أخذ العينات:

حددت المواقع بالنسبة لمركز معمل الأسمنت باتجاه القرى المحيطة حتى مسافة 7 كم عن المعمل (الجدول 1).

الجدول (1): مواقع أخذ العينات، المسافة (البعد عن المعمل)، الاتجاه والارتفاع عن سطح البحر.

اسم الموقع	المسافة (km)	الاتجاه	الارتفاع عن سطح البحر (m)
مركز المعمل	0	E	30
عين بطاح	1	NE	60
حصين البحر	2	E	140
متن الساحل	3	E	195
السودا	4	NE	300
زمرين	5	NE	280
رأس الكتان	6	NE	240
ضهر مطر	7	NE	285

جهاز الامتصاص الذري:

يستعمل جهاز الامتصاص الذري امتصاص الضوء من أطوال موجات ذاتية للذرات لذلك تم قياس تركيز كل عنصر على طول موجة (نانو متر) محددة :(Fe: 248.3- Cu: 324.8- Mn: 279.5- Pb: 283.3) وذلك في مخابر المرفأ في اللاذقية باستخدام جهاز الامتصاص الذري ماركة (Shimadzu 6800).

طرائق البحث:

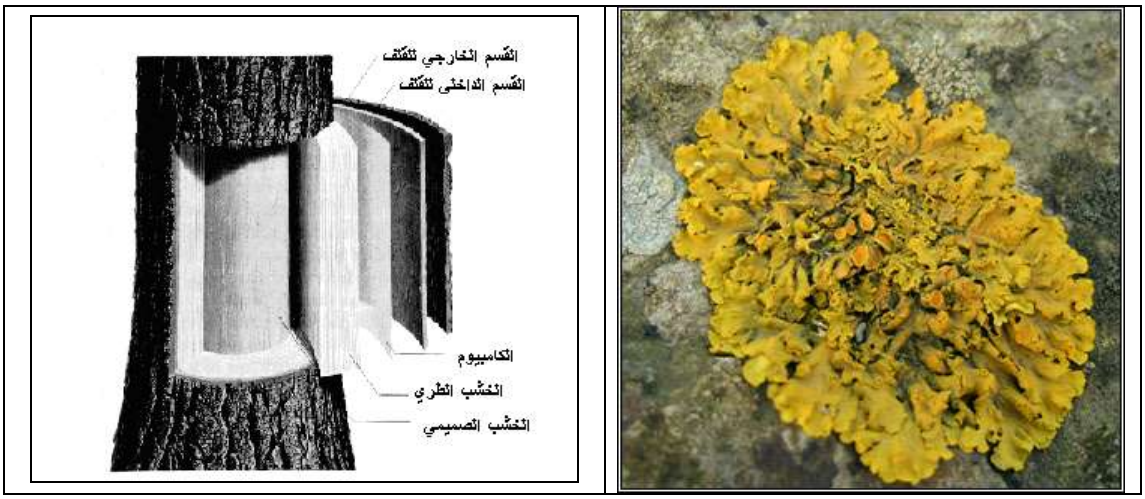
جمع عينات قلف أشجار الزيتون:

جمعت عينات قلف أشجار الزيتون بتاريخ 2015/5/6 في المواقع المختارة (شكل 1) باستخدام سكين Stainless steel عادية لتسهيل فصل **القسم الخارجي** The outer bark (Satake *et al.*, 1996) عن جذع الشجرة (شكل 2) من جميع الجهات بالنسبة للشجرة الواحدة حيث أخذنا (5) أشجار (واعتمدت فقط الأشجار ذات

الأقطار الأكبر من 20 سم) ضمن الموقع الواحد بهدف الحصول على عينة ممثلة للموقع بشكل جيد (أخذت العينات من جميع الجهات بهدف إلى إلغاء تأثير الريح السائدة وهي في الغالب غربية وجنوبية غربية)، تم مراعاة أن لا تزيد سماكة القلف عن 3 ملم حسب ما أوصت به الباحثة Grodzinska (1982). أضف إلى ذلك أخذت العينات على ارتفاع 1.5 متر لضمان إبعاد تأثير التلوث الناتج عن ذرات (غبار) التربة (Barnes, 1976; Schelle *et al.*, 2001; Rungruang *et al.*, 2016)، كما تم مراعاة أخذ العينات بعيداً عن الطرقات على الأقل 100 متر لضمان تخفيف تأثير التلوث الناتج عن حركة المواصلات (Demiray *et al.*, 2012).

جمع عينات الشيبيات:

تم اختيار النوع *Xanthoria parietina* (L.). (شكل 2) لإجراء التحاليل على اعتبار إنه النوع الأكثر انتشارا في الموقع المدروس (حيث أخذت الشيبيات من نفس الأشجار التي أخذ منها القلف) وكما هو معروف يعتبر هذا النوع من أكثر الأنواع انتشاراً بالقرب من معامل الأسمنت حتى على قلف أشجار حامضية مثل الصنوبر (Jalkanen *et al.*, 2000). يعد هذا النوع من الأنواع المحبة للآزوت Nitophytic species والتي تفضل الأوساط القاعدية Basic substrates كما تتحمل توضعات عالية من الكالسيوم (Armstrong, 1990)، وضعت العينات (كل موقع عينة واحدة) بأكياس مدون عليها (البعد عن المعمل، الجهة بالنسبة للمعمل، الارتفاع عن سطح البحر الخ ....)، ونُقلت إلى المخبر لإجراء التحاليل اللازمة.



الشكل (2): صورة الشيبية *Xanthoria parietina* (L.) **(يمين)، رسم توضيحي لطبقة القلف الخارجي من القلف** http://forestry.about.com **(يسار).**

تحضير عينات القلف والشيبيات:

جففت عينات القلف والشيبيات كل على حدا لمدة 24– 48 ساعة في المجففة على درجة حرارة 70 مئوية، لابد من التذكير بأن عينات القلف والشيبيات لم تغسل بهدف المحافظة على الغبار المتراكم (المدمصة على السطح) كما أوصى به الباحث (Ferreira, 2012). طحنت ثم غربلت في منخل 2 ملم، تم وزن 1غ من كل عينة (بثلاث مكررات)، رمدت على درجة حرارة 550 م°، أضيف إلى كل عينة 2 مل من محلول حمض الآزوت (HNO_3) 5 مول (Mol) ثم وضعت العينات على مصدر حراري 100–120 م° من أجل التخلص من الكربون والحصول على اللون الأبيض، رطبت العينات ببضع قطرات من الماء المقطر وأضيف إليها 2 مل من حمض كلور الماء (Hcl المركز)

وأعيد تجفيفها على اللوح الساخن، ثم أضيف إليها 2.5 مل من محلول حمض الآزوت (2 مول) لهضم الرماد ثم نقلت محتوياتها بعد الترميد لدورق معياري سعة 15 مل وأكمل الحجم بالماء المقطر إلى 25 مل (Rowell, 1997). بالنسبة لعينات القلف تم تنظيفها من الشيبيات في حال وجودها. تم قياس تراكيز العناصر الثقيلة (حديد– نحاس– منغنيز– رصاص) وذلك في مخابر المرفأ في اللاذقية باستخدام جهاز الامتصاص الذري ماركة Shimadzu 6800.

التحليل الإحصائي للبيانات:

تم حساب المتوسط الحسابي Mean مع حساب الانحراف المعياري Standard deviation (تم أخذ 3 مكررات). وإجراء اختبار تي (T – Test) لاختبار معنوية الفروقات بين المتوسطات، واختبار أنوفا (Anova- one-way analysis of variance) هو اختبار فرق التباين عند مستوى المعنوية (0.05). كما تم حساب علاقات الارتباط بين قيم المتغيرات المدروسة Pearson correlation coefficient (r). تم الاستعانة بالبرنامج الإحصائي Minitab 16.

النتائج والمناقشة:

خلصت عينات القلف والشيبيات إلى البيانات والقيم المتوسطة لتراكيز العناصر الثقيلة (الحديد، المنغنيز، النحاس، الرصاص) لقلف أشجار الزيتون والشيبيات حسب كل موقع مدروس (جدول 2).

جدول (2): القيمة المتوسطة لتراكيز العناصر المعدنية الثقيلة بالقلف والشيبيات مقدرة بـ ppm.

