# تأثير مدة الاستثمار في تلوث ترب ونباتات بعض البيوت البلاستيكية بعنصري الكادميوم والنيكل في مدينة جبلة بمحافظة اللاذقية

(*) هبه أديب سلمان، (**) د. سليمان سليم، (***) د.حسان درغام

## الملخص

نُفذَ البحث في مدينة جبلة بمحافظة اللاذقية خلال الأعوام 2019–2020، بهدف دراسة تقييم مستوى وتلوث ترب ونباتات بعض البيوت البلاستيكية في مدينة جبلة بعنصري الكادميوم والنيكل. تم اختيار عدة بيوت بلاستيكية موزعة بشكل عشوائي من مناطق مختلفة في مدينة جبلة بناءً على مدة استثمارها (5، 10، 20، 25) سنة حيث اعتبرت مدة الاستثمار هي العامل المتغير ما بين البيوت البلاستيكية. كما تم مراعاة تجانس نسيج ترب البيوت البلاستيكية قدر الإمكان. تم جمع عينات تربة من الطبقتين (0–20، 20–40) سم، وتم تقدير الملوحة وpH التربة ونسبة المادة العضوية والعناصر الكبرى (NPK) والكادميوم والنيكل الكليان في التربة والنبات وفي ثمار الخيار. تم استعمال برنامج التحليل الإحصائي SPSS (تصميم عشوائي كامل) وتم استعمال اختبار تحليل التباينANOVA – اختبار F-test لمعرفة هل توجد هنالك فروق معنوية بين متوسطات العناصر المقدرة في ترب البيوت البلاستيكية، ومن ثم رتبت المعاملات وفقا لاختبار أقل فرق معنوي LSD، عند مستوى معنوية 5%.

أظهرت النتائج وجود تأرجح في محتوى ترب البيوت البلاستيكية المدروسة من المادة العضوية والعناصر الكبرى، كان محتوى ترب البيوت البلاستيكية عالي جداً من الأزوت الكلي والفسفور المتاح وعالي إلى عالي جداً من البوتاسيوم المتاح. بينت النتائج أيضا تلوث ترب البيوت البلاستيكية بعنصري الكادميوم والنيكل وبشكل يتناسب طرداً مع زيادة مدة الاستثمار. كما بينت تجاوز محتوى ثمار الخيار في البيوت الأقدم استثماراً الحدود المسموح بها من الكادميوم والنيكل. لوحظ وجود علاقة ارتباط معنوية قوية إيجابية من الدرجة الثانية بين الفسفور المتاح والكادميوم والنيكل الكليان في التربة، وعلاقة ارتباط معنوية قوية بين محتوى التربة والنبات من هذين العنصرين وزيادة مدة الاستثمار.

**الكلمات المفتاحية: بيوت بلاستيكية، تلوث، كادميوم، نيكل، خيار، جبلة.**

---

**(*): طالبة ماجستير في قسم علوم التربة، كلية الزراعة–جامعة دمشق.**

**(**): مدرس، قسم علوم التربة، كلية الزراعة–جامعة دمشق.**

**(***): باحث، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة.**

**1- مقدمة:**

تعتبر المعادن الثقيلة واحدة من أكثر الملوثات البيئية ازعاجاً نظراً لانتشارها على نطاق واسع ولسميتها الثابتة وتراكمها الحيوي في السلسلة الغذائية بحيث تهدد بشدة صحة الانسان والسلامة البيئية (Kabata-Pendias وMukherjee، 2007). من الصعب تجنب تراكم المعادن الثقيلة في التربة والناتج عن تعاظم الإنتاج الزراعي والأنشطة البشرية مثل الاستعمال المفرط للأسمدة المعدنية، وإضافة المخلفات الحيوانية والري بمياه الصرف الصحي غير المعالجة والترسبات من الغلاف الجوي (Bai وزملاؤه، 2015).

تلعب الزراعة في البيوت البلاستيكية دوراً هاماً في انتاج الخضار وبعض المحاصيل الاقتصادية خارج أوقات نموها الطبيعي، ولكن بالمقارنة مع الزراعة الحقلية تتم المحافظة على الإنتاجية المرتفعة في هذه البيوت من خلال الزراعة المكثفة وتنوع الزراعات والاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية.

تعد مشكلة تلوث الترب الزراعية في البيوت البلاستيكية بالعناصر الثقيلة من المشاكل البيئية الرئيسية في الوقت الراهن ويعود ذلك إلى إضافة كميات هائلة من الأسمدة الكيميائية لتحقيق إنتاجية عالية (Gruda، 2005)، حيث تقدر هذه الإضافات بـ (2-3,4 طن/هـ/سنة)، بالإضافة إلى استهلاك كميات كبيرة من المبيدات (200 كغ/هـ/سنة) (Gil وزملاؤه، 2004). تؤدي هذه الإضافات الكبيرة من الأسمدة الكيميائية والمبيدات إلى البيوت البلاستيكية مقارنةً بما يضاف إلى الأراضي الزراعية إلى تدهور الخصائص الكيميائية للتربة من خلال زيادة حموضة التربة (Darilek وزملاؤه، 2009) وتملح التربة (Kaplan وزملاؤه، 2000) وتراكم العناصر الثقيلة في التربة (Martín وزملاؤه، 2013) وازدياد محتوى الأثر المتبقي للمبيدات في التربة (Murugan وزملاؤه، 2013).

بما أن تراكم المعادن الثقيلة في التربة يؤثر بشكل غير مباشر في صحة الانسان عن طريق تراكمها في المواد الغذائية مما يجعلها ضارة بل في أحياناً أخرى سامة ولا تصلح للاستهلاك البشري، لذلك بدأ الاهتمام يتزايد حالياً في مشكلة تراكم المعادن الثقيلة في ترب البيوت البلاستيكية. ما زالت الأبحاث التي تتناول مصادر تلوث ترب البيوت البلاستيكية بالمعادن الثقيلة محدودة. بعض الأبحاث تعتمد على مؤشر التلوث وعلى عامل التراكم الجيوكيميائي للتمييز ما بين مصادر التلوث الطبيعية ومصادر التلوث الخارجية الناتجة عن النشاط البشري (Tomlinson وزملاؤه، 1980؛ Müller وAnke؛ 1994 Sterckeman وزملاؤه، 2006؛ Bourennane وزملاؤه، 2010). لذلك لتجنب مخاطر تراكم هذه المعادن في ترب البيوت البلاستيكية ولتحقيق الاستدامة في استعمال الترب الزراعية في البيوت البلاستيكية فإنه من الضروري جداً دراسة وتقييم مستوى هذه المعادن الثقيلة في التربة والنبات ومدى سميتها ومعرفة المصادر المحتملة لها.

**2- مبررات البحث**

بدأ الاعتماد مؤخرا وبشكل كبير على الزراعة المحمية في بعض مناطق الساحل السوري ومنها منطقة جبلة، لكن رافق ذلك استعمال مفرط وغير عقلاني للأسمدة الكيميائية والمبيدات الزراعية دون الأخذ بعين الاعتبار لما لهذه الممارسات الزراعية الخاطئة من تأثيرات سلبية في الخصائص الكيميائية للتربة وفي نوعية المنتجات الزراعية، وذلك بهدف الربح السريع للمزارع (المستثمر) مع الضرب بعرض الحائط بكل الاعتبارات الصحية والأخلاقية والفنية لاستعمال المركبات الكيميائية في الزراعة.

**3- أهداف البحث:**

- تقييم محتوى وتلوث التربة والنبات وثمار الخيار في بعض البيوت البلاستيكية في مدينة جبلة بعنصري الكادميوم والنيكل.

**4- مواد وطرائق البحث:**

**4-1- مواد البحث:**

**4-1-1- منطقة الدراسة:**

تم اجراء الدراسة على بعض البيوت البلاستكية في مدينة جبلة التي تقع في محافظة اللاذقية في شمال غرب سورية (35.36 شمال، 35.93°شرق)، وتبعد مسافة 25 كم جنوب اللاذقية وتبلغ مساحتها 91.51 كم$^2$. تطل المدينة على البحر المتوسط وترتفع 26م عن سطح البحر.

**4-1-2- الظروف المناخية:**

تخضع منطقة جبلة للمناخ المتوسطي والذي يتصف بصيف حار نسبيا وشتاء ماطر، تسقط الثلوج على جبالها شتاء، ومعدل سقوط الأمطار فيها825 مم/سنويا.

**4-1-3- التربة:** ترب البيوت البلاستيكية هي عبارة عن تربة كلسية منقولة من منطقة بانياس أطلق عليها فان لير مصطلح الترب الحمراء المتوسطية (Van leer، 1965)، مأخوذة على عمق (0-40) سم وتخلط مع الطبقة السطحية لترب البيوت البلاستيكية بنسب مختلفة من بيت لآخر. وترب الطبقة السطحية للبيوت البلاستيكية عبارة عن ترب خفيفة التركيب الميكانيكي تنتمي لرتبة الترب قليلة التطور Inceptisols (عليوي، 1984).

