تحديد درجة تلوث ترب البيوت البلاستيكية في محافظة طرطوس بأهم المعادن الثقيلة (الكادميوم – الكروم – النيكل – الكوبالت)

حسان درغام* مصطفى بدا**

محمود داوود*** مالك حسن****

الملخص

نُفذَ البحث في محافظة طرطوس خلال الأعوام 2013 - 2014 – 2015، بهدف تقييم درجة تلوث البيوت البلاستيكية في محافظة طرطوس بالمعادن الثقيلة تحت ظروف التكثيف الزراعي، ودراسة العلاقة بين المحتوى الكلي للمعادن الثقيلة في التربة ومحتوى كلاً من العناصر الغذائية الرئيسة فيها(الكادميوم، الكروم، النيكل، الكوبالت) ومحتوى المادة العضوية.

تم جمع عينات تربة من 88 بيت بلاستيكي من البيوت البلاستيكية المنتشرة في المحافظة وتم تقدير نسبة المادة العضوية والمعادن الأساسية والمحتوى الكلي لمعدن الكادميوم والكروم والكوبالت والنيكل في التربة في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، واستخدم برنامج SPSS للدراسة الإحصائية وإيجاد علاقات الارتباط بينها.

أظهرت النتائج تأرجح كبير في محتوى ترب البيوت البلاستيكية المدروسة من المادة العضوية والبوتاسيوم والفوسفور إذ تراوحت من فقيرة جداً إلى غنية جداً، وكانت غالبية

* باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
** باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
*** باحث مساعد في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
**** باحث مساعد في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الترب جيدة المحتوى، كما أظهرت الدراسة أنّ محتوى ترب معظم البيوت المحمية من معدن الكادميوم أعلى من الحد المسموح به، وأن نسبة (91.13 %) من هذه البيوت قد تجاوز تركيز الكادميوم فيها الحد المسموح به لهذا المعدن في الترب الزراعية، بينما كان التركيز أقل خطورة بالنسبة لمعدن الكروم والتي بلغت فيه نسبة البيوت ذات المحتوى الأعلى من المحتوى الطبيعي في الترب الزراعية (2.75 %)، بينما لم يلاحظ أي زيادة في تركيز معدني النيكل والكوبالت عن الحد المسموح به للترب الزراعية من هذين المعدنين.

لوحظ وجود علاقة ارتباط معنوية بين المادة العضوية وكل من الآزوت الكلي والفوسفور والبوتاسيوم المتاحين والكادميوم، في حين كانت غير معنوية بالنسبة للكروم والنيكل والكوبالت.

لوحظ وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين كل من معدن الكروم والنيكل والكوبالت والمؤشرات المدروسة (المادة العضوية – الآزوت الكلي– البوتاسيوم المتاح – والفوسفور المتاح) وكانت جميعها غير معنوية، بينما كانت معنوية بين الكادميوم والفوسفور وبين الكادميوم والآزوت الكلي.

الكلمات المفتاحية: المادة العضوية، العناصر الغذائية، تلوث، بيوت بلاستيكية، الكادميوم، الكروم.

Monitoring the Contamination of Greenhouse Soils with the Most Important Heavy Metals (Cd, Cr, Ni, Co) in Tartous Provence

Dr. Hassan Dergham[*] **Dr. Mustafa Beda**[**]

Malek Hassan[***] **Mahmoud Daoud**[****]

Abstract

This research was carried out in Tartous governorate during the years 2013, 2014 and 2015 in order to assess greenhouses contamination with heavy metals under agro-intensification conditions in Tartous governorate and to study the relationship between the total content of heavy metals in the soil and the content of both the essential nutrients and organic matter.

Soil samples were collected from 88 greenhouses prevailing in the governorate. Organic matter, basic minerals, and total content of Cd, Cr, Co and Ni in soil were assessed at GCSAR laboratories, using SPSS statical analysis.

The results showed a considerable fluctuation in the content of considered greenhouse soils in terms of organic matter, K and Pb, ranging from very poor to very rich, but most soils had very good content. The study also showed that the content of most greenhouse soils with Cd was higher than the typical concentration, and 91.13% of these greenhouses had Cd concentration exceeding the normal level of agricultural soils. The situation was less severe for Cr, i.e. the percentage of greenhouses with Cr content higher than that of agricultural soils was 2.75%.

[*]**Research General Commission for Scientific Agricultural.**

[**]**Research General Commission for Scientific Agricultural**

[***] **Assistant Research General Commission for Scientific Agricultural.**

[****]**Assistant Research General Commission for Scientific Agricultural.**

However, no increase in the Ni and Co concentrations over the normal content of agricultural soils was observed.

A significant correlation between organic matter and total N, available Pb & K and Cd was observed, while it was insignificant for Cr, Ni and Co.

A poor correlation was observed between both Cr, Ni, Co and the studied indicators (organic matter, total N, available K and available Pb), all of which were insignificant, while it was significant between Cd & Pb and Cd & total N.