	القلف				الشيبيات			
المواقع	Pb	Cu	Mn	Fe	Pb	Cu	Mn	Fe
مركز المعمل	2.233	7.011	13.704	772.456	2.359	7.269	16.062	137.020
عين بطاح	2.475	8.346	15.628	779.212	1.906	11.276	15.883	117.383
حصين البحر	2.706	9.003	14.877	767.558	2.158	7.952	20.687	120.226
متن الساحل	2.245	7.572	9.299	718.943	2.201	1.601	7.916	125.072
السودا	2.013	7.823	8.762	725.244	1.528	7.576	11.443	114.655
زمرين	1.783	13.007	12.393	739.477	1.560	2.776	8.985	108.904
رأس الكتان	1.616	7.243	3.720	586.664	1.371	8.416	5.574	103.452
ضهر مطر	2.848	6.160	9.927	737.361	1.623	1.250	5.128	100.688
المتوسط العام	2.240	8.270	11.039	728.364	1.838	6.014	11.459	115.925
الانحراف المعياري	0.429	2.096	3.923	61.467	0.368	3.662	5.597	11.880
القيمة الصغرى	1.616	6.160	3.720	586.664	1.371	1.250	5.128	100.688
القيمة العظمى	2.848	13.007	15.628	779.212	2.359	11.276	20.687	137.020

العناصر المعدنية في القلف:

الحديد:

يظهر الجدول (2) بأن قيم الحديد في قلف أشجار الزيتون كمتوسط عام كانت 728.364 ppm مع انحراف معياري قدره 61.467 ppm وكانت أخفض قيمة 586.664 ppm في موقع رأس الكتان الذي يبعد 6 كم عن مركز المعمل وأعلى قيمة 779.212 ppm في موقع عين بطاح الذي يبعد 1 كم عن مركز المعمل . تشير الأحرف المتشابهة (الشكل 3) إلى عدم وجود فرق معنوي في قيم الحديد بين المواقع حسب اختبار تحليل التباين في اتجاه واحد عند مستوى المعنوية 0.05> .p. حيث نلاحظ اختلاف موقع رأس الكتان (e) على سبيل المثال عن بقية المواقع من الناحية الإحصائية. بالطبع هذا الاختبار ينطبق على العناصر الموضحة بالشكلين (3، 4).

عند مقارنة نتائج دراستنا مع الدراسات المرجعية نلاحظ أن قيم الحديد في قلف أشجار الزيتون كانت أعلى من العديد من الدراسات (Kortesharju & Kortesharju, 1989; Tedjar *et al.*, 2012; Majolagbe *et al.*, 2014; Babayo *et al.*, 2015) وأقل من نتائج الباحث Swiercz (2006) وهذا بالطبع يعود إلى اختلاف الأنواع الشجرية المدروسة والمنطقة المدروسة وطبيعة الانبعاثات من معامل الأسمنت. إن تواجد تراكيز مهمة من عنصر الحديد مثير للانتباه ولكن وعلى اعتبار أن غبار معمل الأسمنت يحتوي على كميات عالية من عنصر الحديد إضافة إلى امتصاصه من التربة من قبل جذور الأشجار من جهة ومن جهة ثانية وجود الفعاليات الصناعية في المنطقة (Celik *et al.*, 2005)، هنا لابد من التذكير بأنه في طرطوس هناك معمل لدرفلت الحديد (معمل الوهيب) ومجبل للزفت غرب منطقة الدراسة قد يكون له تأثير على نسبة الحديد ولكن هذا يحتاج لدراسة إضافية. في الحقيقة يعد الحديد من أهم مكونات القشرة الأرضية (Baslar *et al.*, 2005) وأنه من المعروف عادة ارتباط هذا المعدن بجزيئات التربة وخاصة الزراعية (Ruhling & Steinnes, 1988) وبشكل خاص في المناطق ذات المناخ المتوسطي (Loppi *et al.*, 1999) وبالتالي إن محتوى هذا العنصر في النبات ليس مرتبط فقط بالترسبات الجوية (Uyar *et al.*, 2009). لابد من التذكير بأن قيم الحديد أو الحد المسموح بالنسبة للنباتات الطبية قدر حسب منظمة الصحة العالمية (1998–2005) بـ (20) ppm.

المنغنيز:

يظهر الجدول (2) بأن قيم المنغنيز في قلف أشجار الزيتون كمتوسط عام كانت 11.04 ppm مع انحراف معياري قدره 3.92 ppm وكانت أخفض قيمة 3.72 ppm في موقع رأس الكتان الذي يبعد 6 كم عن مركز المعمل وأعلى قيمة 15.63 ppm في موقع عين بطاح الذي يبعد 1 كم عن مركز المعمل.

عند مقارنة نتائج دراستنا مع الدراسات المرجعية نلاحظ أن قيم المنغنيز في قلف أشجار الزيتون كانت أقل من العديد من الدراسات (Kortesharju & Kortesharju, 1989; Swiercz, 2006) وأعلى من نتائج الباحث Pacheco وآخرون (2001) ويمكن أن نفسر ذلك كما ذكر الباحث Tervahattu وآخرون (2001) بأن هناك نقص في تراكيز عنصر المنغنيز على أوراق الصنوبر وفسر ذلك بحيث أنه في الترب القاعدية الـ Mn^{2} يتأكسد إلى Mn^{3} وMn^{4} ويصعب استقلابه من قبل النبات، أيضا قد يكون هناك تضاد بين الكالسيوم والمنغنيز في الأوساط الجيرية Limestone ففي الترب القاعدية تكون كمية المنغنيز المتاح قليلة. ذكر بأن هناك علاقة عكسية بين قيم pH التربة وأخذ النبات للمنغنيز فكلما كان الـ pH عالي كلما قل أخذ النبات لهذا العنصر أضف إلى ذلك التضاد الموجود بين تركيز الحديد والمنغنيز، كذلك زيادة التسميد بالأسمدة الفوسفاتية يؤثر بشدة على نقص هذا العنصر وعلى اعتبار

أن غبار معمل الأسمنت غني بالفوسفور والحديد ويزيد من pH التربة فهذا يفسر تناقص عنصر المنغنيز (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). لابد من التذكير بأنه في مناطق حوض المتوسط تتأثر النباتات كثيراً بالمنغنيز الناتج عن تلوث التربة (Loppi *et al.*, 1999). أن عتبة النقص بالنسبة للمنغنيز عند أغلب الأنواع النباتية هو أقل من 20 ppm (Adriano, 1986).

النحاس:

يظهر الجدول (2) بأن قيم النحاس في قلف أشجار الزيتون كمتوسط عام كانت 8.27 ppm مع انحراف معياري قدره 2.1 ppm وكانت أخفض قيمة 6.16 ppm في موقع ضهر مطر الذي يبعد 7 كم عن مركز المعمل وأعلى قيمة 13.01 ppm في موقع زمرين الذي يبعد 5 كم عن مركز المعمل . حيث نلاحظ أن هناك فروق معنوية بين كل القيم ما عدا مركز المعمل وموقع رأس الكتان (f) (الشكل 3).