**4-1-4- منهجية الدراسة:**

تم اختيار عدة بيوت بلاستيكية موزعة بشكل عشوائي من مناطق مختلفة في مدينة جبلة بناءً على مدة استثمارها (5، 10، 20، 25) سنة، حيث اعتبرت مدة الاستثمار هي العامل المتغير ما بين البيوت البلاستيكية. كما تم مراعاة تجانس نسيج ترب البيوت البلاستيكية قدر الإمكان (رملي لومي إلى لومي رملي)، إضافة لاختيار نفس المحصول الزراعي في البيوت البلاستيكية وهو الخيار (صنف برنس)، كما أن الظروف البيئية ضمن البيوت البلاستيكية تقريبا متجانسة، حيث شملت هذه الدراسة المناطق الآتية:

**1-تربة الشاهد:** وهي التربة التي جمعت من منطقة بانياس من عمق (0-40) سم، **2-دوير الخطيب:** مدة الاستثمار 5 سنوات، **3-العيدية:** مدة الاستثمار 10 سنوات، **4-الزهيريات:** مدة الاستثمار 20 سنة، **5-البرجان:** مدة الاستثمار 25 سنة، **6-رأس العين:** مدة الاستثمار 25 سنة.

**4-1-5- الزراعة والتسميد:** بالنسبة للشاهد تم زراعة شتلات الخيار في شهر تشرين الأول في أصص بلاستيكية (ثلاثة مكررات) بسعة 10 كغ خارج البيت البلاستيكي وسمدت بمعدل 200 كغ/هـ من نترات الأمونيوم و150 كغ/هـ من سلفات البوتاسيوم و300 كغ/هـ من السوبر فسفات (الشاطر والبلخي، 2017). أما في البيوت البلاستيكية فتمت الزراعة بنفس الموعد وتُسمد عادة بسماد مركب (NPK) (20، 20، 20) بمعدل وسطي 10 كغ كل 10 أيام لمتوسط مساحة 500م$^2$ (بمعدل 2.4 طن/ هـ) و أسمدة كبريتية ($SO_3$ مع العناصر الصغرى) بمعدل 2 كغ كل 10 أيام (بمعدل 0.48 طن/هـ).

**4-1-6- الري:** الشاهد من مياه نهر السن أما البيوت البلاستيكية فمن آبار ارتوازية بطريقة الري بالتنقيط.

**4-1-7- المكافحة:** ترش المبيدات الحشرية والفطرية كل 15 يوم وعند الحاجة.

**4-1-8- جمع عينات التربة:** بنهاية الموسم الزراعي تم جمع عينات تربة مفردة من كل بيت بلاستيكي ومن الأصص للشاهد على عمق (0-20 و20-40) سم، ثم تم خلط العينات المفردة لكل عمق للحصول على عينات مركبة. نقلت العينات إلى مخابر المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة حيث جُففت هوائيا ثم نخلت على منخل أقطار ثقوبه 2 مم ثم حفظت في أوعية بلاستيكية.

**4-2- طرائق البحث:**

1- - **التحليل الميكانيكي:** بطريقة الماصة (Gee وBauder، 1986).

-**درجة تفاعل التربة:** باستعمال جهاز قياس pH meter على معلق تربة-ماء (2.5:1) (Conyers وDavey، 1988). **EC** -: **الملوحة** بواسطة قياس الناقلية الكهربائية في مستخلص تربة -ماء (5:1) (Rhoades، 1996).

-**المادة العضوية (OM):** طريقة الأكسدة الرطبة المعدلة للكربون العضوي باستعمال ديكرومات البوتاسيوم (1 N) بوجود حمض الكبريت المركز ثم المعايرة باستعمال كبريتات الحديدي (0.5 N) (Walkley وBlack، 1934).

– **الآزوت الكلي في التربة:** الهضم بطريقة كلداهل، وذلك بهضم العينة باستعمال حمض الكبريت المركز (Jones، 2001).

– **البوتاسيوم المتاح $K_2O$ (مغ/كغ):** استخلص البوتاسيوم المتاح باستعمال محلول ملحي من خلات الأمونيوم (N 1) وبنسبة استخلاص (20:1) ثم تم قياس البوتاسيوم باستعمال جهاز مطيافية اللهب (Jackson، 2005).

– **الفسفور المتاح (P):** بطريقة أولسن بالاستخلاص بمحلول بيكربونات الصوديوم (N 0.5) ثم تقدير الفسفور باستعمال جهاز الامتصاص الضوئي (سبكتروفوتومتر) على طول موجة (660) نانومتر (Olsen، 1954).

- **الكادميوم والنيكل الكلي في التربة** والنبات بواسطة الهضم الرطب باستعمال الماء الملكي والقياس بواسطة جهاز مطيافية الامتصاص الذري (AAS) (Jones، 2001).

– **مؤشر التراكم الجيوكيميائي ($I_{geo}$)**

يستعمل مؤشر التراكم الجيوكيميائي الذي اقترحه Müller وAnke (1994) على نطاق واسع لتقييم المخاطر المحتملة للتلوث بالعناصر الثقيلة الناتج عن الأنشطة البشرية (الأسمدة المعدنية، المبيدات الحشرية والفطرية، مياه الري). يتم حساب هذا المؤشر من المعادلة الآتية:

$$I_{geo} = \log\left[\frac{C_n}{(1.5 \times B_n)}\right]$$

$I_{geo}$: المؤشر الجيوكيميائي لترسب العنصر المعدني n.

$C_n$: تركيز المعدن n في التربة (مغ/كغ).

$B_n$: التركيز الجيوكيميائي الأساسي للمعدن n (متوسط محتوى الشاهد من العنصر n).

log: اللوغاريتم العشري.

جدول (1): تقييم تلوث التربة وفق مؤشر التراكم الجيوكيميائي (Müller وAnke ، 1994)

| قيمة المؤشر | 0 > | 1> 0 < | 2> 1 < | 3> 2 < | 4> 3 < | 5> 4 < |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التقييم | غير ملوث | غير ملوث إلى معتدل التلوث | معتدل التلوث | معتدل إلى شديد التلوث | شديد التلوث | شديد إلى ملوث للغاية |

**- عامل التلوث Contamination Factor (C F)**

تم حساب عامل التلوث وفق المعادلة التالية (Tomlinson وزملاؤه، 1980):

$$CF = \frac{C_n}{C_m}$$

C F: عامل التلوث.

$C_n$: تركيز المعدن n في التربة (مغ/كغ).

$C_m$: (متوسط محتوى الشاهد من العنصر n).

جدول (2): تقييم تلوث التربة عامل التلوث.

| قيمة المؤشر | 1 > | 3> 1 ≤ | 6> 3 ≤ | 6 < |
|---|---|---|---|---|
| التقييم | تلوث منخفض | تلوث معتدل | تلوث عالي | تلوث عالي جداً |

**4-2-4- التحليل الإحصائي:** تم استعمال برنامج التحليل الإحصائي SPSS (تصميم عشوائي كامل) وتم استعمال اختبار تحليل التباين ANOVA- اختبار F-test لمعرفة هل توجد هنالك فروق معنوية بين متوسطات العناصر المقاسة في البيوت البلاستيكية، ومن ثم رتبت متوسطات البيوت البلاستيكية وفقا لاختبار أقل فرق معنوي LSD، عند مستوى معنوية 5% (Arkkelin، 2014).

**5- النتائج والمناقشة:**

**5-1- التركيب الميكانيكي: يبين الجدول (3) التركيب الميكانيكي لتربة الشاهد وترب البيوت البلاستيكية**

جدول (3): التركيب الميكانيكي لتربة الشاهد وترب البيوت البلاستيكية

| العمق | التركيب الميكانيكي (%) | شاهد | دوير الخطيب | العيدية | الزهيريات | البرجان | رأس العين |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20-0 | رمل | 64.30 | 42.30 | 50.30 | 78.30 | 62.30 | 76.30 |
| | سلت | 15.70 | 25.70 | 21.70 | 13.70 | 19.70 | 11.70 |
| | طين | 20.00 | 32.00 | 28.00 | 8.00 | 18.00 | 12.00 |
| نسيج التربة | | SCL | CL | SCL | LS | SL | SL |
| 40-20 | رمل | 62.80 | 40.30 | 44.30 | 77.90 | 64.30 | 74.30 |
| | سلت | 15.20 | 25.70 | 26.70 | 13.00 | 15.70 | 11.70 |
| | طين | 22.00 | 34.00 | 29.00 | 9.00 | 20.00 | 14.00 |

| نسيج التربة | SCL | CL | CL | SL | SCL | SL |
|---|---|---|---|---|---|---|

*SCL (Sandy-Clay Loam)، CL (Clay Loam)، LS (Loamy Sand)، SL (Sandy Loam)

يلاحظ من هذا الجدول أن الترب المدروسة ذات نسيج خفيف يتراوح بين اللومي الرملي واللومي الطيني الرملي في كل من تربة الشاهد وجميع ترب البيوت البلاستيكية، بينما كان لومي طيني في تربة في دوير الخطيب وذلك وفق مثلث القوام الأمريكي (USDA)، (USDA-Soil Survey Division Staff ، 1993).

