مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (8) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (8) 2013

دراسة دور بعض الأنواع النباتية كمراكمات حيوية لعنصر النيكل

الدكتور إبراهيم نيصافي*

(تاريخ الإيداع 29 / 8 / 2013. قبل للنشر في 1 / 12 / 2013)

□ ملخّص □

هدف هذا البحث إلى دراسة دور نباتات خف الجمل (*Bauhinia variegate Linn*) و الجهنمية (*Bougainvillea glabra*) و التين الباكي (*Ficus benjamina L*) واللغستروم (*Ligustrum vulgare L*, في مراكمة النيكل. والذي قدرت كميته في أوراق وقلف وخشب الأنواع المدروسة و في الأتربة الواقعة حولها (حديقة الفرسان) في مدينة اللاذقية. أشارت نتائج البحث إلى ارتفاع تراكيز النيكل في قلف وأوراق التين الباكي (11.04, 12.37 ppm) على التوالي مقارنة مع قلف وأوراق الأنواع الأخرى. بينما كانت كميات هذا العنصر متقاربة في باقي الأجزاء النباتية الأخرى المدروسة ومتقاربة مع كميتها الطبيعية في النباتات. وكانت تراكيز هذا العنصر في التربة المدروسة حوالي 57 ppm أي لم تتجاوز المعايير العالمية المسوح بها في حدائق الأطفال وكانت أقل بكثير من القيم المسوح بها في أتربة المنتزهات. كما بينت النتائج أن علاقة الارتباط بين كمية النيكل في التربة مع كميته في خشب التين الباكي وفي قلف خف الجمل كانت قوية.

الكلمات المفتاحية: القدرة التراكمية– النيكل– خف الجمل– الجهنمية– التين الباكي– اللغستروم

* مدرس– قسم الحراج والبيئة– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (8) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (8) 2013

Studying the Role of Some Plant Species as Bioaccumulators for Nickel (Ni)

Dr. Ibrahim Nesafi*

(Received 29 / 8 / 2013. Accepted 1 / 12 /2013)

□ ABSTRACT □

The aim of this study is to evaluate the role of *Bauhinia variegate, Bouganivillea glabra*, *Ligustrum vulgare* and *Ficus brnjamina as* bioaccumulators for Nickel. The concentration of Nickel in the studied plant leaves, bark, wood and soils in Al-Forsan Garden (Lattakia City) was determined. The results showed that the Nickel concentration in the *Ficus brnjamina* leaves and bark was significantly high (11.04 and 12.37 ppm) respectively compared to other studied plants, whereas the nickel concentration was approximately the same in the other studied parts, and approximately the same as its natural concentration in plants. Our results also showed that the nickel concentration in the studied soil did not exceed the international norms of children gardens (about 57ppm), but it was very low regarding the park soils. The relationship between the nickel concentration in *Ficus brnjamina* wood and *Bouganivillea glabra* bark was the most significant.

Keywords: accumulative abilities, nikel, Bauhinia variegate, Bouganivillea glabra, Ligustrum vulgare, Ficus brnjamina

* **Assistant Professor, Department of Ecology and Forestry, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**

مقدمة:

يشكل التلوث Pollution العضوي واللاعضوي خطورة كبيرة على الوسط المحيط, والذي يؤدي إلى تدهور في الأنظمة البيئية والتنوع الحيوي (Majid et al., 2011; Memon et al., 2001). تزايدت مشكلة التلوث منذ خمسينات القرن الماضي أي مع بداية الثورة الصناعية. وتعد المعادن الثقيلة من أهم وأخطر الملوثات والتي انتشرت في الوسط المحيط نتيجة الأنشطة البشرية المختلفة (الصناعية والزراعية وغيرها). تكمن خطورة هذه المعادن في عدم قابليتها للتحطيم بيولوجياً وفي إمكانية تراكمها في أجسام الكائنات الحية عبر السلاسل الغذائية (التراكم البيولوجي) وقد تتحول إلى مركبات معدنية أكثر سمية (Wang et al., 2010; Lone et al., 2008)

للغطاء النباتي أهمية كبيرة في التخفيف من درجة التلوث بالغبار والغازات السامة والمعادن الثقيلة عبر التقاطها (فلترتها) وامتصاصها ومراكمتها في أجزائها المختلفة بتراكيز تفوق تراكيزها في البيئة المحيطة (Kabata-Pendias and Mukherjee, 2007).

بشكل عام تصل المعادن الثقيلة إلى النباتات إما عن طريق التربة أو الماء أو الهواء، ويتم ذلك عن طريق امتصاصها من قبل الجذور, أو عن طريق الأوراق (امتصاص عبر الثغور أو بالاعتراض) (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). ثم تتم مراكمة هذه المعادن في داخل أنسجتها وخاصة في الجذور ويطلق على هذه الظاهرة, التراكم الحيوي Bioaccumulation (Memon et al., 2001). وتختلف قدرة النباتات على مراكمة المعادن الثقيلة بحسب عوامل عدة كنوع النبات, وعمر ومرحلة نمو النبات (Mleczek et al., 2009a) وحسب النمط الوراثي ضمن النوع الواحد (Yoon et al., 2006), وحسب مدى إتاحة هذا العنصر والشكل الموجود فيه و مصدر التلوث و خصائص التربة الكيميائية والحيوية والفيزيائية (Zeien, 1995; Alloway, 1999; Nesafi 2007).