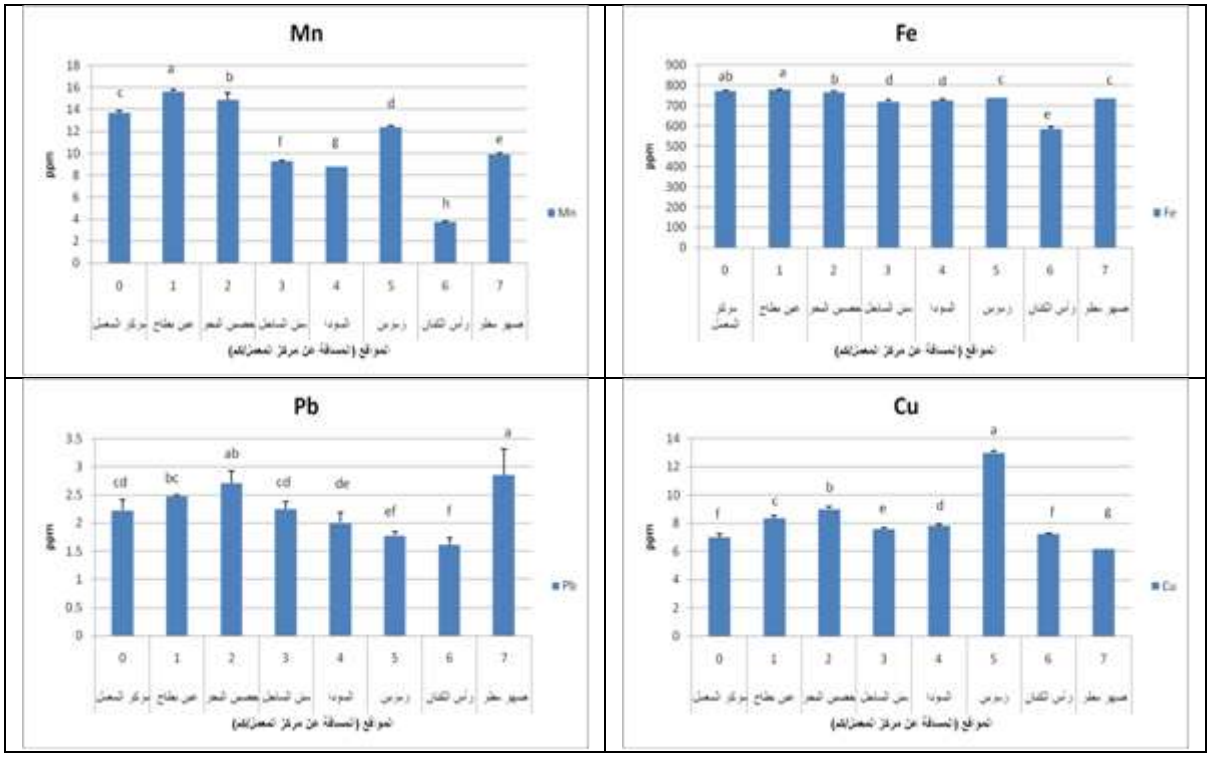
عند مقارنة نتائج دراستنا مع الدراسات المرجعية نلاحظ أن قيم النحاس في قلف أشجار الزيتون كانت أعلى من العديد من الدراسات (Kortesharju & Kortesharju, 1989; Tedjar *et al.*, 2012; Ferreira *et al.*, 2012; Majolagbe *et al.*, 2014; Fares-Ameran *et al.*, 2014) وأقل من نتائج (Swiercz, 2006; Babayo *et al.*, 2015)، مما تقدم نلاحظ أن قيم النحاس في قلف أشجار الزيتون أعلى من الكثير من الدراسات المذكورة مما يشير إلى تواجد مهم لهذا العنصر في دراستنا وخاصة في موقع زمرين (13 ppm). لابد من التذكير أن المنطقة بشكل عام هي منطقة زراعية وبالتالي يمكن أن تفسر هذه النتيجة بالإضافة إلى غبار معمل الأسمنت هو استخدام المبيدات الزراعية ذات المحتوى من النحاس (المبيدات الفطرية، حشرية) ساهم في زيادة التركيز (Kanoun-Boule *et al.*, 2008) كذلك أن محركات الديزيل ممكن أن تساهم في انبعاث النحاس (Seaward & Richardson, 1989).

الرصاص:

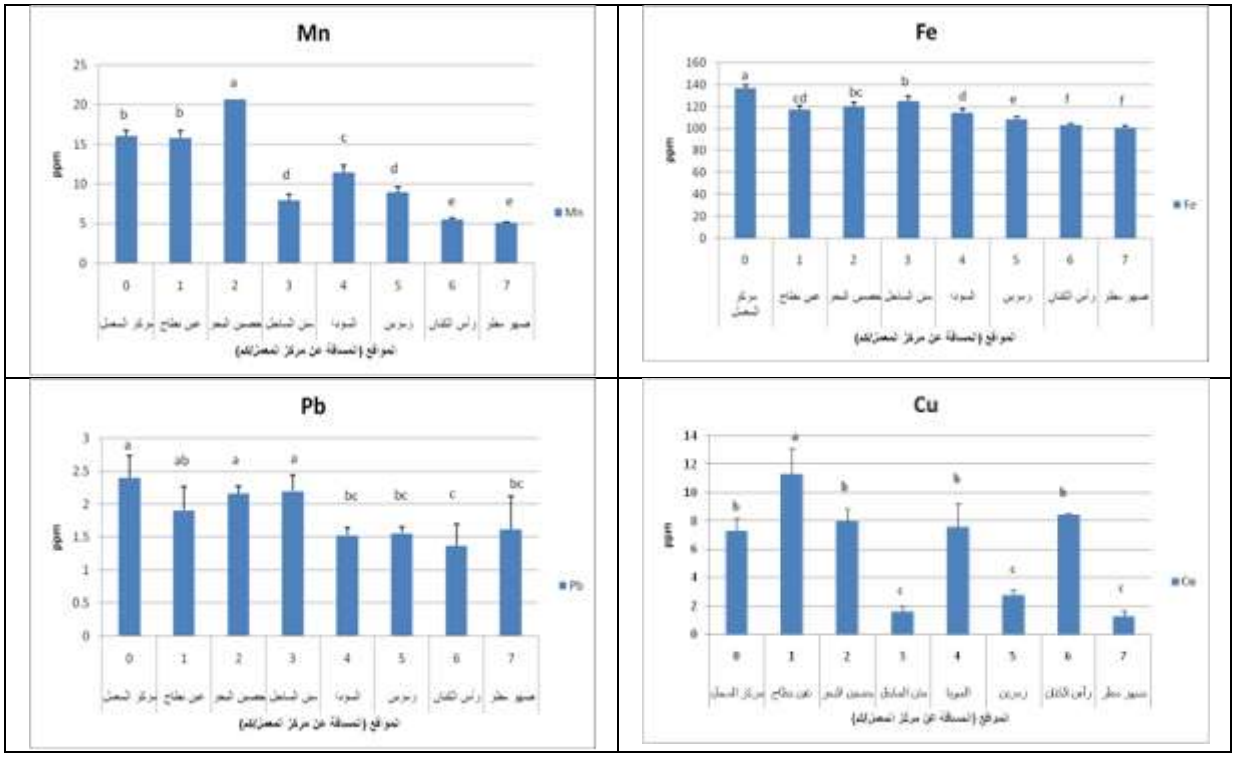
يظهر الجدول (2) بأن قيم الرصاص في قلف أشجار الزيتون كمتوسط عام كانت 2.24 ppm مع انحراف معياري قدره 0.43 ppm وكانت أخفض قيمة 1.62 ppm في موقع رأس الكتان الذي يبعد 6 كم عن مركز المعمل وأعلى قيمة 2.85 ppm في موقع ضهر مطر الذي يبعد 7 كم عن مركز المعمل . حيث انفرد الموقع ضهر مطر بالرمز (a) ولكن لا يوجد فرق معنوي بينه وبين موقع حصين البحر (الشكل 3).

عند مقارنة نتائج دراستنا مع الدراسات المرجعية نلاحظ أن قيم الرصاص في قلف أشجار الزيتون كانت أعلى من بعض الدراسات (Tedjar *et al.*, 2012; Majolagbe *et al.*, 2014) وأقل من نتائج دراسات أخرى (Kortesharju & Kortesharju, 1989; Fares-Ameran *et al.*, 2014) لكن بشكل عام هو ضمن التراكيز الطبيعية، حيث أشار الباحث Allen وآخرون (1974) أن التركيز الطبيعي هو أقل من 3 ppm. كما لابد من التذكير بأن التعرض لمدة طويلة للتلوث بالرصاص وبتركيز أعلى من 5 ppm له أثار سلبية جداً على الصحة وخاصة بالنسبة للأطفال (Goyer & Clarkson, 2007).