**5-2- الخصائص الكيميائية للتربة (جدول، 4):**

**جدول (4): بعض الخصائص الكيميائية للترب لتربة الشاهد وترب البيوت البلاستيكية**

| البيت البلاستيكي | العمق (سم) | pH (1:2.5) | EC (1:5) (dS/m) | OM (%) | N (%) | P (مغ/كغ) | K (مغ/كغ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | 0-20 | 8.09 | 0.16 | 1.49 | 0.071 | 6.60 | 159 |
| | 20-40 | 8.11 | 0.16 | 1.36 | 0.067 | 5.12 | 142 |
| دوير الخطيب | 0-20 | 7.85 | 0.65 | 3.01 | 0.233 | 74.90 | 215 |
| | 20-40 | 7.86 | 0.56 | 2.34 | 0.177 | 49.20 | 164 |
| العيدية | 0-20 | 7.83 | 0.55 | 3.12 | 0.218 | 228.40 | 482 |
| | 20-40 | 7.89 | 0,21 | 2.32 | 0.149 | 102.90 | 408 |
| الزهيريات | 0-20 | 7.67 | 0.77 | 2.94 | 0.169 | 194.70 | 758 |
| | 20-40 | 7.73 | 0.54 | 2.28 | 0.133 | 123.40 | 387 |
| البرجان | 0-20 | 7.68 | 1.28 | 3.48 | 0.193 | 362.20 | 832 |
| | 20-40 | 7.77 | 0.63 | 3.20 | 0.173 | 227.80 | 681 |
| رأس العين | 0-20 | 7.74 | 1.31 | 3.64 | 0.233 | 373.40 | 1597 |
| | 20-40 | 7.79 | 0.84 | 2.66 | 0.165 | 224,20 | 799 |

يصنف رقم حموضة التربة بين خفيف إلى متوسط القلوية في جميع الآفاق وفي جميع ترب البيوت البلاستيكية وذلك حسب USDA (1993). إن ملوحة التربة متغيرة من بيت بلاستيكي إلى آخر وتختلف أيضاً ما بين الطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية، فهي أعلى في الطبقة السطحية عما هي في الطبقة تحت السطحية، فلقد كانت التربة غير مالحة في كل من تربة الشاهد والعيدية أقل من 0.60 dS/m وفق تقييم الـ FAO (2007)، وقليلة الملوحة في تربة دوير الخطيب (0.65 dS/m)، بينما سجل ارتفاع لملوحة التربة وخاصة في الطبقة السطحية في تربة البرجان ورأس العين إذ بلغت الناقلية (1.31 dS/m)، وذلك وفق تقييم الـ FAO (2007).

يوجد تباين في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من المادة العضوية فيما بينها ومقارنة بالشاهد، وأيضاً ما بين الطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية، إذ تراوحت نسبتها ما بين (1.49–1.36)% في تربة الشاهد في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على التوالي، و(3.64)% في الطبقة السطحية لتربة رأس العين و(3.20) في تربة لبرجان للطبقة تحت السطحية. كانت نسبتها من منخفضة في تربة الشاهد إلى مرتفعة جداً في ترب البيوت البلاستيكية وفي الطبقتين السطحية وتحت السطحية حسب Tyurin (1965).

يتراوح متوسط محتوى الآزوت الكلي بين (0.071، 0.067)% في تربة الشاهد وبين (0.233، 0.165)% في تربة رأس العين في الأفقين السطحي وتحت السطحي على التوالي، كما يلاحظ وجود تفاوت في متوسط محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الآزوت الكلي فيما بينها وأيضاً ما بين الأفقين السطحي وتحت السطحي، حيث يلاحظ ارتفاع الآزوت في الأفق السطحي مقارنة بالأفق تحت السطحي. يصنف مستوى الآزوت الكلي في التربة بين المتوسط في تربة الشاهد والعالي جدا في باقي ترب البيوت البلاستيكية (FAO، 2006).

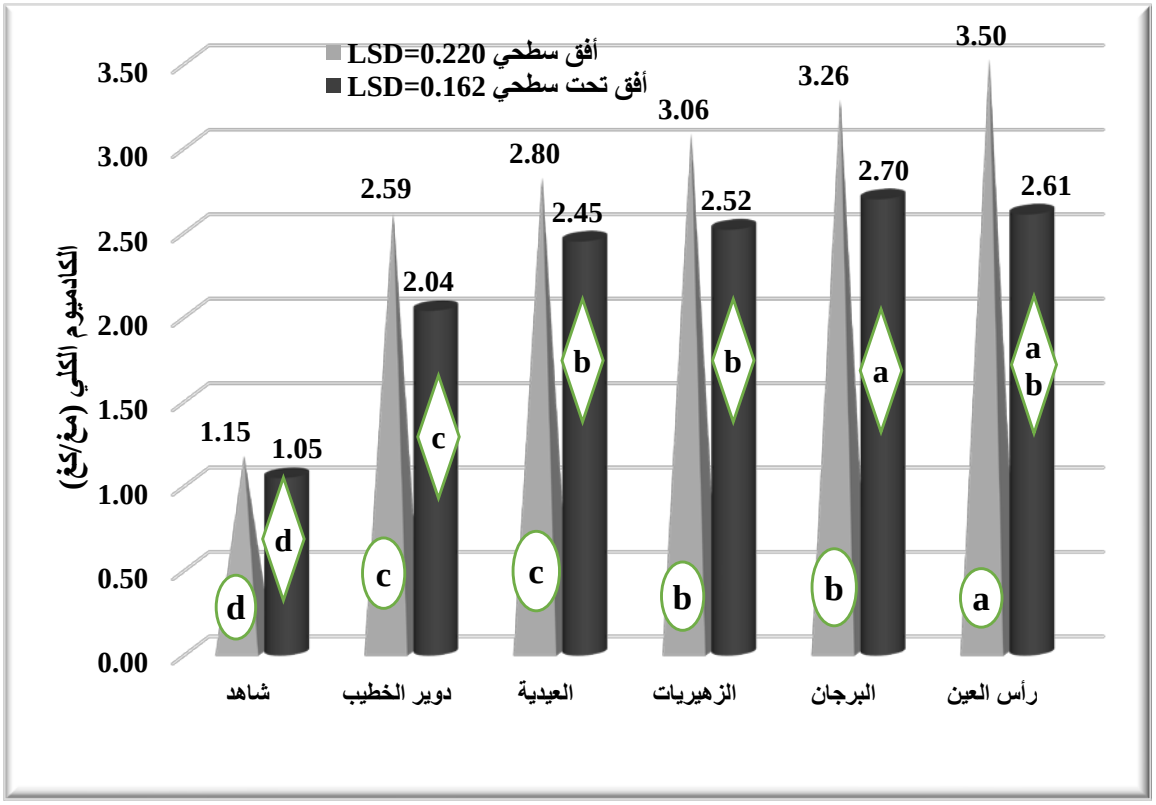
تراوح محتوى ترب البيوت البلاستيكية من البوتاسيوم المتاح ما بين (159، 142) مغ/كغ في تربة الشاهد (1597، 799) مغ/كغ في تربة رأس العين في الطبقة السطحية وتحت السطحية على التوالي، أما بالنسبة لمستوى البوتاسيوم المتاح في الترب وفق الـ FAO (2006) كان من منخفض في تربة الشاهد ومتوسط في تربة دوير الخطيب، وعالي في العيدية، وعالي جداً في تربة كل من الزهيريات والبرجان ورأس العين.

يتراوح متوسط محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الفسفور المتاح ما بين (6.60، 5.12) مغ/كغ في تربة الشاهد و (373.40، 224.2) مغ/كغ في تربة رأس العين وذلك في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على التوالي. كان هنالك تباين ما بين محتوى البيوت البلاستيكية من الفسفور المتاح كما كان المحتوى أعلى في الطبقة السطحية مما هو عليه في الطبقة تحت السطحية. أما بالنسبة لمستوى الفسفور المتاح في التربة وفق Olsen (1954) فكان ضعيف في تربة الشاهد، وعالي جداً في جميع ترب البيوت البلاستيكية، وذلك في كل من الطبقتين السطحية وتحت السطحية.

### 5-2- الكادميوم والنيكل الكليان في التربة (مغ/كغ):

### 5-2-1- الكادميوم الكلي في التربة (مغ/كغ):

يبين الرسم البياني (1) متوسط محتوى ترب البيوت البلاستكية من الكادميوم الكلي (مغ/كغ): يتبين من الرسم البياني (1) أن قيم الكادميوم الكلي تتراوح بين (1.15 و1.05) مغ/كغ في تربة الشاهد، و(3.50، 2.61) مغ/كغ في تربة رأس العين وذلك في الأفقين السطحي وتحت السطحي على التوالي، كما يلاحظ وجود ارتفاع طفيف في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الكادميوم الكلي في الأفق السطحي مقارنة بالأفق تحت السطحي.