Keywords: organic matter, heavy metals, greenhouse contamination, Cd, Cr, Ni, Co

.

المقدمة:

تُعد مشكلة تلوث الترب الزراعية بالمعادن الثقيلة من المشاكل البيئية الرئيسية في الوقت الراهن وقد يعود ذلك إلى الصعوبة الكامنة في طرائق معالجة الترب الملوثة لتخليصها من هذه المعادن من أجل الحصول على منتجات زراعية نظيفة وآمنة بيئياً.

تتنوع مصادر تلوث التربة بالمعادن الثقيلة، إذ يعتبر الري بمياه الصرف الصحي واستخدام حمأة الصرف الصحي كسماد وحرق الوقود الأحفوري والاستخدام المفرط للأسمدة والمبيدات من أهم هذه المصادر (Han وزملاؤه،2007).

تضاف للمحاصيل الزراعية في البيوت البلاستيكية كميات كبيرة من الأسمدة والتي تسهم في نمو هذه المحاصيل بسرعة وعلى تحقيق إنتاجية عالية، حيث تساهم البيوت البلاستيكية بنسبة كبيرة في إنتاجية الخضار الطازجة في الكثير من مناطق العالم (Gruda، 2005؛ Bot،2001).

انتشرت البيوت البلاستيكية في المنطقة الساحلية منذ منتصف السبعينات من القرن الماضي، بأعداد قليلة وكانت تزرع بالبندورة حصراً، وتطورت أعدادها بعد ذلك التاريخ، بسبب الريعية العالية للعمل فيها وزيادة مردود وحدة المساحة، وبدأت تظهر على جانبي الطريق الممتد من طرطوس باتجاه اللاذقية خاصة في منطقة (الخراب) التابعة لمحافظة طرطوس، لانتشار التربة البازلتية في أراضي المنطقة واعتدال الطقس لقرب المنطقة من البحر، وتراكم الخبرات الزراعية، حيث تم إنتاج 246 مليون طن من الخضار الطازجة في العالم من بيوت بلاستيكية تقدر مساحتها بحدود 16.7 هكتاراً (FAO، 2005).

تؤدي إضافة كميات كبيرة من الأسمدة العضوية والكيميائية والمبيدات إلى البيوت البلاستيكية –مقارنةً بما يضاف إلى الأراضي الزراعية– إلى تدهور خصائص التربة من خلال زيادة حموضة التربة (Darilek وزملاؤه، 2009) وتملح التربة (Darwish وزملاؤه، 2005)، وتراكم المعادن الثقيلة في التربة

(Rodríguez Martín وزملاؤه، 2013) وازدياد محتوى الأثر المتبقي للمبيدات في التربة (Murugan وزملاؤه، 2013).

يعد الكلوروفيل حلقة أساسية من سلسلة صنع الغذاء في النبات. إذ يقوم بامتصاص الطاقة الضوئية ويحولها بسلسلة تفاعلات إلى طاقة مخزونة يستفيد منها النبات في جميع فعالياته الحيوية (دلالي، 1980). أوضح Nyitrai وزملاؤه (2002) بأن زيادة محتوى العناصر الثقيلة في الترب تؤثر سلبياً في المحتوى الكلوروفيلي للنباتات المزروعة في الترب الملوثة، إذ يؤدي زيادة هذه العناصر إلى تثبيط ملحوظ في بناء الكلوروفيل نتيجة لاختزال صبغات البناء الضوئي على نحو خاص وتثبيط عدد من الأنزيمات مما يتسبب في انخفاض نواتج هذه العملية (Ouzounidou وزملاؤه،1997).

أشار Mortvedt وزملاؤه (1981) إلى أن المتوسطات العالمية لـ 91% من احتياطي الصخر الفوسفاتي المستخدم في صناعة الأسمدة الفوسفورية يحتوي على 0.05, 10, 11, 29, 25, 88, 188 مغ/كغ من الكروم، الفاناديوم، الكادميوم، النيكل، الزرنيخ، الرصاص والزئبق على الترتيب.

دلّت الدراسات أن الإضافات طويلة الأمد للمبيدات والمواد الكيميائية الزراعية الأخرى والتي تحتوي على الزرنيخ والنحاس والرصاص أدت إلى ارتفاع تركيزها في الترب الزراعية (Banin Han، 2001).

بيّنت الأبحاث أيضاً أن الإضافة طويلة الأمد للمخلفات الحيوانية والكومبست العضوي يزيد من محتوى المعادن الثقيلة الكلي ومن إتاحة هذه المعادن في التربة (Bolan وزملاؤه، 2003؛ Payne وزملاؤه 1988).

يؤثر تراكم المعادن الغذائية في الترب الزراعية على الأمن الغذائي ويمتلك مخاطراً صحية كامنة عبر السلسة الغذائية (Khan وزملاؤه، 2008). ولتجنب مخاطر التلوث بالمعادن الثقيلة على صحة الإنسان ولتحقيق الاستدامة في استخدام الترب الزراعية

للبيوت البلاستيكية فإنه من الضروري جداً دراسة وتقييم مستوى تلوث هذه الترب وتحديد مصادر التلوث المحتملة لها.