مما تقدم نلاحظ بأن هناك تفاوت في قيم دراستنا الحالية وبين الكثير من الدراسات المرجعية وحتى أن تلك الدراسات اختلفت فيما بينها وهذا يمكن أن يفسر أولاً باختلاف الأنواع الشجرية المدروسة، الظروف البيئية في كل منطقة، عملية المراقبة البيئية أي درجة التلوث ومدى عملية الضبط لكميات الغبار المنبعث من تلك المصانع، حيث في السنوات الأخيرة تم في معمل أسمنت طرطوس وضع العديد من مصافي الغبار قيد الاستخدام وهذا قد يكون له الأثر الأكبر في خفض الانبعاثات وما له من أثر إيجابي في خفض نسب التلوث. غير أن تركيز الحديد بقي الأعلى بين القيم مقارنة مع العناصر المعدنية الصغرى الأخرى في هذه الدراسة (منغنيز، نحاس، رصاص).



الشكل (3): متوسط تركيز عنصر الحديد، المنغنيز، النحاس، الرصاص في القلف مع الإنحراف المعياري مقدرة بـ ppm حسب المواقع والابتعاد عن المعمل. تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي حسب إختبار تحليل التباين عند مستوى المعنوية $p < 0.05$.



الشكل (4): متوسط تركيز عنصر الحديد، المنغنيز، النحاس، الرصاص في الشيبيات مع الإنحراف المعياري مقدرة بـ ppm حسب لمواقع والابتعاد عن المعمل. تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي حسب إختبار تحليل التباين عند مستوى المعنوية $p < 0.05$.

العناصر المعدنية في الشيبيات:

الحديد:

يظهر الجدول (3) بأن قيم الحديد في الشيبيات متغيره من موقع إلى آخر حيث كانت كمتوسط عام كانت 115.925 ppm مع انحراف معياري قدره 11.88 ppm، القيمة الصغرى كانت 100.688 ppm في موقع ضهر مطر 7 km عن المعمل في الجهة الشمالية الشرقية والقيمة العظمى كانت 137.02 ppm في موقع مركز المعمل.

بالمقارنة مع الدراسات المرجعية (Demiray *et al.*, 2012, Paoli *et al.*, 2014) نلاحظ أن قيم الحديد في الشيبية *Xanthoria parietina* كانت قليلة وتقع ضمن الحدود الطبيعية حيث ذكر الباحث Neiboer وآخرون (1978) أن الحد الطبيعي للحديد في الشيبيات يتراوح بين 50 و1600 ppm، وبالنسبة للنوع *Xanthoria* في منطقة غير معرضة للتلوث 800-400 ppm (Bargagli, 1998). نحن نعلم أن غبار الأسمنت يحتوي عنصر الحديد وأن القيمة العظمى تواجدت بالقرب من المصنع وهذا يتطابق مع فكرة إن التراكيز العالية من عنصر الحديد تكون دائماً في منطقة الانبعاث أي تترسب قريبة من المعمل (Carreras & Pignata, 2002) ومع ما ذكره الباحث Bargagli (1995) الذي ذكر بأن مصدر الحديد في الشيبيات عائد بشكل رئيسي لانبعاثات الأسمنت والتوضع (ترسب الجزيئات من الجو) والطرقات وقسم منها يأتي من تحرك ذرات التربة وهناك علاقة بين تركيز الحديد واتجاه الريح السائدة . هناك مصدر أخر يمكن أن يسبب هذه الزيادة وهو معمل حديد الوهيب الذي يقع غرب المعمل وهذا يحتاج إلى دراسة للتأكد من ذلك. لابد من التذكر بأن الشيبيات يزداد أخذها لكل من عنصري الحديد والنحاس بعد عملية هطول الأمطار حيث تزداد رطوبة الشيبية وبالتالي أخذها ومراكمتها لجزيئات الغبار من معامل الأسمنت بينما في الطقس الجاف هناك سهولة في تطاير هذه الجزيئات من على سطح الشيبية (Nieboer *et al.*, 1978; Branquinho, 1997).

المنغنيز:

يظهر الجدول (3) بأن قيم المنغنيز في الشيبيات متغيره من موقع إلى آخر حيث كانت كمتوسط عام 11.459 ppm مع انحراف معياري قدره 5.597 ppm القيمة الصغرى كانت 5.128 ppm في موقع ضهر مطر 7 km عن المعمل في الجهة الشمالية الشرقية والقيمة العظمى كانت 20.687 ppm في موقع حصين البحر 2 km من شرق المعمل. نلاحظ التشابه في موقع مركز المعمل وعين بطاح (b)، متن الساحل وزمرين (d)، وضهر مطر ورأس الكتان (e) الشكل (4).

في فنلندا، وجد الباحثان Kortesharju & Kortesharju (1989) أن محتوى الشيبية *Bryoria* sp. من المنغنيز كانت 16 ppm على بعد (1كم) مقارنة مع 22 ppm عند مسافة (16 كم) بعيداً عن معمل الأسمنت. في تركيا، كانت القيمة المتوسطة 152 ppm في الشيبية *Xanthoria parietina* (Demiray *et al.*, 2012)، في سلوفاكيا، كانت قيم المنغنيز على النحو التالي: 27 ppm في مركز المعمل و 23 ppm في منطقة زراعية على بعد 10 كم من مركز المعمل (Paoli *et al.*, 2014) وجميع هذه القيم أعلى من قيم دراستنا. نلاحظ من الشكل (4) إن قيم المنغنيز قد ارتفعت حتى مسافة 2 كم وبعدها انخفضت بشكل كبير أي إن التركيز أنخفض مع زيادة البعد عن المعمل. يتراوح الحد الطبيعي للمنغنيز في الشيبيات بين 10 و130 ppm (Nieboer *et al.*, 1978) وفي الشيبيات الورقية من النوع *Xanthoria* في مناطق غير ملوثة بـ 30 – 60 ppm (Bargagli, 1998)، لا بد من التذكير بأن المنغنيز يتواجد في غبار معمل الأسمنت، ويطرح من محركات السيارات، كما أنه يتزايد في الأوساط القريبة من

المناطق الساحلية (Rhoades, 1999). وبالتالي نستطيع القول بأن تراكيز المنغنيز تقع ضمن الحدود الطبيعية في المواقع المحيطة بالمعمل.

النحاس:

يظهر الجدول (3) بأن قيم النحاس في الشيبيات متغيره من موقع إلى آخر حيث كانت كمتوسط عام كانت 6.014 ppm مع انحراف معياري قدره 3.662 ppm القيمة الصغرى كانت 1.25 ppm وتواجدت في موقع ضهر مطر 7 km في الجهة الشرقية من المعمل والقيمة العظمى كانت 11.276 ppm وتواجدت في موقع عين بطاح بعد 1 km من شرق المعمل. حيث نلاحظ التشابه في موقع مركز المعمل وحصين البحر والسودا ورأس الكتان(b)، متن الساحل وزمرين وضهر مطر (c)، عين بطاح (a) الشكل (4).

استخدام الباحث Demiray وآخرون (2012) الشيبية *Xanthoria parietina* في تقدير تراكيز النحاس في المواقع القريبة من معمل أسمنت Hereke في تركيا وكانت القيم المتوسطة 40.7 ppm وخلص الباحث إلى أن زيادة تراكيز النحاس ناتج عن عمليات حرق الفحم في معمل الأسمنت وهذه القيم أعلى من نتائج دراستنا. درس الباحث Aslan وآخرون (2013) تأثير معمل الأسمنت الواقع في غرب تركيا على تراكم النحاس في مشرة الشيبية *Pseudevernia furfuraces* (ذات نمو بطئ ونادراً ما تصادف في المناطق الملوثة) بالعلاقة مع المسافة فكانت قيم النحاس بين 5.6–7.73 ppm والتي اعتبرت غير سامة، كما وجد علاقة ارتباط أسية Power function بين تراكيز النحاس والمسافة. استخدم الباحث Paoli وآخرون (2014) الشيبية *Xanthoria parietina* لتقدير تركيز النحاس الناتج عن معمل الأسمنت الواقع في جنوب غرب سلوفاكيا وكانت على النحو التالي: 4.6 ppm (مركز المعمل) 4.6 ppm (منطقة زراعية على بعد 10 كم من مركز المعمل) حيث لم يشاهد أي تغير لتركيز النحاس مع المسافة وهذه القيم أقل من نتائج دراستنا. قدر تركيز عنصر النحاس في الشيبيات الورقية من النوع *Xanthoria* في مناطق غير معرضة للتلوث الجوي وتلوث التربة (حد طبيعي) بـ 8 – 12 ppm (Bargagli, 1998). ذكر الباحث Marschner (1986) بأن تركيز النحاس (20-30 ppm) يعتبر تركيز سام للشيبيات. تدل هذه النتائج على أن قيم النحاس في الشيبيات تقع ضمن الحدود الطبيعية.