رسم بياني (1): متوسط محتوى ترب البيوت البلاستكية من الكادميوم الكلي (مغ/كغ)

عند مقارنة متوسط محتوى ترب البيوت البلاسنيكية من الكادميوم الكلي مع مستويات الكادميوم الكلي في ترب العالم (جدول، 5) وذلك وفق (Kabata-Pendias وPendias، 1992؛Fabis 1987موثق في Sezgin، 2004) يلاحظ أن متوسط محتوى ترب (رأس العين والبرجان والزهيريات) من الكادميوم الكلي قد تجاوز الحد المسموح به وذلك بعد ما يقارب أكثر من 20 سنة من الاستثمار والإضافات الفائضة من الأسمدة المعدنية.

جدول (5): مستويات الكادميوم الكلي في التربة ( Kabata-Pendias وPendias، 1992؛ Fabis 1987موثق في Sezgin، 2004):

| العنصر | مستويات الكادميوم الكلي في التربة | | |
|---|---|---|---|
| Cd (مغ/كغ) | التركيز الطبيعي | القيم المقبولة | الحد الأقصى |
| | 1-0.1 | 3 > | 3 |

بينت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط قيم الكادميوم الكلي في التربة تفوق ترب جميع البيوت البلاستيكية على تربة الشاهد معنويا وبشكل يتناسب طردا مع زيادة مدة الاستثمار (رسم بياني، 1). كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الكادميوم الكلي مقارنة بالشاهد في الأفق السطحي كالآتي: (204، 183، 166، 143، 125)% في تربة كل من رأس العين والبرجان والزهيريات والعيدية ودوير الخطيب على التوالي. بينما كانت النسبة المئوية للزيادة في الأفق تحت السطحي مقارنة بالشاهد كالآتي: (157، 149، 140، 133، 94)% في تربة كل من البرجان ورأس العين والزهيريات والعيدية ودوير الخطيب على التوالي. كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى ترب البيوت البلاستيكية في الأفق السطحي من الكادميوم الكلي عن الحد الأقصى كالآتي: (2، 9، 17)% في تربة كل من الزهيريات والبرجان ورأس العين على التوالي. بينت قيم مؤشر التراكم الجيوكيميائي (Müller وAnke، 1994) أن ترب البيوت البلاستيكية غير ملوثة إلى معتدلة التلوث (جدول، 6).

جدول (6) قيم مؤشر التراكم الجيوكيميائي ($I_{geo}$) للكادميوم في الأفقين السطحي وتحت السطحي حسب (Müller وAnke، 1994):

| العمق (سم) | دوير الخطيب | العيدية | الزهيريات | البرجان | رأس العين |
|---|---|---|---|---|---|
| **20-0** | 0.18 | 0.21 | 0.25 | 0.28 | 0.31 |
| **التقييم** | غير ملوثة إلى معتدلة التلوث | | | | |
| **40-20** | 0.11 | 0.19 | 0.20 | 0.23 | 0.22 |
| **التقييم** | غير ملوثة إلى معتدلة التلوث | | | | |

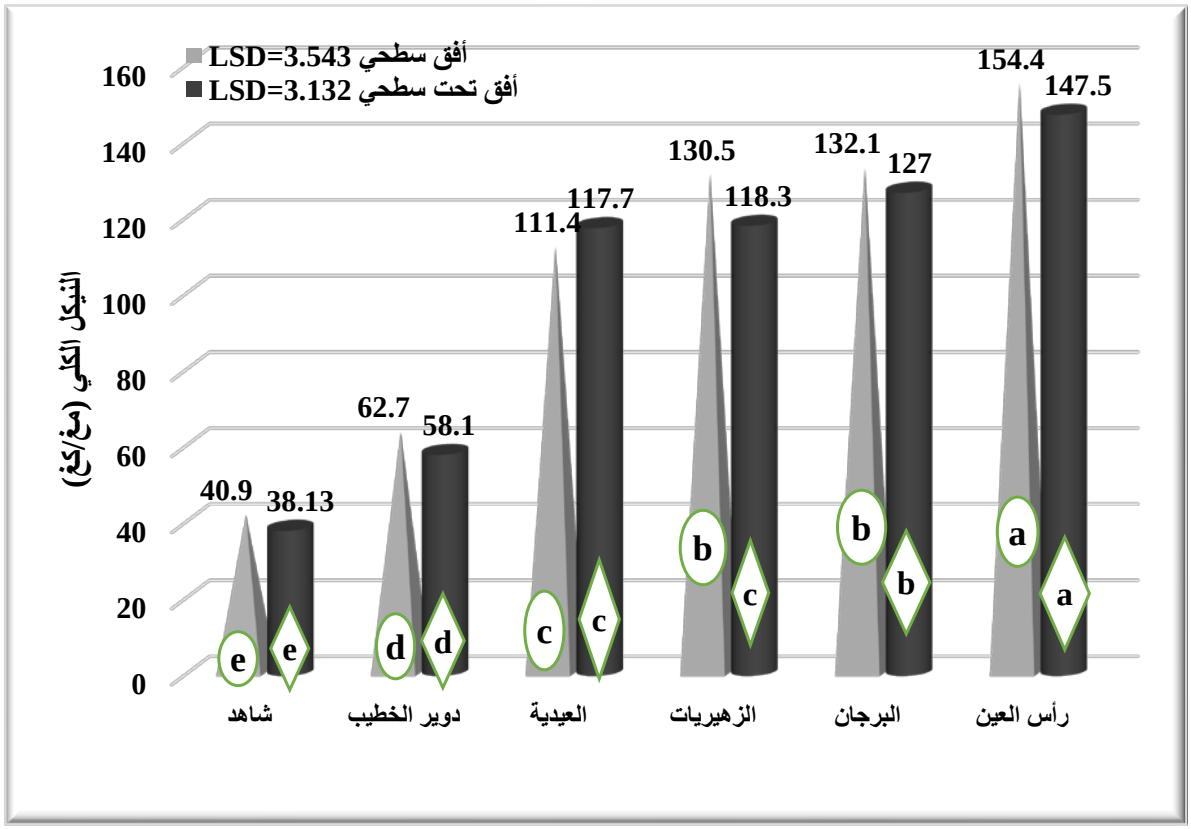
بينما أظهرت قيم عامل التلوث (Tomlinson وزملاؤه، 1980) أن ترب جميع البيوت البلاستيكية كانت ذات تلوث معتدل بالكادميوم بينما كان الأفق السطحي في تربة رأس العين عالي التلوث (جدول، 7).

جدول (7): قيم عامل التلوث (CF) للكادميوم في الأفقين السطحي وتحت السطحي (Tomlinson وزملاؤه، 1980)

| العمق (سم) | دوير الخطيب | العيدية | الزهيريات | البرجان | رأس العين |
|---|---|---|---|---|---|
| **20-0** | 2.25 | 2.43 | 2.66 | 2.83 | 3.04 |
| **التقييم** | **تلوث معتدل** | | | | **تلوث عالي** |
| **40-20** | 1.94 | 2.33 | 2.4 | 2.57 | 2.49 |
| **التقييم** | **تلوث معتدل** | | | | |

يعزى التلوث بالكادميوم وبشكل خاص في رأس العين والبرجان إلى الاستعمال المكثف والمتواتر للأسمدة الفسفاتية حيث يتواجد هذا العنصر فيها على شكل شوائب (FAO، 2009).

**5-2-2- النيكل الكلي في التربة (مغ/كغ):** يبين الرسم البياني (2) متوسط محتوى ترب البيوت البلاستكية من النيكل الكلي (مغ/كغ):




رسم بياني (2): متوسط محتوى ترب البيوت البلاستكية من النيكل الكلي

يظهر من الرسم البياني (2) أن محتوى ترب البيوت البلاستيكية من النيكل الكلي يتراوح بين (40.90، 38.13) مغ/كغ في تربة الشاهد و (154.40، 147.50) مغ/كغ في تربة رأس العين وذلك في الأفقين السطحي وتحت السطحي على التوالي، كما يلاحظ وجود ارتفاع طفيف في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من النيكل الكلي في الأفق السطحي مقارنة بالأفق تحت السطحي. عند مقارنة متوسط محتوى ترب البيوت البلاستيكية من النيكل الكلي مع مستويات النيكل الكلي في ترب العالم جدول (8) وذلك وفق (Fabis، 1987، موثق في Sezgin، 2004) يلاحظ أن محتويات الترب من النيكل الكلي تجاوزت الحد الأقصى المسموح به في جميع ترب البيوت البلاستيكية وذلك في الأفقين السطحي وتحت السطحي.