أهداف البحث:

- ❖ العمل على تقييم محتوى ترب البيوت البلاستيكية في محافظة طرطوس من المادة العضوية والعناصر الغذائية الأساسية.
- ❖ تقييم محتوى ترب البيوت البلاستيكية في محافظة طرطوس من معدني الكادميوم والكروم.
- ❖ دراسة علاقات الارتباط بين محتوى المادة العضوية والعناصر الغذائية الرئيسية من جهة ومحتوى معدني الكادميوم والكروم من جهة أخرى في ترب البيوت البلاستيكية في محافظة طرطوس.

مواد البحث وطرائقه:

تم جمع 88 عينة تربة مركبة من البيوت البلاستيكية المنتشرة في محافظة طرطوس من عدة قرى (المنية، سمكة، حريصون، الخريبة، مجدلون البحر، خربة المعزة، يحمور، الجروية، الزرقات، مرقية، بانياس، سمريان، حصين البحر، تعنيتا، تركب، الهيشة، دوير الشيخ سعد، الخراب، المنطار) من العمق 0–20 سم وتحليل ما يلي فيها وفقاً للزعبي وزملاؤه (2013):

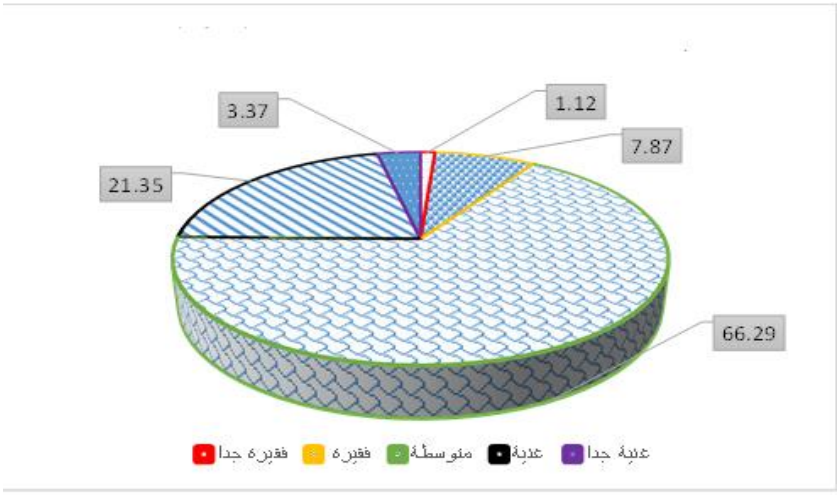
- محتوى المادة العضوية: بطريقة الأكسدة الرطبة بثاني كرومات البوتاسيوم
- الآزوت الكلي: بطريقة كلداهل.
- الفوسفور المتاح: بطريقة أولسن.
- البوتاسيوم المتاح: باستخدام جهاز مطيافية الأصدار الذري.
- المحتوى الكلي للمعادن الثقيلة (كروم – كادميوم – نيكل – كوبالت): بطريقة الهضم بالماء الملكي والقراءة على جهاز الأمتصاص الذري.

ومن ثم تم تقدير قيمة أرتباط العزوم (Pearson correlation) بين المؤشرات المدروسة للترب باستخدام برنامج SPSS.

النتائج والمناقشة:

محتوى ترب البيوت البلاستيكية المدروسة من المادة العضوية والعناصر الغذائية الرئيسية:

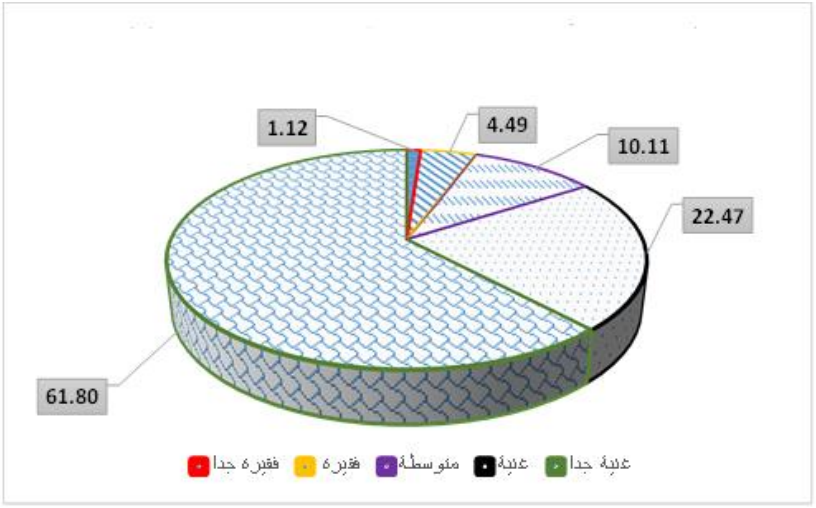
لوحظ تباين كبير في محتوى ترب البيوت البلاستيكية المدروسة من المادة العضوية، إذ تراوحت نسبتها بين (0.4 % – 6.17 %) وتقيم بذلك بأنها فقيرة جداً إلى غنية جداً، وكانت غالبيتها متوسطة المحتوى من المادة العضوية بنسبة بلغت (66.29%)، وكانت نسبة فقيرة وفقيرة جداً (7.87 – 1.12%) على الترتيب، ونسبة غنية وغنية جداً 3.37%) (21.35 – على الترتيب، كما هو موضح في الشكل (1) الذي يبيّن النسب المئوية لدرجات محتوى البيوت البلاستيكية من المادة العضوية.