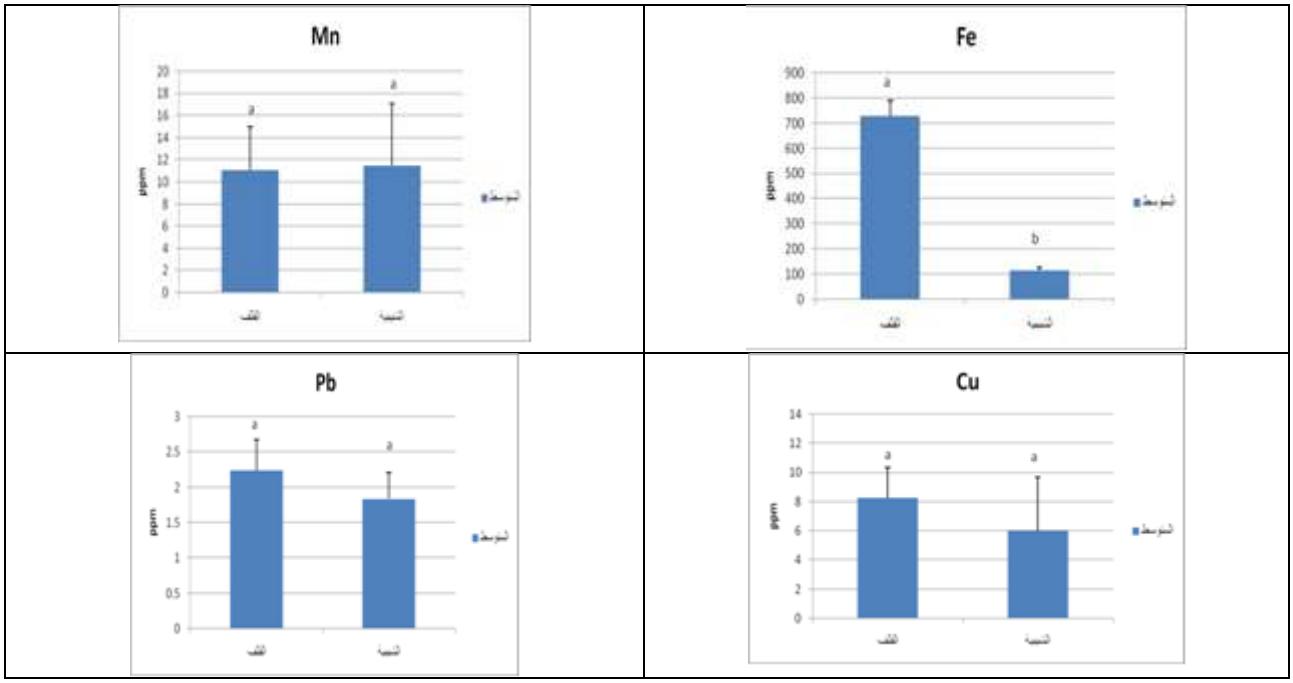
الرصاص:

يظهر الجدول (3) بأن قيم الرصاص في الشيبيات متغيره من موقع إلى آخر حيث كانت كمتوسط عام 1.84 ppm مع انحراف معياري قدره 0.37 ppm وكانت القيمة الصغرى 1.37 ppm في منطقة رأس الكتان على بعد 6 km شمال شرق المعمل والقيمة العظمى كانت 2.36 ppm في مركز المعمل. استخدام الباحث Demiray وآخرون (2012) الشيبية *Xanthoria parietina* في تقدير تراكيز الرصاص في المواقع القريبة من معمل أسمنت Hereke في تركيا وكانت القيم المتوسطة 70.3 ppm وهي أعلى من نتائج دراستنا، بينما وجد الباحث Aslan وآخرون (2013) تراكيز الرصاص 0.3–0.5 ppm في مشرة الشيبية *Pseudevernia furfuraces* نتيجة تأثير معمل الأسمنت الواقع في غرب تركيا وهي أقل من نتائج دراستنا. في سلوفاكيا، درس الباحث Paoli وآخرون (2014) تركيز الرصاص في الشيبية *Xanthoria parietina* وكانت على النحو التالي: 3.2 ppm (مركز معمل الأسمنت) 1.6 ppm (منطقة زراعية على بعد 10 كم من مركز المعمل) أي انخفاض التركيز مع زيادة المسافة عن المعمل وهذه النتائج تتوافق مع نتائجنا. قدر تركيز عنصر الرصاص في الشيبيات الورقية من النوع *Xanthoria* في مناطق غير

معرضة للتلوث الجوي وتلوث التربة (حد طبيعي) بـ 8 – 15 ppm (Bargagli, 1998)، نستنتج مما تقدم بأن قيم الرصاص في الشيبيات طبيعية.

مقارنة القيم المتوسطة للعناصر المعدنية الثقيلة بين القلف والشيبية:

تمت مقارنة القيم المتوسطة العامة للعناصر المعدنية (الحديد، المنغنيز، النحاس، الرصاص) بين القلف والشيبية من الناحية الإحصائية من خلال مقارنة المتوسطات حسب اختبار T-test وعند مستوى المعنوية $p<0.05$. نلاحظ من خلال الشكل (5) وجود فرق معنوي بين متوسط تركيز الحديد في القلف والشيبية بينما لم نلاحظ وجود فروق معنوية عند بقية العناصر أي أن كل من الشيبية والقلف تراكم هذه العناصر بنفس الكمية.



شكل (5): مقارنة بين المتوسطات العامة لتركيز العناصر المعدنية (Fe، Mn، Cu، Pb) بين القلف والشيبية. تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي حسب اختبار T-test عند مستوى المعنوية p. <0.05.

علاقات الارتباط بين العناصر المعدنية في القلف:

يوضح الجدول (3) علاقات الارتباط بين العناصر المعدنية وبعض المؤشرات المدروسة (الارتفاع، المسافة أي البعد عن مركز المعمل) **ويمكن أن نلخص هذا الجدول بالنتائج التالية:**

أ– وجود علاقة ارتباط معنوية بين **الارتفاع** عن سطح البحر وبين **المسافة** (البعد عن مركز المعمل) وهي علاقة موجبة مع قيمة معامل ارتباط (r= -0.894) عند مستوى معنوية 0.003 وهذا واضح على اعتبار أننا نرتفع من منطقة ساحلية إلى منطقة جبلية أي أن طبيعة المنطقة ليست سهلية.

ب– نلاحظ وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين **المسافة** (البعد عن المعمل) مع عنصر **المنغنيز** مع معامل ارتباط (–0.698) عند مستوى المعنوية p= 0.05 وهذا يتطابق مع وجده الباحثان Kortesharju & Kortesharju (1989) وعكس ما وجده الباحث Babayo وآخرون (2015) عند دراسة تراكيز المنغنيز في قلف شجرة النيم حول

مصنع أسمنت Ashaka في مدينة كومبي (نيجيريا) أي أن تركيز المنغنيز يتجه نحو الزيادة كلما ابتعدنا عن مركز المعمل.

ج- وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين تركيز عنصر **الحديد** وتركيز عنصر **المنغنيز** مع قيمة معامل ارتباط (r= 0.928) عند مستوى معنوية 0.001. هنا لابد من التذكير بأن النباتات تتأثر كثيراً بعنصري الحديد والمنغنيز الناتج عن تلوث التربة في مناطق حوض المتوسط (Loppi *et al.*, 1999).

الجدول (3): علاقات الإرتباط بين العناصر المعدنية وبعض المؤشرات المدروسة
(الارتفاع، المسافة أي البعد عن مركز المعمل)، الرقم الأول (معامل الإرتباط)، الرقم الثاني (مستوى المعنوية).