جدول (8): مستويات النيكل الكلي في التربة (Fabis، 1987 موثق في Sezgin، 2004):

| العنصر | مستويات النيكل الكلي في التربة | | |
|---|---|---|---|
| **Ni** (مغ/كغ) | التركيز الطبيعي | القيم المقبولة | الحد الأقصى |
| | 50−10 | 50 > | 50 |

بينت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط قيم النيكل الكلي في التربة تفوق ترب جميع البيوت البلاستيكية على تربة الشاهد معنويا وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار وذلك في الأفقين السطحي وتحت السطحي. كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من النيكل الكلي مقارنة بالشاهد في الأفق السطحي كالآتي: (278، 223، 219، 172، 53)% وذلك في تربة كل من رأس العين والبرجان والزهيريات والعيدية ودوير الخطيب على التوالي. بينما كانت النسبة المئوية للزيادة في الأفق تحت السطحي مقارنة بالشاهد كالآتي: (287، 233، 210، 209، 52)% في تربة كل من رأس العين والبرجان والزهيريات والعيدية ودوير الخطيب على التوالي.

كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى ترب البيوت البلاستيكية في الأفق السطحي من النيكل الكلي عن الحد الأقصى كالآتي: (25، 123، 161، 164، 209)% في تربة كل من دوير الخطيب والعيدية والزهيريات والبرجان ورأس العين على التوالي. بينما كانت النسبة المئوية للزيادة في الأفق تحت السطحي عن الحد الأقصى كالآتي: (16، 135، 137، 154، 195) % في تربة كل من دوير الخطيب والعيدية والزهيريات والبرجان ورأس العين على التوالي. بينت قيم مؤشر التراكم الجيوكيميائي (Müller وAnke، 1994) أن ترب البيوت البلاستيكية غير ملوثة إلى معتدلة التلوث (جدول، 9) بعنصر النيكل. بينما أظهرت قيم عامل التلوث (Tomlinson وزملاؤه، 1980) أن ترب البيوت البلاستيكية الأقدم استثمارا في كل من الزهيريات والبرجان ورأس العين كانت ذات تلوث عالي بعنصر النيكل (جدول، 10).

جدول (9) قيم مؤشر التراكم الجيوكيميائي ($I_{geo}$) للنيكل في الأفقين السطحي وتحت السطحي حسب (Müller وAnke، 1994):

| العمق | دوير الخطيب | العيدية | الزهيريات | البرجان | رأس العين |
|---|---|---|---|---|---|
| **20-0** | 0.009 | 0.25 | 0.32 | 0.33 | 0.40 |
| **التقييم** | **غير ملوثة إلى معتدلة التلوث** | | | | |
| **40-20** | 0.007 | 0.31 | 0.32 | 0.35 | 0.41 |
| **التقييم** | **غير ملوثة إلى معتدلة التلوث** | | | | |

جدول (10): قيم عامل التلوث (CF) للكادميوم في الأفقين السطحي وتحت السطحي (Tomlinson وزملاؤه، 1980)

| العمق | دوير الخطيب | العيدية | الزهيريات | البرجان | رأس العين |
|---|---|---|---|---|---|
| 20-0 | 1.53 | 2.72 | 3.19 | 3.23 | 3.78 |
| **التقييم** | **تلوث معتدل** | | **تلوث عالي** | | |
| 40-20 | 1.52 | 3.09 | 3.10 | 3.33 | 3.87 |
| **التقييم** | **تلوث معتدل** | | **تلوث عالي** | | |

قد يعزى التلوث بمعدن النيكل الكلي إلى الاستعمال المفرط لكل من الأسمدة المعدنية وخاصة الفسفاتية والمبيدات الحشرية حيث يدخل في التركيب الكيميائي لبعض المبيدات الحشرية كما يتواجد في الأسمدة المعدنية على شكل شوائب إلى جانب العديد من المعادن الثقيلة كالكادميوم والرصاص والنحاس. (FAO، 2009).

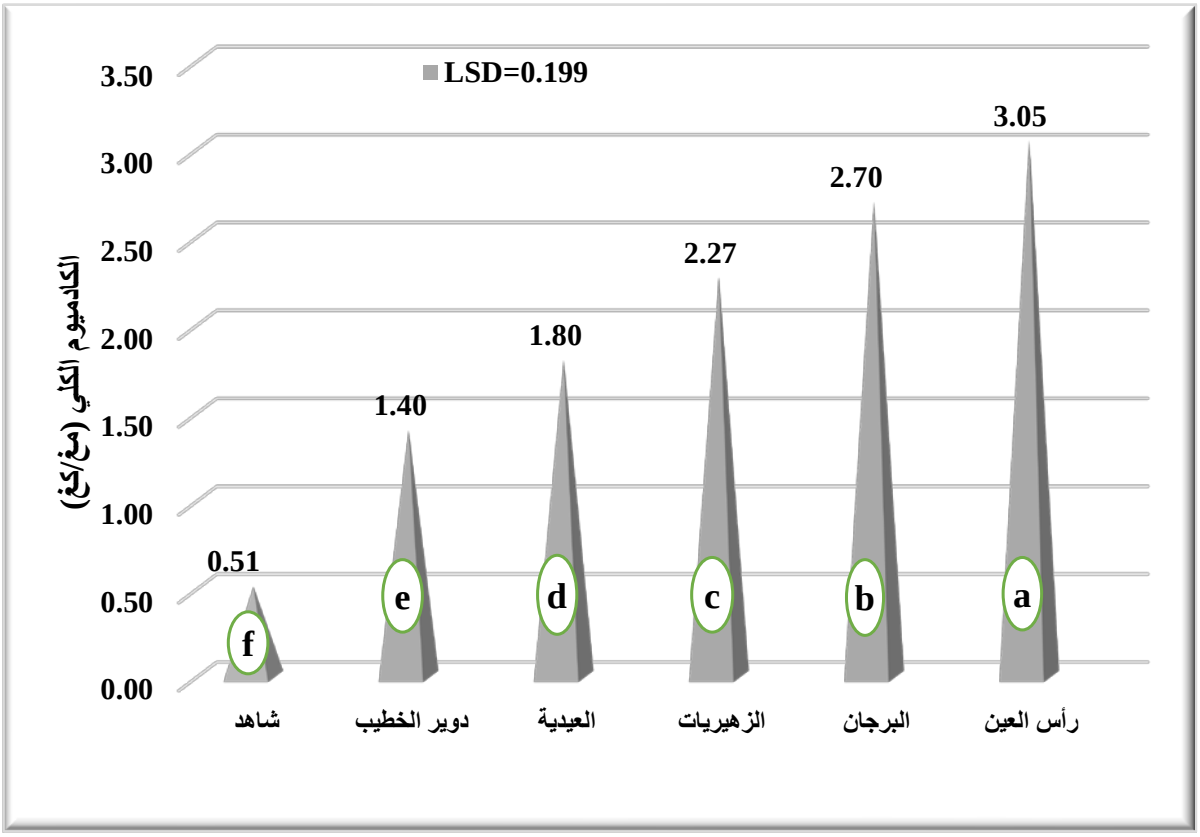
**5-3- الكادميوم والنيكل الكليان في أوراق الخيار (مغ/كغ، وزن جاف)**

**5-3-1- الكادميوم الكلي في أوراق الخيار (مغ/كغ، وزن جاف):** يبين الرسم البياني (3) متوسط محتوى أوراق نبات الخيار من الكادميوم الكلي (مغ/كغ، وزن جاف):

يظهر من الرسم البياني (3، ص 14) أن متوسط محتوى أوراق نبات الخيار من الكادميوم الكلي يتراوح بين 0.51 مغ/كغ (في نباتات الشاهد و3.05 مغ/كغ (وزن جاف) في نباتات رأس العين، وعند مقارنة محتوى الأوراق من الكادميوم الكلي مع متوسط الكادميوم في أنسجة الأوراق الناضجة للنباتات (KabataPendias وPendias، 1992) جدول (11) يلاحظ أن محتوى الكادميوم ضمن حدود الكفاية وعدم وجود سمية بمعدن الكادميوم.

جدول (11): مدى التركيز الطبيعي والتركيز السام المحتمل من الكادميوم في أنسجة الأوراق الناضجة للنباتات (KabataPendias وPendias، 1992):

| العنصر | مستويات الكادميوم الكلي في أوراق النباتات | | |
|---|---|---|---|
| | الكفاية | السمية | التحمل |
| Cd (مغ/كغ) | 0.2-0.05 | 30-5 | 3 |