وقد ازداد الاهتمام من قبل الباحثين في الآونة الأخيرة بظاهرة التراكم الحيوي لأهميتها واستخدامها في معالجة التلوث وهذا ما يعرف بالمعالجة النباتية للتلوث (Phytoremediation), إضافة إلى إمكانية استخدامها كأدلة حيوية على التلوث Bioindicators, حيث يمكن استخدام بعض أجزاء النبات مثل الأوراق, والقلف وحلقات النمو والشيبيات وغيرها في الكشف عن ترسب وتراكم الغبار والملوثات ولاسيما المعادن الثقيلة Kabata-Pendias and Pendias, 2001; Yilmaz et al., 2006; Karol and Murin ,1998). فعلى سبيل المثال استخدام استعمال النوعين *Acer pseudoplatanus* و *Populus alba* كمؤشرات حيوية على التلوث الهوائي (Simon et al., 2011). ويطلق على النباتات المراكمة للعناصر اسم المراكمات الحيوية (Bioaccumulators).

لقد جذبت كثير من الباحثين فكرة البحث عن الأنواع النباتية الأكثر مراكمة للعناصر الثقيلة، وأطلقوا على هذه النباتات اسم النباتات فائقة المراكمة "Hyperaccumulators", والتي تتمتع بقدرة كبيرة على امتصاص وتحمل كميات كبيرة من المعادن الثقيلة في الأجزاء الهوائية تفوق بكثير كميتها الموجودة في الوسط المحيط Rascio and ; Navari-Izzo, 2010, Kramer). وقد تم اكتشاف حوالي 500 نوع نباتي كأنواع Hyperaccumulators تعود لـ 101 فصيلة نباتية. وتعد العائلة الصليبية من أكبر الفصائل التي تنتمي إليها نباتات ذات قدرة تراكمية عالية للعناصر الثقيلة (Prasad and Freitas, 2003). تمتاز النباتات فائقة المراكمة بمعاملين أساسيين هما معامل التركيز الحيوي Bioaccumulation Factor (BF)، ومعامل الانتقال Translocation Facto (TF) (Bech et al., 2012). يعبر معامل التركيز الحيوي (BF) عن النسبة بين تركيز

العنصر في النبات إلى تركيزه في التربة. ويكون هذا المعامل عند النباتات فائقة المراكمة BF>1 وقد يصل 50-100 لدى النباتات المراكمة جداً (Kabata-Pendias and Pendias, 2001; Cluis, 2004)، ويكون BF>>1 في النباتات فائقة المراكمة، و BF≥1 في النباتات الدالة، و BF<1 في النباتات المانعة (Bose and Bhattacharyya, 2008). بينما يعبر (TF) عن النسبة بين تركيز العنصر في الأوراق إلى تركيزه في الجذور، وتتصف النباتات فائقة المراكمة بمعامل انتقال أكبر من الواحد TF>1 على عكس النباتات غير المراكمة (Marchiol et al., 2004).

يمكن أن تصنّف بعض أنواع الأشجار وخاصة الموجودة على جوانب الطرق والمجاري المائية ضمن المراكمات الحيوية Bioaccumulators, مثل الصفصاف Salix sp, والحور *Poplars, alfalfa, black* والزيزفون *Elaeagnus angustifolia* (Cornara et al., 2007).

وفي النهاية تعد دراسة القدرة التراكمية في النبات للعناصر الثقيلة لاسيما النيكل مهمة جداً إذ يمكن أن تسهم في التخلص من عديد من هذه العناصر ذات الأثر الضار على حياة الكائنات الحية و خصوصاً الإنسان, و بالتالي المساهمة في حل مشكلة تلوث البيئة بشكل عام.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث من خلال التعرف على دور بعض الأنواع النباتية في التخفيف من مشكلة التلوث في المدن الكبيرة المزدحمة والمنتزهات, و قد هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على قدرة خف الجمل, التين الباكي, الجهنمية واللغستروم المزروعة في الحدائق على مراكمة عنصر النيكل وذلك من خلال:

- تقدير تركيز النيكل في التربة المدروسة كمؤشر للتلوث ودور الأنواع النباتية المدروسة في مراكمة النيكل.
- دراسة العلاقة بين كمية العنصر المدروس في التربة مع كميته في الأجزاء النباتية المدروسة (أوراق, قلف, خشب).

طرائق البحث و مواده:

1- موقع الدراسة

يقع مكان الدراسة (حديقة الفرسان) في مدينة اللاذقية, والتي تخضع لتأثير المناخ المتوسطي, تتراوح فيها الرطوبة الجوية بين 60-85%, ويتراوح معدل الأمطار السنوية 600-800 مم. تم اختيار هذا الموقع نظراً لما يتمتع ببعض الخصائص المهمة كالتنوع النباتي العالي, وارتفاع الكثافة البشرية فيها نظراً لوجود الملعب البلدي ومنتزه للأطفال والكبار وكثافة مرورية عالي. إضافة إلى كل ذلك يقع مكان الدراسة في منطقة منخفضة ناهيك عن ارتفاع الرطوبة الجوية فيها كل ذلك يعيق من عملية كنس وتبديد الملوثات.