	H	D	Fe	Mn	Cu	Pb
H						
D	0.894 0.003					
Fe	-0.472 0.238	-0.610 0.108				
Mn	-0.634 0.091	-0.698 0.054	0.928 0.001			
Cu	0.180 0.669	0.011 0.979	0.182 0.666	0.318 0.442		
Pb	-0.291 0.482	-0.203 0.630	0.646 0.084	0.562 0.147	-0.371 0.366	

علاقات الارتباط بين العناصرالمعدنية في الشيبيات:

يوضح الجدول (4) علاقات الارتباط بين العناصر المعدنية وبعض المؤشرات المدروسة (الارتفاع، المسافة أي البعد عن مركز المعمل) **ويمكن أن نلخص هذا الجدول بالنتائج التالية:**

أ- وجود علاقة ارتباط معنوية بين **الارتفاع عن سطح البحر** و بين تركيز عنصر **الحديد** وهي علاقة سالبة مع قيمة معامل ارتباط (r= -0.755) عند مستوى معنوية 0.030 وتركيز عنصر **المنغنيز** وهي علاقة سالبة مع قيمة معامل ارتباط (r= -0.710) عند مستوى معنوية 0.049 وعنصر **الرصاص** وهي علاقة سالبة مع قيمة معامل ارتباط (r= -0.776) عند مستوى معنوية 0.024 وهذا تناقض مع نتائج الباحث kral وآخرون (1989) حيث وجد علاقة ارتباط موجبة عند دراسة العلاقة بين الارتفاع عن سطح البحر وتركيز الرصاص عند الشيبية *Hypogmnia physodes*.

ب- وجود علاقة ارتباط معنوية بين **المسافة** (البعد عن مركز المعمل) وتركيز عنصر **الحديد** وهي علاقة سالبة مع قيمة معامل ارتباط (r= -0.904) عند مستوى معنوية 0.002. أي أن تركيز الحديد يتناقص كلما ابتعدنا عن مركز المعمل (Kortesharju & Kortesharju, 1989; Branquinho *et al.*, 2008). وجود علاقة ارتباط معنوية بين المسافة (البعد عن مركز المعمل) وتركيز عنصر **المنغنيز** مع قيمة معامل ارتباط (r= -0.832) عند مستوى المعنوية p= 0.010. وهي علاقة سالبة أي أن تركيز المنغنيز يتناقص كلما ابتعدنا عن مركز المعمل. وهذا يتوافق مع نتائج الباحث Paoli وآخرون (2014) الذي استخدم نفس النوع كما في دراستنا. وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين المسافة وتركيز عنصر **الرصاص** مع قيمة معامل ارتباط (r= -0.816) عند مستوى المعنوية p= 0.014 أي انخفاض التركيز مع زيادة المسافة عن المعمل (Kortesharju & Kortesharju, 1989; Paoli *et al.*, 2014).

الجدول (4): علاقات الإرتباط بين العناصر المعدنية وبعض المؤشرات المدروسة
(الارتفاع، المسافة أي البعد عن مركز المعمل)، الرقم الأول (معامل الإرتباط)، الرقم الثاني (مستوى المعنوية).

	H	D	Fe	Mn	Cu	Pb
H						
Fe	-0.755 0.030	-0.904 0.002				
Mn	-0.710 0.049	-0.832 0.010	0.640 0.087			
Cu	-0.542 0.165	-0.525 0.181	0.215 0.609	0.603 0.113		
Pb	-0.776 0.024	-0.816 0.014	0.890 0.003	0.636 0.090	0.037 0.981	

ج- وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين تركيز عنصر **الحديد** وتركيز عنصر **الرصاص** مع قيمة معامل ارتباط (r= 0.890) عند مستوى معنوية 0.003. أي وجود مصدر مشترك لهما وهنا بالإضافة إلى معمل الأسمنت تعتبر المواصلات أحد أهم المصادر.

من خلال ما تقدم إن وجود علاقات ارتباط سالبة بين المسافة وبين تركيز العناصر يؤكد بشكل عام بأن المعمل هو المصدر الأساسي لهذه العناصر كذلك علاقات الارتباط الإيجابية بين العناصر يشير إلى أن مصدر هذه العناصر واحد وأن وجود علاقات الارتباط السالبة عائد إلى عوامل أخرى عديدة منها حموضة القلف وجود مصادر أخرى لهذه العناصر (التربة، المواصلات)، عملية التضاد بين العناصر وهذا يحتاج إلى دراسات مفصلة أكثر.

علاقات الارتباط بين العناصر المعدنية المتماثلة في القلف والشيبيات:

يوضح الجدول (5) علاقات الارتباط بين العناصر المعدنية في القلف والشيبيات.

الجدول (5): علاقات الإرتباط بين العناصر المعدنية في القلف والشيبيات. الرقم الأول (معامل الإرتباط)، الرقم الثاني (مستوى المعنوية).

	العناصر المعدنية في القلف			
العناصر المعدنية في الشيبيات	Fe	Mn	Cu	Pb
Fe	0.517 0.189			
Mn		0.787 0.021		
Cu			-0.095 0.822	
Pb				0.471 0.239

نستنتج وجود علاقة ارتباط موجبة بين تركيز **المنغنيز** في الشيبيات وبين تركيز المنغنيز في القلف عند معامل ارتباط (0.787) وعند مستوى معنوية (0.021). وكما وجدنا في فقرة سابقة تناقص تركيز المنغنيز عند كل من القلف والشيبيات مع المسافة (البعد عن المعمل) أي أن هذا العنصر عائد بشكل أساسي للمعمل.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

أ- أن قيم تركيز العناصر الصغرى (الثقيلة) الموجودة في قلف أشجار الزيتون والشيبيات المحيطة بمعمل الإسمنت في طرطوس أخذت الترتيب التالي: **الحديد> المنغنيز > النحاس> الرصاص** أي أن تواجد العناصر في كل من الشيبيات والقلف أخذ نفس المنحى.

ب- وجود فرق معنوي بين متوسط تركيز **الحديد** في القلف والشيبية بينما لم نلاحظ وجود فروق معنوية عند بقية العناصر أي أن كل من الشيبية والقلف راكم هذه العناصر بنفس الكمية (من الناحية الإحصائية).

ج- وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين المسافة (البعد عن مركز المعمل) وتركيز عنصر **المنغنيز** في قلف أشجار الزيتون. وتركيز **عنصر الحديد، المنغنيز، الرصاص** في عينات الشيبيات. أي أن عنصر **المنغنيز** سلك نفس السلوك في عينات القلف والشيبيات.

د- فيما يخص الارتفاع عن سطح البحر بينت النتائج وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية مع كل من **الحديد والمنغنيز والرصاص** في الشيبيات.

التوصيات:

أ- نظراً لما يشكله معمل أسمنت طرطوس من أهمية اقتصادية وما ينتج عنه من ملوثات من المفيد زيادة عدد الفلاتر في المعمل وصيانتها بشكل دوري.

ب- التركيز على إجراء القياسات الدورية للملوثات الغازية والصلبة (PM_{10}) في مناطق المعمل المختلفة والمناطق المحيطة.

ج- إجراء دراسة واسعة تشمل كافة المناطق المحيطة بمعمل الأسمنت على اعتبار أن البحث تم فقط في المنطقة الشمالية الشرقية.

د- تشجيع ودعم استخدام تقنية الدلائل الحيوية النباتية كإستراتيجية فعالة في كشف وتقدير العناصر المعدنية.

المراجع:

1- مسلماني، يوسف . العودات، محمد . الخرفان، كامل. *دراسة تلوث الهواء بغبار معمل إسمنت طرطوس وتأثيره في نباتات المنطقة المجاورة*، الصادر عن هيئة الطاقة الذرية، قسم الوقاية والأمان، 2000، 70 صفحة.

2- الملف البيئي لمحافظة طرطوس . *تقرير المراجعة البيئية لشركة إسمنت طرطوس لصناعة الإسمنت ومواد البناء*، 2003.

3- ADDO, M.A.؛ DARKO, E.O.؛ GORDON, C.؛ NYARKO, B.J.B. *Heavy metal contaminations in soil and cassava harvested near a cement processing facility in the Volta Region, Ghana: Implications of health risk for the population living in the vicinity*. e-Journal of Science & Technology *(e-JST)*. 2013, 71-83.