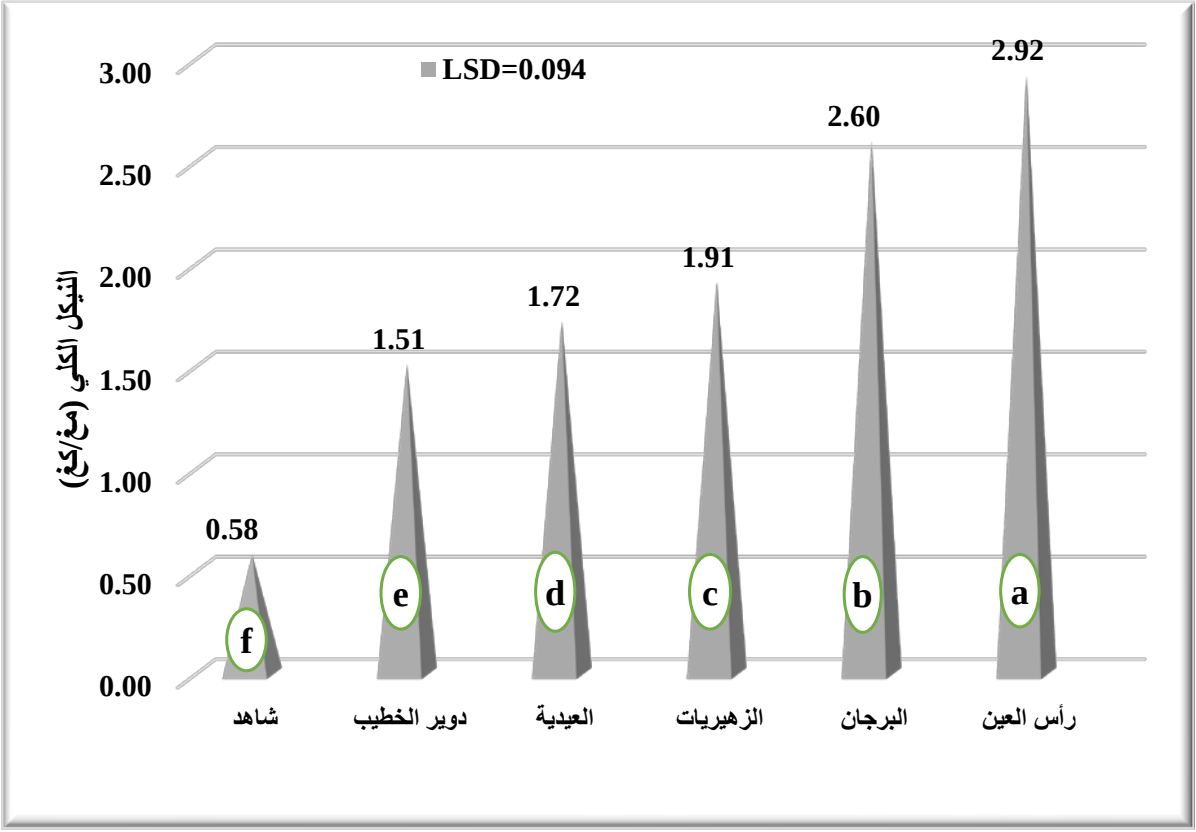

رسم بياني (3): متوسط محتوى أوراق نبات الخيار من الكادميوم الكلي (مغ/كغ، وزن جاف)

تبين نتائج الدراسة الإحصائية لمتوسط محتوى أوراق الخيار من الكادميوم الكلي (مغ/كغ) وزن جاف تفوق محتوى أوراق نباتات الخيار في جميع البيوت البلاستيكية على أوراق نبات الشاهد وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة

الاستثمار للبيوت البلاستيكية، كما يلاحظ تفوق متوسط محتوى أوراق رأس العين والبرجان على باقي أوراق نباتات البيوت البلاستيكية وذلك لتواجد الكادميوم بشكل أكبر في ترب هذه البيوت.

**5-3-2- النيكل الكلي في أوراق الخيار (مغ/كغ، وزن جاف):** يبين الرسم البياني (4، ص 15) متوسط محتوى أوراق نبات الخيار من النيكل الكلي (مغ/كغ، وزن جاف):

يظهر من الرسم البياني (4) أن متوسط محتوى أوراق نبات الخيار من النيكل الكلي يتراوح بين 0.58 مغ/كغ في نباتات الشاهد و2.92 مغ/كغ (وزن جاف) في نباتات رأس العين، وعند مقارنة محتوى الأوراق من النيكل الكلي مع متوسط النيكل في أنسجة الأوراق الناضجة للنباتات جدول (12، ص 15) يلاحظ أن محتوى أوراق نبات الخيار للشاهد والبيوت البلاستيكية الكفاية وعدم وجود سمية بمعدن النيكل (Kabata – Pendias & Pendias، 1992).




رسم بياني (4): متوسط محتوى أوراق نبات الخيار من النيكل الكلي (مغ/كغ، وزن جاف)

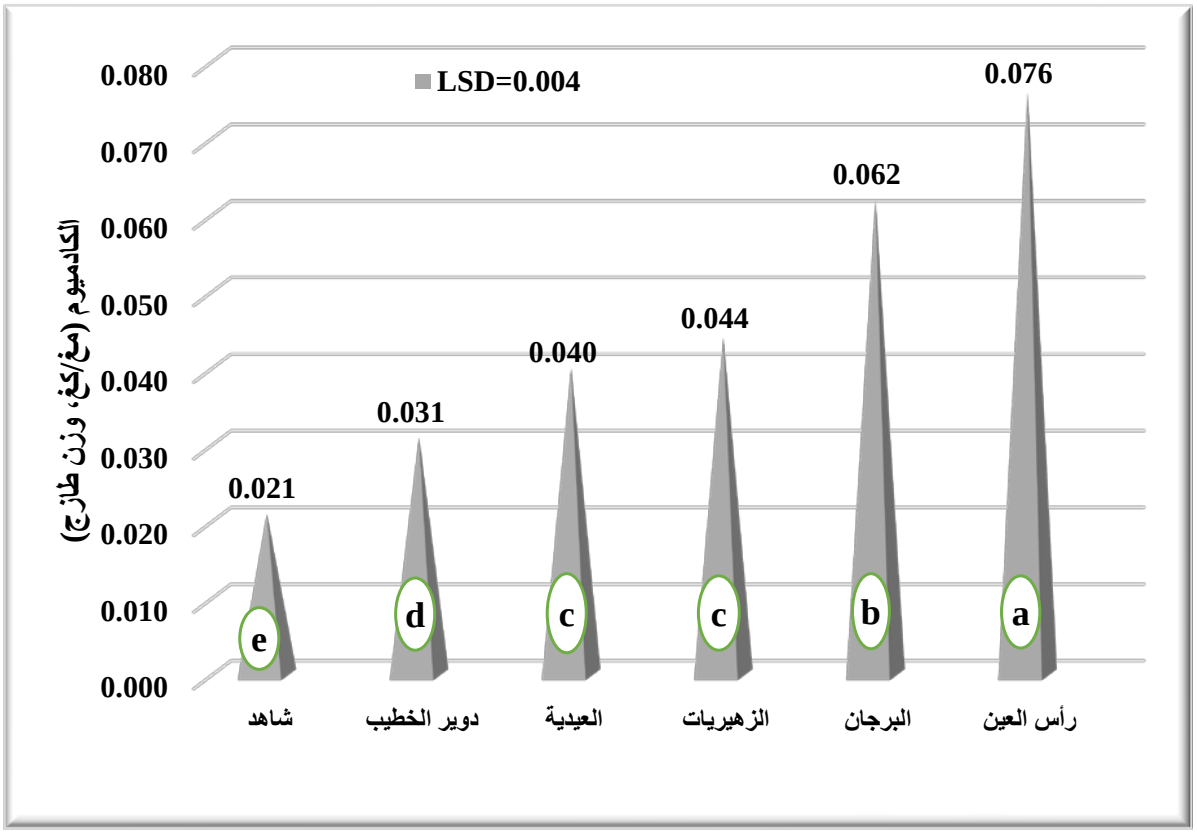
جدول (12): مدى التركيز الطبيعي والتركيز السام المحتمل من النيكل في أنسجة الأوراق الناضجة للنباتات (Kabata–Pendias وPendias ، 1992):

| العنصر | مستويات النيكل الكلي في أوراق النباتات | | |
|---|---|---|---|
| Ni (مغ/كغ) | الكفاية | السمية | التحمل |
| | 5-0.1 | 100-10 | 50 |

أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية لمتوسط محتوى أوراق الخيار من النيكل الكلي (مغ/كغ) وزن جاف تفوق محتوى أوراق نباتات اخيار في جميع البيوت البلاستيكية على أوراق نبات الشاهد وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار للبيوت البلاستيكية (رسم بياني، 4). قد يعود عدم تراكم النيكل في الأوراق بشكل كبير رغم تلوث الطبقة السطحية للتربة (0–20) سم بالنيكل إلى الامتداد العميق للجذور إلى الطبقات العميقة الأقل تلوث. وقد يعزى عدم تسمم النباتات بالنيكل إلى قدرة النبات على تحمل النيكل فقد أثبت Valdares وزملاؤه (1983) عدم حدوث أي انخفاض في غلة المحاصيل المزروعة في الترب الكلسية والمسمدة بحمأة الصرف الصحي المحتوية على 200 مع/كغ من النيكل.