2- الأنواع النباتية المدروسة

2-1- خف الجمل (*Bauhinia variegate Linn*)

تتبع لرتبة البقولية Leguminales و فصيلة Caesalpiniaceae وجنس *Bauhina* الذي يحتوي على 200 نوع. وهي شجرة صغيرة متساقطة الأوراق يتراوح ارتفاعها بين 5-8 m, موطنها الأصلي المناطق المدارية. تستخدم هذه الشجرة في الحدائق والمنتزهات وعلى جوانب الطرق كأشجار تزينيه نظراً لجمال أزهارها (أرجواني, أحمر, أبيض) حساسة للبرد. أوراقها كبيرة جداً لها فصين قلبية عند القاعدة وتشبه خف الجمل. تزرع عن

طريق البذور أو الفسائل وينصح بزراعتها في المناطق الساحلية. لهذه الشجرة فوائد علاجية عديدة إضافة إلى استخراج الصبغة من اللحاء (انحال 2012).

2-2- التين الباكي (*Ficus benjamina L.*)

تتبع هذه الشجرة رتبة Urticales و الفصيلة القراصية Moraceae وجنس *Ficus* الموجود بحالة طبيعية شرق المتوسط وخصوصاً في سوريا ولبنان. شجرة دائمة الخضرة أفرعها منتشرة ويصل ارتفاعها في الظروف الطبيعية إلى 3m, موطنها الأصلي جنوب شرق آسيا واستراليا. تنمو بشكل جيد في بيئات معتدلة الحرارة وتتأقلم مع الظروف البيئية الصعبة. وهي شجرة متعددة الأغراض وتستخدم لتزيين جوانب الطرقات والمنتزهات (نحال 2012).

2-3- الجهنمية (*Bougainvillea glabra*)

نبات يتبع رتبة أنبوبيات الزهر Tubuliflorales وفصيلة Nyctaginaceae. نبات متسلق او معرش مستديم الخضرة يصل ارتفاعها الى 5-10m , الأزهار متعددة الألوان يعود لونها إلى لون القنابات. تمتاز بقدرتها على تحمل الملوحة العالية مما يجعلها الخيار المناسب في المناطق الساحلية, لكنها مثالية في الجو الدافئ وتقاوم الجفاف, تستخدم في سوريا كأشجار تزيينية (نحال 2012).

2-4- اللغستروم (*Ligustrum vulgare L.*)

يتبع رتبة Ligustrales و فصيلة Oleaceae وجنس *Ligustrum* والذي يضم 40 نوعاً تعيش في استراليا وأسيا وأوروبا. شجيرة دائمة الخضرة يصل ارتفاعها إلى 8m وأوراقها قلبية جلدية داكنة, موطنها الأصلي وسط وجنوب أوروبا وشمال أفريقيا. تقاوم البرد والكلس في التربة. تستخدم في سوريا كشجرة تزيينية وكسياج للحدائق وهي قابلة للقص (نحال 2012).

3- طريقة أخذ العينات

أخذت عينات التربة على عمق (0- 20 سم), ومن الجهات الأربع حول الأشجار المدروسة على بعد حوالي 1 م عن مسقط تاج الشجرة, و قد بلغت المسافة بين العينات حوالي 200م, بحيث تمثل القسم الأكبر من تربة الحديقة. كما أخذت عينات الأوراق للأنواع النباتية المدروسة من الجهات الأربعة للشجرة لتمثل الشجرة بشكل أفضل. وكان عدد المكررات أربع لكل عينة من العينات المدروسة. تم تعبئة العينات بأكياس بلاستيك ملائمة محكمة الإغلاق, ثم سجلت عليها المعلومات اللازمة بعد ترقيمها, نقلت بعدها إلى المخبر لإجراء التحاليل اللازمة.

4- طريقة تحضير العينات وتجفيفها وطحنها

تم في المخبر تنقية العينات من الشوائب, وغسل العينات النباتية (ورق, قلف) بالماء المقطر. بعد ذلك جففت في المجفف بعد وضعها في أكياس من الورق. تمت عملية التجفيف للعينات النباتية على درجة حرارة 65 درجة مئوية وللعينات الترابية على درجة 40 درجة مئوية. كما جفف جزء من هذه العينات الترابية والنباتية على درجة 105 درجة مئوية من أجل تحديد نسبة الرطوبة في التربة المدروسة ولتقدير الوزن الجاف للعينات النباتية لتقدير كمية العنصر المدروس على أساس الوزن الجاف. وبعد ذلك تم تكسير وتنعيم العينات النباتية (المجففة على درجة 65) ومن ثم بواسطة مطحنة خالية من عنصر النيكل, مع مراعاة تنظيفها بعد كل عملية طحن لتجنب التلوث من عينة لأخرى. نخلت بعدها العينات بمنخل قطر فتحاته 1 ملم للعينات النباتية, بينما نخلت عينات التربة بوساطة منخل قطر فتحاته 2 ملم, إذ هضمت عينات التربة باستخدام مزيج من الأحماض (Rowell, 1997). ثم وضعت العينات في عبوات بلاستيكية محكمة الإغلاق, وحفظت لحين تقدير عنصر النيكل

5- هضم العينات لتقدير محتواها من النيكل

أخذ 1 غ من عينة من النبات المطحون في جفنة, و وضع في المرمدة ورفعت درجة الحرارة بشكل تدريجي وببطء إلى °550 مْ وتركت على هذه الدرجة لمدة 4 ساعات أو حتى زوال اللون الأسود. أخرجت بعدها الجفنة من الفرن, ثم رطبت العينة في الجفنة ببضع قطرات في الماء المقطر ومن ثم أضيف لها 2 مل من حمض HCl مركز, ثم جففت على اللوح الساخن لمدة ساعة. أخذت العينة بعدها وأضيف إليها 2.5 مل من حمض الآزوت 2N, وحركت العينة بوساطة قضيب بلاستيكي. نقلت العينة في النهاية إلى دورق معياري سعة 25.20 مل وتم ثم إكمال الحجم بالماء المقطر للكمية المطلوبة (حتى العلامة). حفظت بعد ذلك حتى إجراء عملية التحليل (Rowell, 1997). وقدر تركيز العناصر المدروسة باستخدام جهاز الامتصاص الذري (atomic absorption spectrophotometer) شركة Puck الأمريكية.