الشكل (1). النسب المئوية لمحتوى ترب البيوت البلاستيكية من المادة العضوية

كذلك الأمر كان التفاوت بالنسبة للآزوت الكلي كبيراً جداً إذ تراوحت نسبته في تلك الترب بين (0.04 – 0.86 %)، وهي بذلك تصنّف بين الفقيرة جداً إلى الغنية جداً، وكانت النسبة الأكبر للترب الغنية جداً والتي بلغت (61.8%)، بينما لم تتجاوز الترب

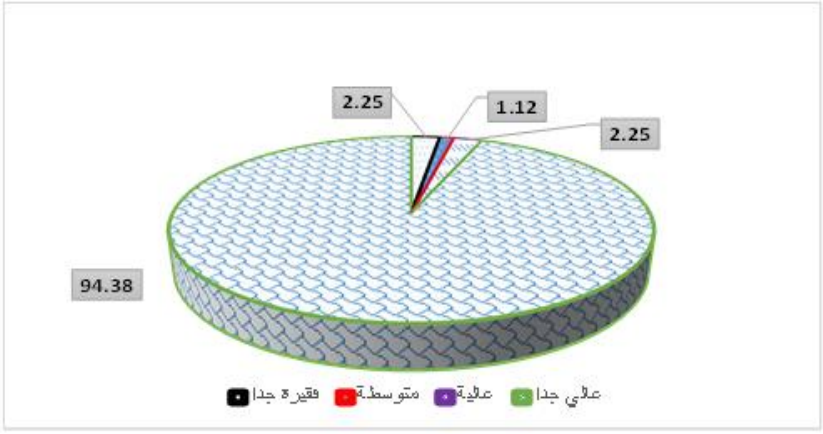
الفقيرة والفقيرة جداً (4.49 – 1.12%) على الترتيب كما هو موضح في الشكل (2) وقد يعزى هذا التأرجح إلى اختلاف الكميات المضافة من السماد العضوي والآزوت المعدني لترب تلك البيوت حسب المزارعين أصحابها.



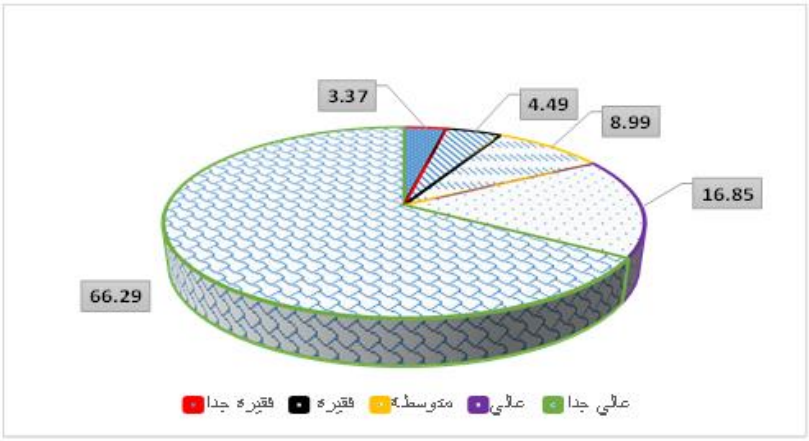
الشكل (2). النسب المئوية لمحتوى ترب البيوت البلاستيكية من الآزوت الكلي

أظهرت النتائج تفاوتاً كبيراً في محتوى هذه الترب من البوتاسيوم والفوسفور المتاحين، إذ تراوح تركيز البوتاسيوم بين (52–2925 مغ/كغ) وهي بذلك تصنف من الترب الفقيرة جداً إلى الترب ذات التركيز العالي جداً، حيث أظهرت الدراسة أن أكبر نسبة كانت للترب ذات التركيز العالي جداً وقدرها (66.29%) تلتها الترب العالية بسنبة قدرها (16.85%) وجاءت في المرتبة الأخيرة الترب الفقيرة جداً بنسبة قدرها (3.37%)، بينما تراوح تركيز الفوسفور بين (1.78– 404.03 مغ/كغ) وهي بذلك تصنف من فقيرة جداً إلى عالية جداً وغالبيتها كانت عالية جداً بنسبة بلغت (94.4%)، بينما بلغت نسبة الترب الفقيرة جداً والمتوسطة والعالية (2.25 – 1.12 – 2.25%) على الترتيب، ويظهر الشكلان (3،4) على الترتيب النسب المئوية لدرجات محتوى البيوت البلاستيكية من الفوسفور

والبوتاسيوم المتاحين. وقد يعزى ذلك للسبب سابق الذكر، إذ أن معظم المزارعين في هذه المحافظة لا يتقيدون بإضافة السماد حسب الاحتياجات والتوصيات السمادية الصادرة عن وزارة الزراعة وحسب المتبقي بالتربة من إضافات سابقة.