**5-4- الكادميوم والنيكل في ثمار الخيار (مغ/كغ، وزن طازج):**

**5-4-1- الكادميوم في ثمار الخيار (مغ/كغ، وزن طازج):** يبين الرسم البياني (5) متوسط محتوى ثمار الخيار من الكادميوم (مغ/كغ، وزن رطب):



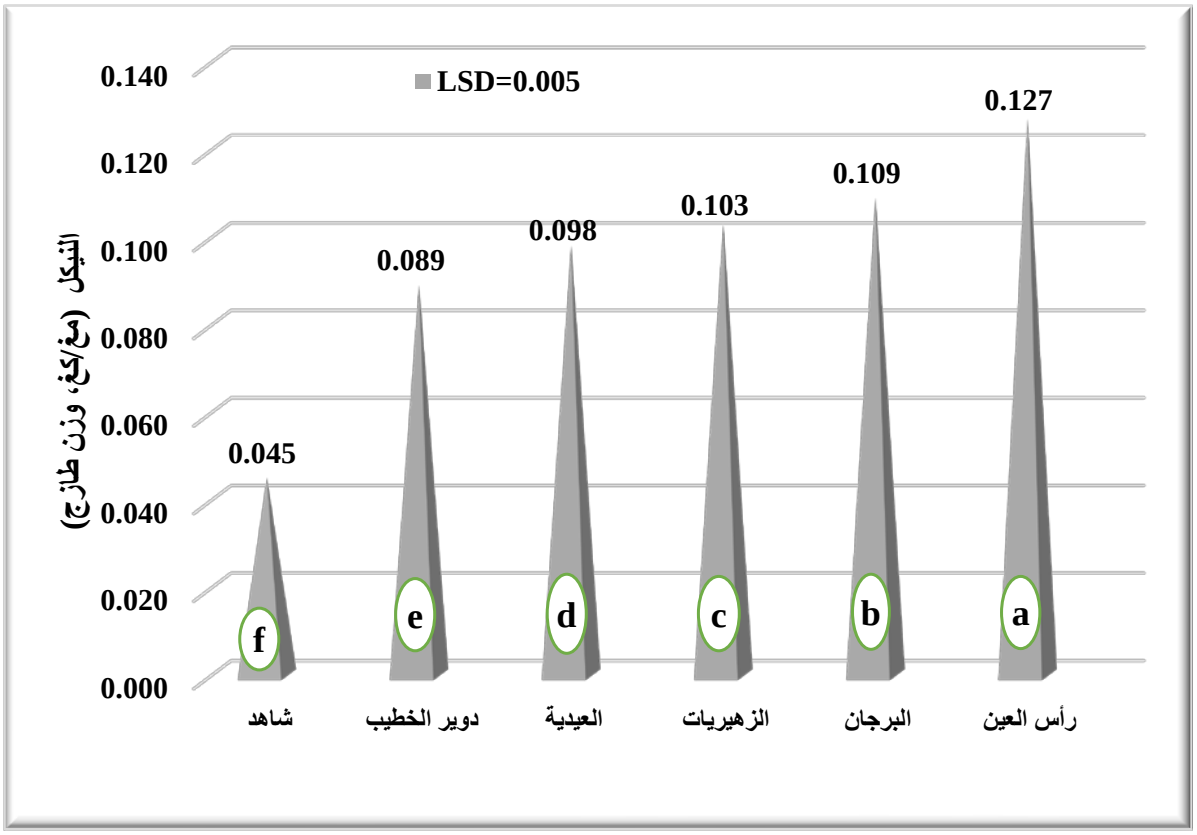

رسم بياني (5): متوسط محتوى ثمار الخيار من الكادميوم (مغ/كغ، وزن رطب)

يتبين من الرسم البياني (5) أن متوسط محتوى ثمار نباتات الخيار من الكادميوم يتراوح بين 0.021 مغ/كغ لثمار خيار الشاهد و0.076 مغ/كغ لثمار الخيار في رأس العين. أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية لمتوسط محتوى ثمار الخيار من الكادميوم الكلي (مغ/كغ، وزن طازج) تفوق محتوى ثمار خيار جميع البيوت البلاستيكية على ثمار الشاهد وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار للبيوت البلاستيكية، حيث تفوق محتوى ثمار الخيار من الكادميوم في كل من رأس العين والبرجان (3.50 و3.26) مغ/كغ على التوالي على باقي البيوت البلاستيكية وقد يعود ذلك إلى تلوث ترب هذين البيتين البلاستيكيين بالكادميوم.

عند مقارنة محتوى ثمار الخيار للشاهد والبيوت البلاستيكية من الكادميوم مع الحد المسموح به (0.05 مغ/كغ، وزن رطب) وفق معايير المفوضية الأوربية (European Commission، 2006) (جدول 11، ص 13)، يُلاحظ تجاوز تركيز الكادميوم الحد المسموح به في كل من رأس العين والبرجان، مما يشير إلى وجود تلوث طفيف لثمار الخيار بمعدن الكادميوم نتيجة امتصاص النبات للكادميوم من التربة وذلك نظراً لإضافاته المتواترة مع الأسمدة الفسفاتية (بمعدل كل 10 أيام) حيث يتواجد فيها بشكل شوائب (FAO، 2009).

عند مقارنة تركيز الكادميوم في النباتات المختلفة النامية في الأراضي غير الملوثة فإن أعلى تركيز للكادميوم يكون في الخضار الورقية مثل السبانخ والخس. وعند نمو النباتات في الترب الملوثة فإن الكادميوم يتراكم في الجذور، وعلى ضوء هذه الدراسة تبين أيضاً تراكم الكادميوم ولو بشكل طفيف في ثمار الخيار، مما قد يشكل خطر على صحة الإنسان خاصة إذا علمنا أن منظمة الصحة العالمية حددت الحد الأقصى المسموح به لتناول الكادميوم مع الغذاء بمقدار 57–71 ميكروغرام/شخص/يوم (400–500) ميكروغرام/شخص/أسبوع (WHO/FAO، 2003).

5-4-2- **النيكل في ثمار الخيار (مغ/كغ، وزن طازج):** يبين الرسم البياني (6) متوسط محتوى ثمار الخيار من النيكل (مغ/كغ، وزن رطب):




رسم بياني (6): متوسط محتوى ثمار الخيار من النيكل (مغ/كغ، وزن رطب)

يتبين من الرسم البياني (6، ص 17) أن متوسط محتوى ثمار نباتات الخيار من النيكل يتراوح بين 0.045 مغ/كغ لثمار خيار الشاهد و0.127 مغ/كغ لثمار الخيار في رأس العين. أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية لمتوسط محتوى ثمار الخيار من النيكل الكلي (مغ/كغ، وزن طازج) تفوق محتوى ثمار خيار جميع البيوت البلاستيكية على ثمار الشاهد وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار للبيوت البلاستيكية. عند مقارنة محتوى ثمار الخيار للشاهد والبيوت البلاستيكية مع الحد المسموح به (0.086 مغ/كغ) وفق وكالة المواصفات الغذائية الإنكليزية للخضار Food

(Standards Agency، 2009)، يُلاحظ تجاوز تركيز النيكل الحد المسموح به في كل البيوت البلاستيكية مما يشير إلى وجود تلوث طفيف لثمار الخيار بمعدن النيكل نتيجة امتصاص النبات للنيكل من التربة وذلك نظراً لتواجده بتراكيز مرتفعة في التربة كما ذكر سابقاً. قد يشكل ذلك خطراً على صحة الإنسان خاصة إذا علمنا أن منظمة الصحة العالمية حددت الحد الأقصى المسموح به لتناول النيكل مع الغذاء بمقدار 2.80 ميكروغرام/كغ/شخص أي بمعدل 168 ميكروغرام/شخص/يوم (WHO/FAO، 2003).

**6-معامل الارتباط (Pearson) (r) بين الفسفور المتاح (مغ/كغ) والكادميوم والنيكل الكليان في التربة (مغ/كغ) والكادميوم والنيكل الكليان في الأوراق (مغ/كغ) والكادميوم والنيكل الكليان في الثمار (مغ/كغ) ومدة الاستثمار (جدول، 12):**

جدول (12) معامل الارتباط (Pearson) (r) بين الفسفور المتاح (مغ/كغ) والكادميوم والنيكل الكليان في التربة (مغ/كغ) والكادميوم والنيكل الكليان في الأوراق (مغ/كغ) والكادميوم والنيكل الكليان في الثمار (مغ/كغ) ومدة الاستثمار:

| (r) | P (متاح) | Cd (كلي) | Ni (كلي) | Cd (ثمار) | Ni (ثمار) | Cd (أوراق) | Ni (أوراق) | مدة الاستثمار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P (متاح) | 1 | | | | | | | |
| Cd (كلي) | 0.86** | 1 | | | | | | |
| Ni (كلي) | 0.93** | 0.91** | 1 | | | | | |
| Cd (ثمار) | 0.95** | 0.84** | 0.91** | 1 | | | | |
| Ni (ثمار) | 0.89** | 0.98** | 0.92** | 0.89** | 1 | | | |
| Cd (أوراق) | 0.95** | 0.95** | 0.96** | 0.95** | 0.96** | 1 | | |
| Ni (أوراق) | 0.96** | 0.94** | 0.92** | 0.96** | 0.96** | 0.98** | 1 | |
| مدة الاستثمار | 0.93** | 0.86** | 0.95** | 0.92** | 0.86** | 0.96** | 0.93** | 1 |

*: مستوى معنوية (0.05)، **: (0.01).