6- التحليل الإحصائي

تم إجراء التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام برنامج Exel الإحصائي, لتحديد معامل الارتباط بين كمية النيكل في عينات التربة مع كميتها في الأجزاء النباتية المدروسة.

النتائج والمناقشة:

النيكل عبارة عن معدن ثقيل متوسط الحركة في التربة ومن أهم مصادره أعمال التعدين، استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة، استخدام الأسمدة الفوسفاتية والمبيدات وحرق الفحم والنفط ويضاف إلى ذلك الديزل المستخدم في المصانع وأنظمة التدفئة السكنية واحتكاك عجلات وسائط النقل (Yadav, 2009). له بعض الوظائف الحيوية في النبات (Pendias, 2001) (Kabata-Pendias and). والجدول رقم (1) يبين المجال الطبيعي لتراكيز النيكل والقيم الحرجة له في التربة والنباتات وذلك حسب (Alloway,1999).

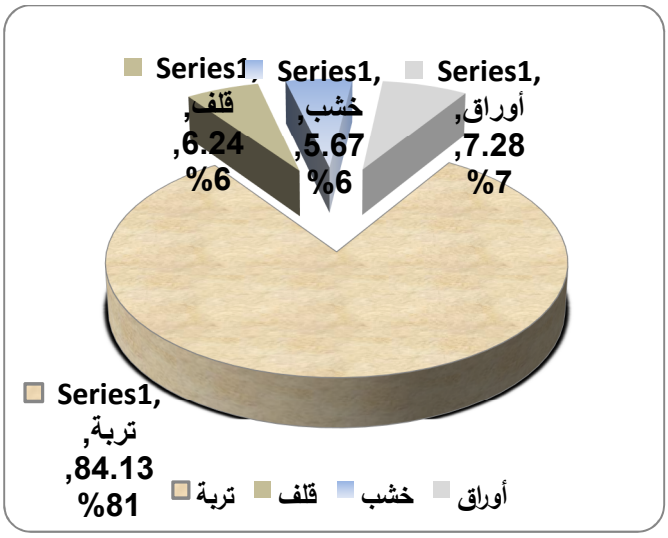
جدول (1) المجال الطبيعي لكمية النيكل والقيم الحرجة له في التربة والنبات (ppm) (Alloway,1999)

العنصر	المجال الطبيعي في التربة ppm	التراكيز والمجالات الحرجة في التربة ppm	المجال الطبيعي في النباتات ppm	التراكيز والمجالات الحرجة في النباتات ppm
Ni	2-750	100	0.1-5	10-100

1- تركيز النيكل في أجزاء نبات خف الجمل والتربة المحيطة به

نلاحظ من الشكل (1) ارتفاع كمية النيكل المتراكمة في أوراق هذا النبات عن باقي الأجزاء المدروسة (خشب, قلف), إذ تراوحت كمية هذا العنصر في أجزائه المدروسة وفي التربة المحيطة بين 84.13 – 5.67 ppm. ومن خلال المقارنة للقيم المتحصل عليها مع القيم في الجدول (1) نلاحظ أن كمية لنيكل في أجزاء هذا النبات كانت أعلى بقليل التراكيز الطبيعية لهذا العنصر في النباتات (0.1-5 ppm), ولكنها كانت أقل بكثير من الكمية السامة للنيكل في أنسجة الأوراق البالغة لمعظم النباتات بين 100-10 ppm), ولا تتأثر معظم النباتات الحساسة سلباً عندما يصل تركيز النيكل (10-30 ppm) (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). وحسب نتائج التحليل الإحصائي كانت قيم معامل الارتباط بين كمية هذا العنصر في التربة مع كميته في القلف (r^2=0.73), ومع كميته في

الأوراق (r^2=0.68), ويمكن تفسير ذلك في إمكانية امتصاص هذا العنصر من التربة ومن ثم مراكمته في القلف والأوراق. كانت كمية هذا العنصر في التربة المحيطة بهذا النبات مرتفعة (84 ppm) مقارنة بتلك المتراكمة في أجزائه وأعلى من القيم المقدرة في الأتربة المحيطة بالأنواع الأخرى (الشكل 1).