4- ADRIANO, D.C. *Trace Elements in Terrestrial Environment*. Springer-Verlag, New York Inc. 1986, 533 p.

5- ALLEN, S.E. *Chemical analysis of ecological materials*. 2nd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.1989, 368 p.

6- ARMSTRONG, R. A. *The influence of calcium and magnesium on the growth of the lichens Parmelia saxatilis and Xanthoria parietina on slate substrates*. Environmental and Experimental Botany. 30(**1**), 1990, 51–57.

7- ASLAN, A.؛ GURBUZ, H.؛ YAZICI, K.؛ CICEK, A.؛ TURAN, M.؛ ERCISLI, S. *Evaluation of lichens as bio-indicators of metal pollution*. J. Elem. 18(**3**), 2013, 353-369.

8- AUGUSTINE, A.U.؛ ONWUKA, J. C.؛ ALBERT, C.Q. *Determination of heavy metal concentration in Neem (Azadirachta indica) leaves, bark and soil along some major roads in Lafia, Nasarawa State Nigeria*. Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology. 8(**5**), 2016, 38-43.

9- BABAYO, A.U.؛ ISYAKA, M.S.؛ MUAZU, A.A. *Heavy Metals Distribution in Azadirachta indica (Neem Tree) around the Neighbourhood of Ashaka Cement Factory in Gombe State Nigeria*. J. Environ. Sci. Toxicol. 3(**10**), 2015, 102-109.

10- BARBES, L.؛ BARBULESCU, A.؛ RADULESCU, C.؛ CHELARESCU, E.D. *Determination of Heavy Metals in Leaves and Bark of Populus Nigra L. by Atomic Absorption Spectrometry*. Romanian Reports in Physics. 66(**3**), 2014, 877–886.

11- BARGAGLI, R. *The elemental composition of vegetation and the possible incidence of soil contamination of samples*. Sci. Total Environ. 176, 1995, 121-128.

12- BARGAGLI, R. *Trace elements in terrestrial plants: An ecophysiological approach to biomonitoring and biorecovery*. Springer-Verlag and R.G. Landes Company. 1998, 324p.

13- BARNES, D.؛ HAMADA, M.A.؛ OTTAWAY, J.M. *The lead, copper and zinc content of tree rings and bark, a measurement of local metallic pollution*. Sci. Total Environ. 5. 1976, 63–67.

14- BASLAR, S.؛ DOGAN, Y.؛ YENIL, N.؛ KARAGOZ, S.؛ BAG, H. *Trace Element Biomonitoring by Leaves of Populus nigra L. from Western Anatolia*. Turkey. Journal of Environmental Biology. 26,2005, 665-668.

15- BERLIZOV, A.N.؛ BLUM, O.B.؛ FILBY, R.H.؛ MALYUK, I.A.؛ TRYSHYN, V.V. *Testing applicability of black poplar (Populus nigra L.) bark to heavy metal air pollution monitoring in urban and industrial regions*. Sci. Total Environ. 372, 2007, 693-706.

16- BOONPENG, C.؛ JHAMPASRI, T.؛ BOONPRAGOB, K. *Assessing air quality of public parks in Bangkok by heavy metals accumulated in the barks of royal palm trees, and lichen distribution*. 36th Congress on Science and Technology of Thailand. 2010, 1-7 p.

17- BRANQUINHO, C.؛ GAIO-OLIVEIRA, G.؛ AUGUSTO, S.؛ PINHO, P. ؛MAGUAS, C.؛ CORREIA, O. *Biomonitoring spatial and temporal impact of atmospheric dust from a cement industry*. Environmental Pollution. 151(**2**), 2008, 292–299.

18- CARRERAS, H.A.؛ PIGNATA, M.L. *Biomonitoring of heavy metals and air quality in Cordoba City, Argentina, using transplanted lichens*. Env. Pol. 117, 2002, 77-87.

19- CELIK, A. ؛ KARTAL, A.؛ AKDOGAN, A.؛ KASKA, Y. *Determination of heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using Robinio Pseudo-acacia L*. Environmental International. 31(**1**), 2005, 105–112.

20- DEMIRAY, A.D.G.؛ YOLCUBAL, I.؛ AKYOL, N. H.؛ COBANOGLU, G. *Biomonitoring of airborne metals using the Lichen Xanthoria parietina in Kocaeli Province, Turkey*. Ecological Indicators. 18. 2012, 632–643.

21- FARES AMERAN, M.؛ YUSOFF, Z.؛ SALMI, M D. H.؛ KAMAL, M.L. ؛HAMZAH, Z. *Tree bark as Bioindicator for organic and inorganic pollutants*. Jurn. Inte. 9(**1**), 2014, 16-22.

22- FERREIRA, A.B. ؛ SANTOS, J.O. ؛ SOUZA, S.O. ؛ JUNIOR W.N.S. ؛PATROCINIO H.A. *Use of passive biomonitoring to evaluate the environmental impact of emissions from cement industries in Sergipe State, northeast Brazil*. Microchemical Journal. 103, 2012, 15–20.

23- FILIPOVIC-TRAJKOVIC, R.؛ ILIC, S.Z.؛ SUNIC, L.؛ ANDJELKOVIC, S. *The potential of different plant species for heavy metals accumulation and distribution*. J Food Agric Environ. 10(**1**), 2012, 959–964.

24- GOMOIU, I.؛ ŞTEFANUT, S. *Lichen and Bryophytes as Bioindicators of Air Pollution*, In: *Species Monitoring in the Central Parks of Bucharest*, Onete M., ed., Ars Docendi, Bucharest, Romania, 2008, 14-25.

25- GOYER, R.A.؛ CLARKSON, T.W. *Toxic effects of metal, Casarett and Doull's Toxicology*: *The Basic Science of Poisons*, KLAASSEN C.D., ed., New York: McGraw-Hill. 2007, 931-979.

26- GRODZINSKA, K. *Monitoring of air pollutants by mosses and tree bark.* In: STEUBING, L., JÄGER, H.-J., ed., *Monitoring of Air Pollutants by Plants – Methods and Problems*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. 1982, 33-42 p.

27- JALKANEN, L.؛ MÄKINEN, A.؛ HÄSÄNEN, E.؛ JUANOJA, J. *The effect of large anthropogenic particulate emissions on atmospheric aerosols, deposition and bioindicators in the eastern Gulf of Finland region.* Science of the Total Environment. 262 (**1–2**), 2000, 123–136.

28-KABATA-PENDIAS, A.؛ PENDIAS, H. *Trace elements in soils and plants*. 3rd .ed., CRC Press LLC. 2001, 331p.

29- KANOUN-BOULE, M.؛ DE ALBUQUERQUE, M.B.؛ NABAIS, C.؛ FRETIAS, H. *Copper as an environmental contaminant: Phytotoxicity and human health implications*. In: Prasad MNV, editor. *Trace elements as contaminants and nutrients: consequences in ecosystems and human health*. Cambridge: John Wiley & Sons. 2008, 653-678.

30- KHALIL, K. *Utilisation de bioindicateurs végétaux (lichen et tabac) dans la détection de la pollution atmosphérique de la région lyonnaise*. Thèse de dectroat. UJF-Grenoble 1, 2000, 283 p.

31- KLÕEIKO J.,؛ TILK, M. *Influence of cement clinker dust on carbohydrates in needles of Scots pine shortly after the application*. Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol. 55(**2**), 2006, 149-159.

32- KORTESHARJU, M.؛ KORTESHARJU, J. *Studies on epiphytic lichens and pine bark in the vicinity of a cement works in northern Finland*. Silva Fennica. 23, 1989, 301-210.

33- KRAL, R.؛ KRYZOVA, L.؛ LISKA, J. *Background concentrations of lead and cadmium in the lichen Hypogymnia physodes at different altitudes*. Sci. Total Environ. 84, 1989, 201–209.

34- KUANG, Y.W.؛ ZHOU, G.Y.؛ WEN, D.Z.؛ LIU, S.Z. *Heavy metals in bark of Pinus massoniana (Lamb.) as an indicator of atmospheric deposition near a smeltery at Qujiang, China*. Environmental Science and Pollution Research. 14, 2007, 270-275.