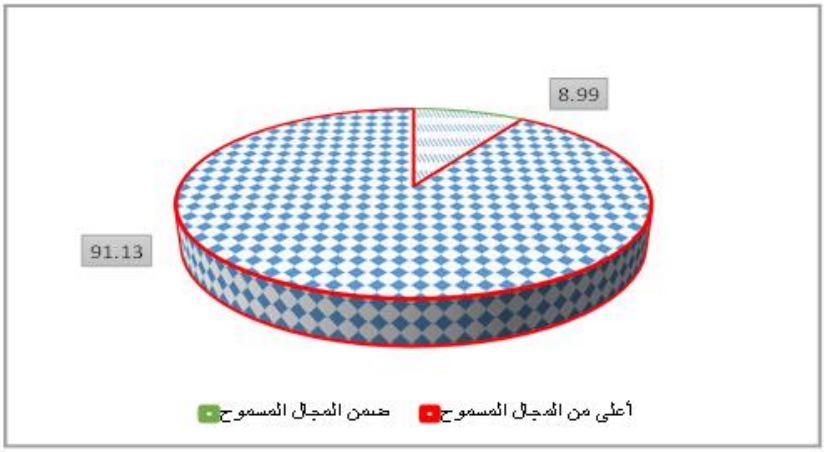
الشكل (3). النسب المئوية لمحتوى ترب البيوت البلاستيكية من (P_2O_5)



الشكل (4). النسب المئوية لمحتوى ترب البيوت البلاستيكية من (K_2O)

محتوى ترب البيوت البلاستيكية المدروسة من معدني الكادميوم والكروم:

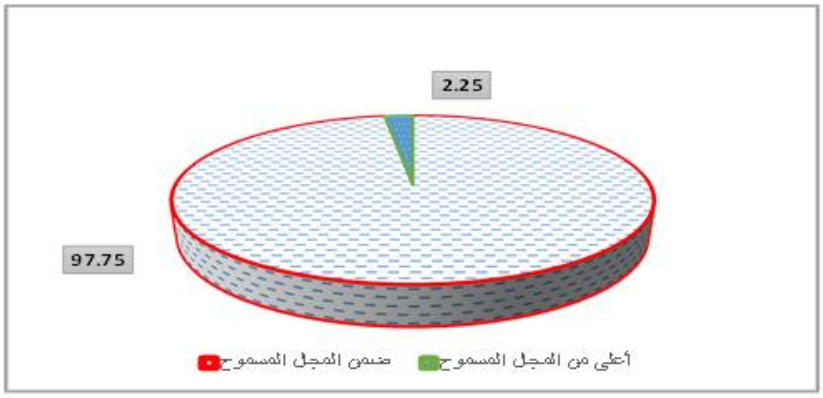
أظهرت دراسة تركيز معدني الكادميوم والكروم في ترب البيوت البلاستيكية المدروسة أنّ محتوى ترب معظم البيوت من معدن الكادميوم أعلى من المحتوى النموذجي لتواجد هذا المعدن في الترب الزراعية والمقدّر ب (0.35 مغ/كغ)، وأن نسبة (91.13 %) من البيوت البلاستيكية قد تجاوز تركيز الكادميوم فيها المجال المسموح به لهذا المعدن في الترب الزراعية والمحدد بين (0.01- 2 مغ/كغ) (Allway، 1999) ويوضح الشكل (5) النسب المئوية لتواجد هذا المعدن في البيوت المدروسة حسب الحد المسموح به في الترب الزراعية، هذا ولقد تراوح محتوى ترب البيوت البلاستيكية المدروسة من معدن الكادميوم بين 1.68 مغ/كغ و 5.95 مغ/كغ.