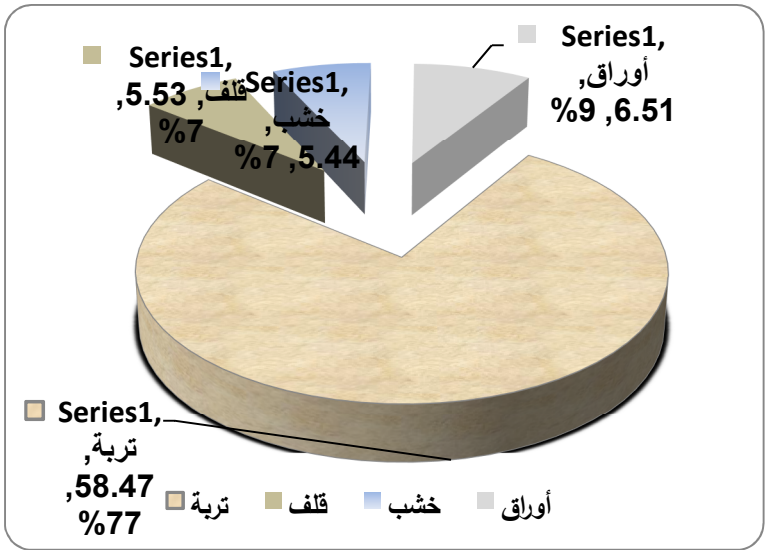
شكل (1) متوسط تراكيز النيكل في أجزاء نبات خف الجمل والتربة المحيطة به (مقدرة ب ppm وزن جاف)

كانت قيم النيكل في التربة المحيطة عند هذا النبات أقل بكثير من تلك المسموح بها في أتربة المنتزهات حسب المعايير العالمية (350 ppm) (Scheffer and Schactschabel 2008), وكانت أعلى من متوسط تركيزه في الترب المختلفة في العالم 22 ppm (Alloway, 1999).

ومن خلال المقارنة بين نتائج هذا البحث مع النتائج التي توصل إليها Pahalawattaarachchi و آخرون (2009) في دراسة مراكمة نبات Rhizophora mucronata (Lam.) في الهند (Maharashtra) في مختلف أجزاء النبات, كانت كمية النيكل الكلية في دراستنا هذه أعلى في الأوراق والقلف, فقد بلغت تراكيز النيكل التي توصلوا إليها في الأوراق بين (1.25–2.39 ppm) وفي اللحاء بين (0.62–0.71 ppm) في حين أن تركيزه في التربة تراوح بين(54.83– 75.30 ppm), وقد يعود ذلك إلى اختلاف نوع النباتات أو اختلاف درجة التلوث ومصادر التلوث (Al-shayeb and Seward, 2001).

2- تركيز النيكل في أجزاء نبات الليغستروم والتربة المحيطة به

كانت أعلى قيمة للنيكل 58.47 ppm في التربة المحيطة بالنبات, بينما كانت تراكيز هذا العنصر متقاربة في الأوراق والقلف والخشب (5,5 – 6.5 ppm) شكل (2). وتشير هذه النتائج إلى ارتفاع كمية النيكل الكلية في التربة عن الكمية الوسطية للنيكل في التربة22ppm, وكانت أيضاً أقل من القيم الحدية المسموح بها في أتربة المنتزهات وفقاً للمعايير العالمية (350 ppm) (Scheffer and Schactschabel 2008), بينما كانت تراكيز هذا العنصر في التربة المحيطة بهذا النبات أعلى حوالي الضعف عن الكمية الوسطى لهذا العنصر في مختلف أتربة العالم والبالغة 22 ppm (Alloway, 1999). أما تركيز هذا العنصر في الأجزاء النباتية عند الحد الأعلى لقيم هذا العنصر في النباتات النامية في الأماكن غير الملوثة والتي تبلغ قيمة أقل من 5ppm (جدول 1).

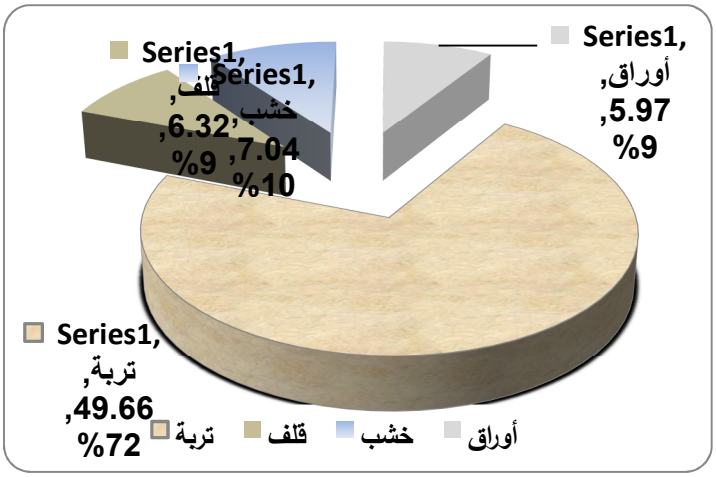


شكل (2) متوسط تراكيز النيكل في أجزاء نبات الليغستروم والتربة المحيطة به (مقدرة ب ppm وزن جاف)

وبمقارنة نتائج بحثنا هذا مع النتائج التي توصل إليها Kord وآخرون (2010) على أبر الصنوبر من النوع Pinus eldaririca Medw. كمؤشر للتلوث بالعناصر الثقيلة في مدينة طهران في إيران في المناطق المدنية والصناعية و الطرق العامة إذ كانت أعلى قيمة للنيكل في العينات المأخوذة من مواقع الطرق العامة (الأوتوسترادات) هي (16.7ppm) وفي المناطق السكنية (10.16ppm) أما في المناطق الصناعية فقد كان تركيز النيكل (13.2ppm), نلاحظ أن كمية النيكل المتراكمة في النباتات المدروسة لهذا البحث أقل بحوالي الضعف, وقد يعود ذلك إلى اختلاف درجة التلوث ومصدر بالإضافة إلى اختلاف الأنواع النباتية المدروسة.