35- LOPPI, S.؛ GIOMERELLI, B.؛ AND BARGAGLI, R. *Lichens and mosses as biomonitors of trace elements in a geothermal area (Mt. Amiata, central Italy).* Cryptog. Mycolog. 20,1999, 119-126.

36- LOPPI, S.؛ PIRINTSOS, S.A. *Epiphytic lichens as sentinels for heavy metal pollution at forest ecosystems (central Italy)*. Environ. Pollut. 121, 2003, 327–332.

37- MAINA, H. M.؛ EGILA, J. N.؛ PETER, R.A. *Impact of Cement Dust Deposition on Plants in the Vicinity of Ashaka Cement Factory, Gombe State, Nigeria*. ARPN Journal of Science and Technology. Vol. 5, N^{o}. **8**, 2015, 406-414.

38- MAJOLAGBE, A.O.؛ YUSUF, K.A.؛ DURU, A.E. *Trace metals characterization in environmental medi a: A case study of cement production area Ewekoro, southwest, Nigeria.* American Journal of Environmental Protection. 3(**2**), 2014, 83-89

39- MANDIWANA, K.L. ؛ RESANE, T. ؛ PANICHEV, N. ؛ NGOBENI, P. *The application of tree bark as bio-indicator for the assessment of Cr(VI) in air pollution*. J. Haz. Mater. 137, 2006, 1241-1245.

40- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 1er ed., Chap. 9.3 & 10.5. academic press. London. Mead. Oxford, UK. 1986, 674 p.

41- NIEBOER, E.؛ RICHARDSON, D.H.S.؛ TOMASSINI, F.D. *Mineral uptake and release by lichens: an overview.* The Bryologist. 81, 1978, 226-246.

42- OLIVA, S.R. ؛ MINGORANCE, M.D. *Assessment of airborne heavy metal pollution by aboveground plant parts*. Chemosphere. 65, 2006, 177-182.

43- ORECCHIO, S. ؛ GIANGUZZA, A. ؛ CULOTTA, L. *Absorption of polycyclic aromatic hydrcarbons by pinus bark: Analytical method and use for environmental pollution monitoring in the Polermo area (Sicily, Italy).* Environmental Research. 107, 2008, 371-379.

44- PACHECO, A.M.G.؛ BARROS, L.I.C. ؛ FREITAS, M.C. ؛ REIS, M.A. ؛HIPOLITO, C.؛ OLIVEIRA, O.R. *An evaluation of olive-tree bark for the biological monitoring of airborne trace-elements at ground level*. Environ. Pollut. 120, 2002, 79-86.

45- PACHECO, A.M.G. ؛ FREITAS, M.C. ؛ BARROS, L.I.C. ؛ FIGUEIRA, R. *Investigating tree bark as an air-pollution biomonitor by means of neutron activation analysis*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry .249(**2)**, 2001, 327-331.

46- PAOLI, L.؛ GUTTOVA, A.؛ GRASSI, A.؛ LACKOVICOVA, A.؛ SENKO, D. ؛LOPPI, S. *Biological effects of airborne pollutants released during cement production assessed with lichens (SW Slovakia)*. Ecol Ind. 40, 2014, 127–135.

47- PURVIS, O.W. ؛ BENNETT, J.P. ؛ SPRATT, J. *Copper localization, elemental content, and thallus colour in the copper hyperaccumulator lichen Lecanora. sierrae from California*. Lichenologist. 43, 2011, 165–173.

48- RHOADES, F.M. *A Review of Lichen and Bryophyte Elemental Content Literature with Reference to Pacific Northwest Species*. Rapport Prepared for United States Department of Agriculture, Forest Service Mt. Baker-Snoqualmie National Forest. 1999, 125p.

49- ROFFAEL, E. ؛ DIX, B.؛ OKUM, J. *Use of spruce tannin as a binder in particleboards and medium density fiberboards.* Holz als Roh-und Werkstoff. 58 (**5**), 2000, 301-305.

50- ROWELL, D.L. *Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen*. Springer-Verlag. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Germany, 1997, 607p.

51- RUHLING, A. STEINNES, E. Atmospheric heavy metal deposition in Europe 1995-1996. Nord. 15,1988, 1-67.

52- RUNGRUANG, J. ؛ SOMPORN, C.؛ ANGKHANA, I. ؛ MUNETSUGU, K. ؛KENICHI, S. *Levels of Road Traffic Heavy Metals in Tree Bark Layers of Cassia fistula Tree*. Inter. Jour. of Enviro. Scie. and Devel. 7(**5)**, 2016, 385-388.

53- SATAKE, K.؛ TANAKA, A.؛ KIMURA, K. *Accumulation of lead in tree trunk bark pockets as pollution time capsules.* Sci. Total Environ. 181, 1996, 25-30.

54- SCHELLE, E. ؛ STATON, I. ؛ CLARKSON, P.J. ؛ BELLIS, D.J. ؛ MCLEOD, C.W. *Rapid multi element analysis of tree bark by EDXRF*. Int. J. Environ. Anal. Chem. 82, 2001, 785–793.

55- SEAWARD, M.R.D. ؛ RICHARDSON, D.H.S. *Atmospheric sources of metal pollution and effect on vegetation*. In SHAW A. J., ed., *Heavy metal tolerance in plants: Evolutionary aspects***.** 1989, (75–92 p.). Boca Raton, FL: CRC.

56- STAMENKOVIC, S.S. ؛ MITROVIC, TATJANA, L. ؛ CVETKOVIC, V.J. ؛KRSTIC, N.S. ؛ BAOSIC, RADA, M.؛ MARKOVIC, MARIJA, S. ؛ NIKOLIC, N.D. ؛MARKOVIC, V.L.؛ CVIJAN, M.V. *Biological indication of heavy metal pollution in the areas of Donje Vlase and Cerje (southeastern Serbia) using epiphytic lichens*. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 65 (**1**), 2013, 151-159.

57- SUEOKA, Y.؛ SAKAKIBARA, M.؛ SERA, K. *Heavy Metal Behavior in Lichen-Mine Waste Interactions at an Abandoned Mine Site in Southwest Japan*. Metals. 5, 2015, 1591-1608.

58- SWIERCZ, A. *Suitability of pine bark to evaluate pollution caused by cement-lime dust*. Journal of Forest Science. 52, 2006, 93**-**98.

59- TEDJAR, L.؛ KAABECHE, M.؛ DJIRAR, N.؛ BOUHARATHI, S. *Assessment of heavy metals pollution from the industrial dust on the reforestation of pine (Pinus halipensis MILL) in the Tell Setif (NE. Algeria).* ARPN Jour. of Agri. and Bio. Sci. 7 (**4**), 2012, 273-278.

60- TERVAHATTU, H.؛ LODENIUS, M.؛ TULISALO, E. *Effects of the reduction of cement plant pollution on the foliar and bark chemical composition of Scots pine*. Boreal Environment Research. 6. 2001, 251-259.

61- UYAR, G.؛ AVCIL, E.؛ OREN, M, KARACA, F.؛ ONCEL, M.S. *Determination of Heavy Metal Pollution in Zonguldak (Turkey) by Moss Analysis (Hypnum cupressiforme).* Environmental Engineering Science. 26(**1**), 2009, 183-194.

62- VICOL, I., *Environmental quality in forests from Bucharest metropolitan area*. Romania. Envi. Engin.and Manag. Jour. December. Vol. 13. N^{o}. 12, 2014, 2989-2997.

63- VIJAYAN, V.؛ BEHERA, S.N.؛ RAMAMURTHY, V.S.؛ PURI, S.؛ SHAHI, J.S. ؛SINGH, N. *Elemental composition of fly ash from a coal-fired thermal power plant: a study using PIXE and EDXRF*. X-ray Spectrometry. 26, 1997, 65–68.

64- YASAR, U.؛ OZYIGITI, I.؛ SERIN, M. *Judas tree (Cercis siliquastrum L. subsp. siliquastrum) as a possible biomonitor for Cr, Fe and Ni in Istanbul (Turkey).* Romanian Biotechnological Letters. Vol. 15, N^{o}.1, 2010, 4979-4989.

مراجع انترنيت

65- http://forestry.about.com/od/treephysiology/ss/part_of_tree.htm#step6.

66- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/ar/4/48/.jpg