الشكل (5). النسب المئوية محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الكادميوم

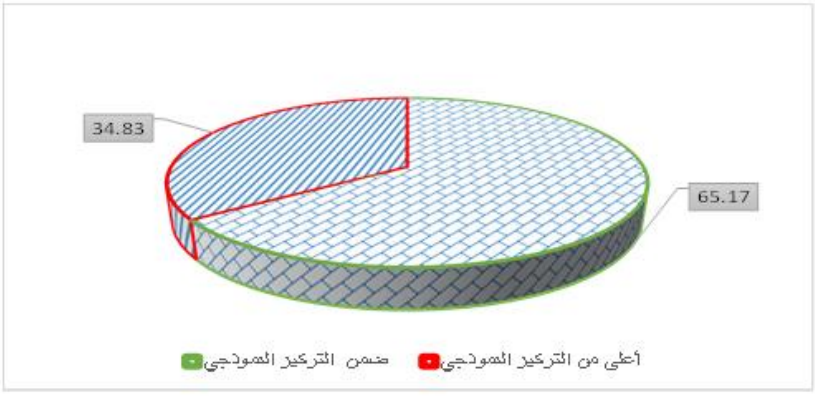
بينما كان الوضع أقل خطورة بالنسبة لمعدن الكروم والتي بلغت فيه نسبة البيوت ذات المحتوى الأعلى من المحتوى الطبيعي في الترب الزراعية (2.75 %)، بينما كان معظمها أعلى من الحد المسموح به لكنها بقيت ضمن حدود المحتوى الطبيعي لهذا المعدن في الترب الزراعية بنسبة بلغت (97.25%) كما هو موضح بالشكل (6)، إذ يعتبر الحد المسموح به للكروم في الترب الزراعية (من 40 إلى 150 مع/كغ) .هذا ولقد

تراوح محتوى ترب البيوت البلاستيكية المدروسة من معدن الكروم بين 55.1 مغ/كغ و156.3 مغ/كغ.

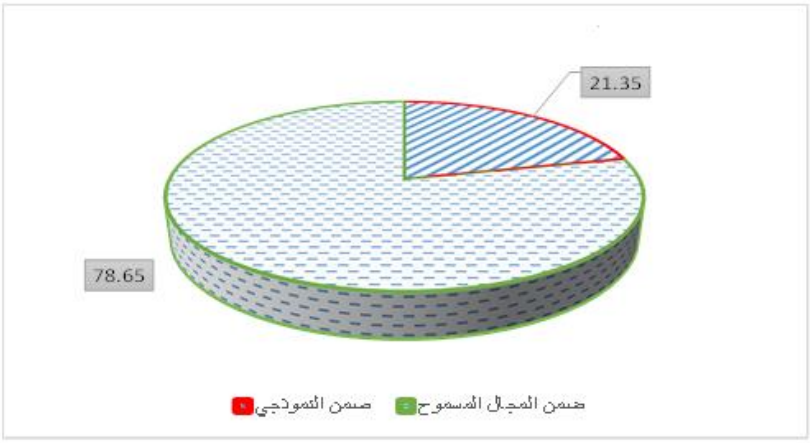


الشكل (6). النسب المئوية لمحتوى ترب البيوت البلاستيكية من الكروم

بينما لم يلاحظ أي زيادة في تركيز معدن النيكل للحدود المسموح بها في الترب الزراعية والتي تتراوح بين (5 – 500 مغ/كغ)، وكانت جميعها أعلى من الحد المسموح به لهذا المعدن في الترب الزراعية والمقدر بـ (40 مغ/كغ)، وكانت نسبة الكوبالت التي تجاوزت التركيز النموذجي لهذا المعدن في الترب الزراعية والمقدرة بـ (15 مغ/كغ) هي (78.65%) والنسبة الباقية كانت ضمن الحد المسموح به لهذا المعدن (Allway، 1999)، كما هو موضح بالشكلين (7 – 8).



الشكل (7). النسب المئوية لمحتوى ترب البيوت البلاستيكية من النيكل



الشكل (8). النسب المئوية لمحتوى البيوت البلاستيكية من الكوبالت

علاقات الارتباط بين مختلف المؤشرات المدروسة:

نلاحظ من الجدول (1) وجود علاقة ارتباط معنوية ($p<0.01$) بلغت قيمتها ($r= 0.509$) بين المادة العضوية والآزوت الكلي، وكانت علاقة الارتباط معنوية ($p<0.01$) بلغت قيمتها 0.505 و0.515 على الترتيب، بين المادة العضوية وبين كلٍ من الفوسفور والبوتاسيوم المتاحين، كما أظهرت النتائج المبينة في الجدول (1) وجود

علاقة ارتباط معنوية ($p<0.01$) بلغت قيمتها 0.627 و 0.662 على الترتيب، بين الآزوت الكلي وكلٍ من البوتاسيوم والفوسفور المتاحين، كذلك الأمر كان هناك علاقة ارتباط معنوية ($p<0.01$) بلغت قيمتها 0.756 بين البوتاسيوم والفوسفور المتاحين.