3- تركيز النيكل في أجزاء نبات الجهنمية والتربة المحيطة

كانت تراكيز النيكل المقاسة في الأجزاء النباتية المختلفة لهذا النبات متقاربة بين (6-7 ppm), وكانت أعلى قيمة التربة (49,66 ppm) (شكل 3). كانت كمية النيكل المقدرة في أجزاء هذا النبات متقاربة مع كميته الطبيعية في النباتات (جدول 1). وحسب Scheffer and Schactschabel 2008 عام 2008 لم تتجاوز قيم النيكل في التربة حول هذا النبات القيم الحدية حسب المعايير العالمية (350 ppm)وحسب (Kabata- Pendias and Pendias, 2001) , بنما تجاوزت قيمة هذا العنصر حوالي ضعف متوسط كمية النيكل في مختلف أتربة العالم 22 ppm.

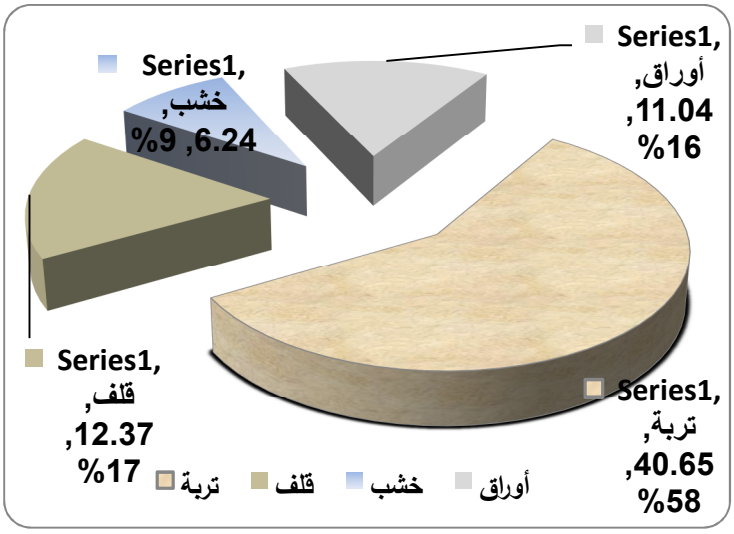


شكل (3) متوسط تراكيز النيكل في أجزاء نبات الجهنمية والتربة المحيطة (مقدرة ب ppm وزن جاف)

ومن خلال مقارنة هذه النتائج مع نتائج الدراسات الدراسة التي أجراها Tuna وآخرون (2005) في مقاطعة Mugla أيضاً على Pinus sp. و Olea europaea والتي أظهرت أن تركيز النيكل في الأوراق كمتوسط كان 3.9 ppm كوزن جاف, أي كانت أقل من كمية النيكل المقدرة في أجزاء هذا النبات بحوالي الضعف وقد يعود ذلك الى اختلاف الأنواع النباتية أو إلى شدة التلوث ومصادره.

4-تركيز النيكل في أجزاء نبات التين الباكي والتربة المحيطة

تشير نتائج هذه الدراسة إلى ارتفاع ملحوظ لكمية هذا العنصر في قلف وأوراق هذا النبات مقارنة مع الخشب, حيث وصل تركيز النيكل في القلف لهذا النبات إلى (12.37 ppm) , وفي الأوراق (11ppm) و الخشب (6.24 ppm). أما في التربة فقد كانت قيمة النيكل (40.65 ppm) شكل(4). ويستنتج من ذلك ميل هذه النباتات لمراكمة هذا العنصر في القلف والأوراق. كما تشير هذه النتائج أيضاً إلى أن كمية النيكل في الأوراق والقلف كانت ضعف الكمية الطبيعية لهذا العنصر في النباتات (جدول 1). من خلال التحليل الإحصائي تبين عدم وجود أي علاقة ارتباط بين كمية هذا العنصر في التربة المحيطة بهذا النبات وبين كميته المخزنة في القلف والأوراق والخشب فقد كانت قيم معامل الارتباط اقل من r^2=0.28.



شكل (4) متوسط تراكيز النيكل في أجزاء التين الباكي والتربة المحيطة به (مقدرة ب ppm وزن جاف)

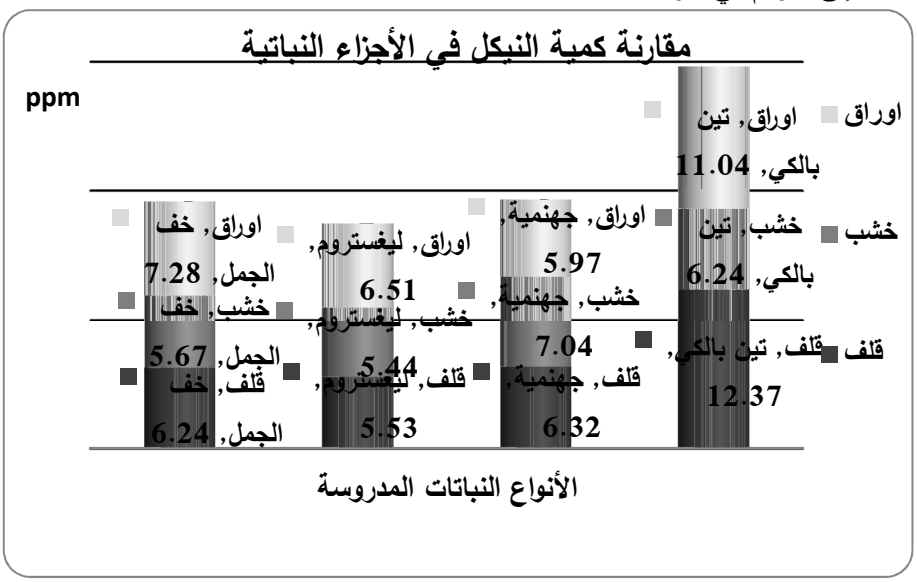
أما فيما يتعلق بكمية هذا العنصر في التربة المحيطة بهذا النبات كانت أعلى من كميته الوسطى في مختلف أتربة العالم 22 ppm (Allwoay 1999) وأقل من القيم بكثير من القيم السموح بها وفقاً للمعايير الألمانية (ppm 350).

وحسب التحليل الإحصائي وجد علاقة ارتباط قوية بين كمية النيكل التربة مع كميته في خشب التين الباكي (r^2=0.89), مما يشير إلى احتمال امتصاص هذا العنصر المراكم من التربة المحيطة ومن ثم مراكمته في هذه الأجزاء, حيث كانت قيمة معامل الارتباط بين كمية هذا العنصر في التربة والأوراق (r^2=-0.71) وهذا يعزز إمكانية امتصاص هذا العنصر من التربة.

5- مقارنة بين تراكيز النيكل في أجزاء النباتات المدروسة وتربة الموقع المدروس

نلاحظ من الشكل (5) أن نبات التين الباكي راكم كمية من النيكل في القلف والأوراق حوالي ضعفي الكمية المراكمة في قلف وأوراق الأنواع النباتية الأخرى المدروسة. بينما راكمت الأنواع النباتية المدروسة كميات متقاربة جداً

من النيكل في أخشابها. ويمكن تفسير ذلك إلى امتصاص نبات التين الباكي لهذا العنصر عن طريق الأوراق أو إلى ميل عنصر النيكل إلى التراكم في أوراق وقلف هذا النبات.



شكل (5) تراكيز النيكل في أجزاء النباتات المدروسة (ppm وزن جاف)

بالنسبة إلى تربة الموقع المدروس بلغت وسطياً كمية النيكل 57 ppm والتي تزيد ما يقارب ضعفي متوسط كمية هذا العنصر في مختلف أتربة العالم (22 ppm) و أقل بكثير من الكمية المسموح بها في أتربة المنتزهات (350 ppm) وأقل من كمية هذا العنصر المسوح بها في أتربة حدائق الأطفال (70 ppm) وفقاً للمعايير العالمية, تلعب منظومة تربة –أطفال دوراً في دراسة الأتربة الملوثة, إذ يتناول الأطفال خلال اللعب كميات من المعادن الثقيلة والتي تتراكم بشكل تدريجي (مثلاً حوالي 0,5 غ خلال اللعب) (Scheffer and Schachtschabel 2008).

الاستنتاجات والتوصيات:

- ✓ ارتفاع تراكيز النيكل في قلف وأوراق التين الباكي مقارنة مع قلف وأوراق الأنواع الأخرى.
- ✓ لم تتجاوز تراكيز هذا العنصر في التربة المدروسة المعايير العالمية المسوح بها في حدائق الأطفال وفي أتربة المتزهات.
- ✓ وجود علاقة ارتباط قوية بين كمية النيكل في التربة و كميته في خشب التين الباكي وفي قلف خف الجمل.

المراجع:

1- تحال, ابراهيم. موسوعة الثروة الحراجية في سورية (ماضيها, حاضرها, آفاق مستقبله). منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة, دمشق, 2012, 480.

2-ALLOWAY, BJ. *Schwermetalle in Boden Analytik, Konyentration, Wechselwirkungen***.** Springer- Verlag Berlin, 1999,540 p.

3. AL-SHAYEB, S. M.; SEWARD, M. R. D.,. Heavy metal content of roadside soils along ring road in Riyadh (Saudi Arabia). Asian J. Chem. 13 (2), 2001, 407-423 p.

4. ASHRAF, M.; OZTURK, M.; AHMAD, M. S. A. Plant Adaptation and Phytoremediation. Springer. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2010, 492 p.

5. BECH, J.; DURAN, P.; ROCA, N.; POMA, W.; SÁNCHEZ, I.; BARCELÓ, J.; BOLUDA, R.; ROCA-PÉREZ, L.; POSCHENRIEDER, C. Shoot accumulation of several trace elements in native plant species from contaminated soils in the Peruvian Andes. Journal of Geochemical Exploration, 113, 2012, 106–111p.

6. BOSE, S.; BHATTACHARYYA, A. K. Heavy metal accumulation in wheat plant grown in soil amended with industrial sludge. Chemosphere, 70, 2008, 1264–1272 p.

7. CORNARA, L.; ROCCOTIELLO E.; MINGANTI, V; PELLEGRIMI RD; MARIOTTI MG. Level of trace elements in Pteridophytes Growing on Serpentine and Metalliferous Soils. J. Plant Nutr. Soil Sci, 170, 2007, 781-787 p.

8. CLUIS, C.; Junk-greedy Greens. phytoremediation as a new option for soil decontamination. BioTeach Journal, Vol. 2, 2004, 1-7 p.