أظهرت النتائج المبيّنة في الجدول (1) وجود علاقة ارتباط معنوية ($p<0.01$) بلغت قيمتها 0.443 بين الكادميوم والمادة العضوية، في حين كانت غير معنوية بالنسبة للكروم والكوبالت والكادميوم، وهذه النتائج كانت متوافقة مع (Papafilippaki وزملاؤه، 2007) و(Cao وزملاؤه، 2007)، حيث أوضح الأخيران في دراستهما أن هناك علاقة ارتباط معنوية وخطية بين المادة العضوية في التربة والمعادن الثقيلة، وهذا فسّره Behbahaninia وزملاؤه (2008) و Khaled (2004) بأن بعض المعادن الثقيلة تتمركز في الآفاق السطحية للتربة نظراً لبطئ وضعف حركتها ضمن قطاع التربة وارتباطها بالمادة العضوية التي يتركز تواجدها في الطبقات السطحية للتربة (0–20 سم).

أظهر KÖrde وزملاؤه (1997) في دراستهما حول تأثير المواد العضوية الطبيعية في سلوك الملوثات البيئية أن المعادن الثقيلة الموجودة في محلول التربة تبدي قوة ارتباط متباينة مع أحماض الهيوميك والفولفيك (المكونين الرئيسيين للمادة العضوية في التربة).

الجدول (1). علاقات الارتباط بين مختلف المؤشرات المدروسة

المؤشرات المدروسة	المادة العضوية	الآزوت الكلي	الفوسفور المتاح	البوتاسيوم المتاح	الكروم الكلي	الكادميوم الكلي	الكوبالت الكلي
الآزوت الكلي	0.509**						
الفوسفور المتاح	0.505**	0.606**					
البوتاسيوم المتاح	0.515**	0.662**	0.756**				
الكروم الكلي	0.115	0.049	0.065	0.048			
الكادميوم الكلي	0.433**	0.627**	0.909**	0.175	0.262*		
الكوبالت الكلي	0.387	0.011	0.169	0.226	0.114	0.574**	
النيكل الكلي	0.313	0.081	0.111	0.83	0.065	0.159	0.568**

****: الارتباط معنوي مع مستوى معنوية (0.01)**

كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية ($p<0.01$) بلغت قيمتها 0.909 بين الكادميوم والفوسفور، وكذلك وجود علاقة ارتباط معنوية ($p<0.01$) بلغت قيمتها 0.627 مع الآزوت الكلي في حين غير معنوية مع البوتاسيوم المتاح كما هو موضح في الجدول (1).

كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية ($p<0.01$) بين معدن الكوبالت وكل من معدني الكادميوم والنيكل بلغت قيمتها على الترتيب (0.574 – 0.568) كما هو موضح في الجدول (1).

لوحظ أيضاً وجود علاقة ارتباط بين كلّ من معدن الكروم والنيكل والكوبالت وباقي المؤشرات المدروسة (المادة العضوية – الآزوت الكلي– البوتاسيوم المتاح – والفوسفور المتاح) وكانت جميعها غير معنوية، كما هو مبيّن في الجدول (1).

الاستنتاجات:

1) معظم ترب البيوت البلاستيكية في محافظة طرطوس جيدة المحتوى من المادة العضوية والآزوت والفوسفور والبوتاسيوم.
2) تجاوز محتوى الكادميوم في معظم ترب البيوت البلاستيكية في محافظة طرطوس الحد المسموح به لهذا المعدن في الترب الزراعية في حين كان محتوى معدن الكروم ضمن تلك الحدود.
3) يوجد علاقة ارتباط معنوية بين الكادميوم والمادة العضوية في حين كانت العلاقة غير معنوية بالنسبة لمعدن الكروم.
4) وجود علاقة ارتباط معنوية بين الكادميوم والفوسفور.

التوصيات:

1. تحليل تربة البيوت البلاستيكية قبل الزراعة بهدف تحديد محتواها من المعادن الغذائية وبيان الحاجة للتسميد وفقاً لتوصية سمادية مدروسة وخاصة بالبيوت البلاستيكية.
2. إجراء معالجة لتخليص ترب البيوت البلاستيكية الملوثة بالكادميوم وذلك من خلال إضافة بعض المستصلحات التي تقوم بتثبيت المعادن الثقيلة أو من خلال المعالجة البيولوجية باستزراع بعض النباتات المراكمة للعناصر الثقيلة.
3. إجراء مراقبة دورية لمحتوى المعادن الثقيلة في الخضار والفواكه المنتجة في البيوت البلاستيكية للتأكد من عدم تجاوزها الحدود المسموح بها عالمياً.