9. DRZEWIECKA, K.; BOROWIAK, K.; MLECZEK, M.; ZAWADA, I.; GOLIŃSKI, P. Cadmium and lead accumulation in littoral plants of five lakes in Poznan, Poland, 2010.

10. KABATA-PENDIAS, A.; MUKHERJEE, A. B. Trace Elements from Soil to Human. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007, 550 p.

11. KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace Elements in Soils and Plants. Boca Raton London New York Washington, D.C, 2001, 403 p.

12. KAROL, M.; MURIN, G. Three species of genus Pinus suitable as bio-indicators of polluted environment. Water, Air and Soil Pollution, 104, 1998, 413-422 p.

13. KORD, B.; MATAJI, A.; BABAIE, S. Pine (Pinus Eldarica Medw.) needles as indicator for heavy metals pollution. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (1), 2010, 79-84

14. KRAMER, U. Metal hyperaccumulation in plants. Annu. Rev. Plant Biol, 2010, 61, 517-534 p.

15. LONE, MI.; He, Z.; STOFFELLA, PJ.; YANG, X. Phytoremediation of heavy metal polluted soils and water: Progresses and perspectives. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 9(3), 2008, 210-220 p.

16. MAJID, NIK M.; ISLAM, M. M.; JISTIN, V.; ABDU, A.; AHMADPOUR, P. Evaluation of heavy metal uptake and translocation by Acacia mangium as a phytoremediator of copper contaminated soil. Afr. J. Biotechnol. 10: 2011, 8373-8379 p.

17. MARCHIOL, L.; ASSOLARI, S.; SACCO, P.; ZERBI, G. Phytoextraction of heavy metals by canola (Brassica napus) and radish (Raphanus sativus) grown on multicontaminated soil. Environmental Pollution, 132: 2004, 21-27p.

18. MARWA, E.M.M.; MEHARG, A.A.; RICE, C.M. Risk assessment of potentially toxic elements in agricultural soils and maize tissues from selected districts in Tanzania. Science of the Total Environment, 416: 2012,180–186 p.

19. MEMON, Abdul R.; AKTOPRAKLIGÜL, D.; ZDEMÜR, A.; VERTII A. Heavy Metal Accumulation and Detoxification Mechanisms in Plants. Turk J Bot. 25: 2001, (111-121).
20. MLECZEK, M.; RISSMANN, I.; RUTKOWSKI, P.; KACZMAREK, Z.; GOLINSKI, P. Accumulation of selected heavy metals by different genotypes of Salix. Environmental and Experimental Botany, 66: 2009a,289–296.
21. NESAFI, I. Bindungsformen und Vorräte von Schwermtallen und Arsen in flugaschbelasteten Waldböden der Dubener Heide und der Oberlausitz. Diss. Uni. Dresden, 2007, 372 p.
22. PAHALAWATTAARACHCHI, V.; PURUSHOTHAMAN, C. S.; VENNILA, A. Metal phytoremediation potential of Rhizophora mucronata(Lam.). INDIAN J.MAR. SCI., VOL. 2009, 38(2), 178-183.
23. PRASAD, MNV; FREITAS, HMDO. Metal hyperaccumulation in plants-Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. Electronic Journal of Biotechnology, Vol 6, No 3, 2003, 0717-3458 p.
24. RASCIO, N.; NAVARI-IZZO, F. Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting ? Plant Science, 180, 2008,169–181p.
25. ROWELL, DL. Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen. Springer-Verlag. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.Germany, 1997, 607p.
1926. SCHEFFER, F.; SCHACHTSCHABEL, P. Lerbuch der Bodenkunde. Auflage 15, Spektrum Akademischer Verlag Heidelber, 2008, 582 p.
27. SIMON, E.; BRAUN, M.; VIDIC, A.; BOGYÓ, D.; FÁBIÁN, I.; TÓTHMÉRÉSZ, B. Air pollution assessment based on elemental concentration of leaves tissue and foliage dust along an urbanization gradient in Vienna. Environmental Pollution, 159: 2011, 1229-1233 p.
28. TUNA, A.L.; YAĞMUR, B.; HAKERLERLER, H.; KILINC, R.; YOKA, I.; BÜRÜN, B. Mugla Bölgesindeki Termik Santrallerden Kaynaklanan Kirlilik Üzerine Arastırmalar, Mugla Üniversitesi Bilimsel Arastırma Projesi Kesin Raporu, Mugla.2005, 94 p.
29. WANG, L.; LU X.; HUANG, J.; LEI, K.; ZHAI, Y. Contamination assessment of copper, lead, zinc, manganese and nickel in street dust of Baoji, NW China, J. Hazard. Mater. 2010, 161, 1058–1062 p.
30. YADAV, S.K. Heavy metals toxicity in plants: An overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metal stress tolerance of plants. South African Journal of Botany, doi:10.1016/j.sajb.2009.10.007p.
30. YILMAZ, R.; SAKCALL, S.; YARCI, C.; AKSOY, A.; OZTURK, M. Use of Aesculus hippocastanum L. as a biomonitor of heavy metal pollution. Park. J. Bot., 38(5): 2006, 1519-1527p.
31. YOON, J.; CAO, X.; ZHOU, Q.; MA, L.Q., Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. Sci. Total Environ 368, 2006, 456–464p.
32. ZEIEN, H. Chemische Extraktionen zur Bestimmung der Bindungsformen von Schwermetallen in Böden. Bonner Bodenkundliche Abhandlungen, Band 17, 1995, 284.