المراجع

- دلالي، باسم كامل. 1980. أساسيات الكيمياء الحيوية، مديرية دار الكتب للطباعة، جامعة تكريت، العراق، 293، ص. 108–123.
- الزعبي منهل وأنس الحصني وحسان درغام. 2013 . طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والاسمدة. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية . وزراة الزراعة– سورية.
- Alloway, B. J. 1999. Schwermetalle in Böden Analytik, Konzentrationen, Wechselwirkungen. Springer. Verlag. Berlin. Heidelberg. p: 540.
- Behbahaninia A.; Mirbagheri S.A.; Javid A.H. 2008. Heavy Metals Transport in the Soil Profiles under the Application of Sludge and Wastewater. Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET). 33 (2070-3740), 53-55.
- Bolan N.S., Khan M.A., Donaldson J., Adriano D.C., 2003. Matthew C. Distribution and Bioavailability of Copper in Farm Effluent. Sci. Total Environ; 309: 225–236.
- Bot, G. 2001. The Solar Greenhouse; Technology for Low Energy Consumption, International Congress on Greenhouse Vegetables. The Production Chain of Fresh Tomatoes, Peppers and Cucumbers, 611,61–71
- Cao A.; Carucci A.; Lai T.; La Colla P.; Tamburini E. 2007. Effect of Biodegradable Chelating Agents on Heavy Metals. Phytoextraction With Mirabilis Jalapa and its Associated Bacteria. European Journal of Soil Biology, 43, 200-206.
- Darilek, J. L., Huang, B., Wang, Z., Qi, Y., Zhao, Y., Sun, W., Gu, Z., & Shi, X. 2009. Changes in Soil Fertility Parameters and the Environmental Effects in A Rapidly Developing Region of China. Agriculture, Ecosystems & Environment, 129(1), 286–292.
- Darwish, T., Atallah, T., El Moujabber, M., & Khatib, N. 2005. Salinity Evolution and Crop Response to Secondary Soil Salinity in

Two Agro-Climatic Zones in Lebanon. Agricultural Water Management, 78(1), 152–164.

- Gruda, N. 2005. Impact Of Environmental Factors on Product Quality of Greenhouse Vegetables for Fresh Consumption.Critical Reviews in Plant Sciences, 24(3), 227–247.
- Fao, 2005. Http://Faostat.Fao.Org.
- Han F.X., Banin A. 2000. Long-term Transformations of Cd, Co, Cu, Ni, Zn, V, Mn and Fe in Aridzone Soils Under Saturated Conditions. Common Soil Sci Plant Anal; 31: 943–957.
- Han F.X., Banin A. 2001. The Fractional Loading Isotherm of Heavy Metals in an Arid-Zone Soil. Commun Soil Sci Plant Anal; 32 (17&18): 2691–2708.
- Han F.X., Kingery W.L., Selim H.M., Gerard. P.D., Cox M.S. 2004. Arsenic Solubility and Distribution in Poultry-Waste and Long-Termamended Soil. Sci Total Environ; 320: 51–61.
- Han, F.X. And Singer, A. 2007. Biogeochemistry of Trace Elements in Arid Environments. 366 pages. Springer
- Khaled M.E. 2004. Distribution of Different Fractions of Heavy Metals in Desert Sandy Soil Amended with Composted Sewage Sludge. Proceeding of International Conf. on Water Resources & Arid Environment. Ain-Shams University. Cairo-Egypt.
- Khan, S., Cao, Q., Zheng, Y. M., Huang, Y. Z., & Zhu, Y. G. 2008. Health Risks of Heavy Metals in Contaminated Soils and Food Crops Irrigated with Wastewater in Beijing, China. Environmental Pollution, 152(3), 686–692.
- Kördel W.; Dassenakis M.; Lintelmann J.; Padberg S. 1997. The Importance of Natural Organic Material for Environmental Processes in Waters and Soils (Technical Report). Pure and Appl. Chem., 69(7), 1571-1600.
- Mortvedt J.J., Mays D.A., Osborn G. 1981. Uptake by Wheat Of Cadmium and Other Heavy Metal Contaminants in Phosphatefertilizers. J Environ Qual 1981; 10: 193–197.

- Murugan, A. V., Swarnam, T. P., & Gnanasambandan, S. 2013. Status and Effect of Pesticide Residues in Soils under Different Land Uses of Andaman Islands, India. Environmental Monitoring and Assessment, p. 1–11.
- Nyitrai, P.; Boka , K .; Sarvari ,E. and Keresztes, A .2002 . Characterization of the stimulating effect of low-dose stressors in maize seedlings. Plant physiology., 46 (3-4): 117-118.
- Ouzounidou, G., Moustakas, M. and Eleftheriou, E.P. 1997. Physiological and ultrastructural effects of cadmium on wheat (Triticum aestivum L.) Leaves. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 32 : 154-160
- Papafilippaki A.; Gasparatos D.; Haidouti C.; Stavroulakis G. 2007. Total and Bioavailable Forms of cu, zn, pb and cr in Agricultural Soils: a Study from the Hydrological Basin of Keritis, Chania, Greece. Global NEST Journal, 9 (3), 201-206.
- Payne G.G., Martens D.C., Winarko C., Perera N.F. 1988. Availability and form of copper in three soils following eight annual applications of copper-enriched swine manure. J Environ Qual; 17: 740–746.
- Rodríguez Martín, J. A., Ramos-Miras, J. J., Boluda, R., & Gil, C. 2013. Spatial Relations of Heavy Metals in Arable and Greenhouse Soils of A Mediterranean Environment Region (Spain).Geoderma, 200,180–188.