أظهرت نتائج معامل الارتباط بيرسون (Pearson) وجود علاقة ارتباط معنوية إيجابية قوية بين الفسفور المتاح والكادميوم والنيكل الكلي في التربة مما قد يشير إلى تلوث الأسمدة الفسفاتية بهذين المعدنيين الثقيلين (Robert، 2014). كما لوحظ وجود علاقة ارتباط معنوية قوية بين الكادميوم والنيكل الكليان في التربة والكادميوم والنيكل في كل من أوراق وثمار الخيار مما يشير إلى أن امتصاص النبات لهذين العنصرين وتراكمهما في الأوراق والثمار يتناسب طرداً مع نسبتهما في التربة، مما قد يقلل من صلاحية الثمار للاستهلاك البشري في حال تجاوز الحدود المسموح بها. وجود علاقة ارتباط معنوية إيجابية قوية بين الفسفور المتاح والكادميوم والنيكل الكليان في التربة وفي النبات مما يشير إلى أن زيادة مدة الاستثمار تؤدي إلى تراكم طردي لعنصري الكادميوم وهذا ما يتوافق مع Lv وزملاؤه (2019).

**7- الاستنتاجات**

1- تلوث ترب البيوت البلاستيكية بعنصري الكادميوم والنيكل وبشكل يتناسب طردياً مع زيادة مدة الاستثمار.

2- تجاوز مستوى الكادميوم والنيكل في ثمار الخيار في البيوت البلاستيكية التي تجاوزت مدة استثمارها 20 عاما الحدود المسموح بها

2- زيادة حموضة التربة بشكل طفيف مع زيادة مدة الاستثمار.

**8- التوصيات:**

- تحليل ترب البيوت البلاستيكية قبل القيام بعمليات التسميد لتقييم محتواها من العناصر المعدنية، واتباع نظام تسميد كامل ومتوازن لمحاصيل الخضر في البيوت البلاستيكية لضمان وجود كمية كافية وليست مفرطة من المواد المغذية للحصول على الغلة والجودة المثلى وتجنب أو تقليل فقد الأسمدة وخاصة النتراتية وخفض تلوث البيئة.

**9- المراجع العربية والأجنبية:**

1- الشاطر، محمد سعيد، وأكرم البلخي. (2017). الأسمدة والتسميد. منشورات جامعة دمشق. 285 صفحة.

2- عليوي، محمد. (1984). خريطة الترب السورية وتصنيف الأراضي. أسبوع العلم الرابع والعشرون. وزارة التعليم العالي-سورية. ص 287-309.

3- Arkkelin, D. (2014). Using SPSS to understand research and data analysis.

4- Bai, L. Y., Zeng, X. B., Su, S. M., Duan, R., Wang, Y. N., & Gao, X. (2015). Heavy metal accumulation and source analysis in greenhouse soils of Wuwei District, Gansu Province, China. *Environmental Science and Pollution Research*, *22*(7), 5359-5369.

5- Bourennane, H., Douay, F., Sterckeman, T., Villanneau, E., Ciesielski, H., King, D., & Baize, D. (2010). Mapping of anthropogenic trace elements inputs in agricultural topsoil from Northern France using enrichment factors. *Geoderma*, *157*(3-4), 165-174.

6- Conyer, M. K. , and Davey, B. G. (1988). Observations on some routin methods for soil pH determination. Soil Science. 145: 29-36.

7- 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.

8- European Commission. (2006). Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Off J Eur Union*, *364*(365–324).

9- FAO. (2006). Near East fertilizer use manual. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

10- FAO. (2007). Methods of analysis for soil of arid and semi-arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

11- FAO. (2009). Resource STAT-Fertilizer. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://faostat.fao.org/site/575/Desktop.

12- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization). (2003). Nitrite (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds). WHO Food additives series: 50. Available at URL: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je05.htm

13- Food Standards Agency. Survey on measurement of the concentrations of metals and other elements from the 2006 UK Total Diet Study. Food Standards Agency, London, 2009. Available at http://tna.europarchive.

14- Gee, G. W., & Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis. Methods of soil analysis: Part 1 Physical and mineralogical methods, 5, 383-411.

15- Gil, C., Boluda, R., & Ramos, J. (2004). Determination and evaluation of cadmium, lead and nickel in greenhouse soils of Almería (Spain). *Chemosphere*, *55*(7), 1027-1034.

16- 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.

17- Jackson, M. L. (2005). *Soil chemical analysis: Advanced course*. UW-Madison Libraries Parallel Press.

18- Jones Jr, J. B. (2001). *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. CRC press.

19- Kabata-Pendias, A. and Pendias H. (1992). Trace elements in soils and plants. CRC Press, Boca Raton, FL.

20- Kabata-Pendias, A., & Mukherjee, A. B. (2007). *Trace elements from soil to human*. Springer Science & Business Media.

21- Kaplan, M., Sönnmez, S., Tokmak, S., & Uz, I. (2000). Salinization problem in Antalya Region greenhouse soils and recommendations. In *International Symposium on Techniques to Control Salination for Horticultural Productivity 573* (pp. 401-406).

22- Lv, P., Wei, Z., Yu, Z., Zhang, J., & Wang, L. (2019). Heavy metal contamination in soils of greenhouse vegetable production systems in a cold region of China. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, *12*(2), 98-102.

23- Martín, J. R., 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.

24- Müller, M., & Anke, M. (1994). Distribution of cadmium in the food chain (soil-plant-human) of a cadmium exposed area and the health risks of the general population. *Science of the total environment*, *156*(2), 151-158.

25- 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*, *185*(10), 8135-8145.

26- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean.(1954)., Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US Department of Agriculture Circular 939, Washington.

26- Rhoades, J. D. (1996). Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. *Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods*, *5*, 417-435.

27- Roberts, T. L. (2014). Cadmium and phosphorous fertilizers: the issues and the science. Procedia Engineering, 83, 52-59.

28- Sezgin, N., Ozcan, H. K., Demir, G., Nemlioglu, S., & Bayat, C. (2004). Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway. *Environment international*, *29*(7), 979-985.

29- Sterckeman, T., Douay, F., Baize, D., Fourrier, H., Proix, N., & Schvartz, C. (2006). Trace elements in soils developed in sedimentary materials from Northern France. *Geoderma*, *136*(3-4), 912-929.

30- Tomlinson, D. L., Wilson, J. G., Harris, C. R., & Jeffrey, D. W. (1980). Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index. *Helgoländer meeresuntersuchungen*, *33*(1), 566-575.

31- Tyurin , I. V. (1965). Soil organic matter and its role in soil fertility ., Moscow : Nauka.

32- USDA .(1993).“Soil Survey Manual: Chapter 3.” Natural Resources Conservation Service. Accessed April 25, 2020.

33- Valdares, J.M.A.S.; Gal, M.; Mingelgrin, U.and Page, A.L. (1983). Some heavy metals in soils trated with sewage sludge, their effects on yield and their uptake by plants. J. Environ. Qual., 12: 49-57.

34- Van liere, W.J. (1965). Classification and Rational Utilization of Soils. Report to the Govern. Of Syria. FAO. Rome, 151 P.

35- Walkley. A . and C. A. Black. (1934). An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and aproposed modification of the chromic acid titration method . Soil Sci . 37: 29 - 38 .

# The Impact of the Investment Period on Soil and Plant Pollution by Cadmium and Nickel in the City of Jableh, in Lattakia Governorate

**(*)Hiba Adeb Salman, (**)Suleiman SALIM, (***)Hassan Dergham**

## Abstract

The research was conducted in Jableh city in Latakia governorate during 2019-2020 with the aim of studying the assessment of the level and pollution of soils and plants of some greenhouses in Jableh city, with the elements of cadmium and nickel .Several greenhouses were randomly distributed from different areas in Jableh city, based on the period of its investment (5, 10, 20, 25) years as the investment period was considered as the variable factor between greenhouses. The homogeneity of greenhouses texture was taken into consideration as much as possible. Two-layer soil samples were collected (0-20, 20-40) cm. EC, pH, ratio of organic matter and major basic elements (NPK) and total cadmium and nickel in soil and plant and in cucumber fruits have determined. SPSS was used (complete random design) and ANOVA - F-test was used to find whether there were significant differences between the studied mean averages between the determining elements in greenhouses, and then the treatments were arranged according to the LSD test, at 5% level of significance.

The results showed a fluctuation in the studied greenhouse soil content of organic matter and major elements, as the greenhouse soil content was very high from total nitrogen and available phosphorus and high to very high of available potassium. The results also showed that there is a pollution of greenhouse soil with elements of cadmium and nickel in a manner that is proportional to the increase in the period of investment. It also showed that the content of cucumber fruits in the oldest houses exceeded the permissible limits of cadmium and nickel. A strong positive second-degree significant correlation relationship was observed between available phosphorus and total cadmium and nickel in the soil, and a strong correlation relationship between soil and plant content of these two elements and increased investment period.

**Keywords**: Greenhouses, pollution, cadmium, nickel, cucumber, Jableh.

**(*): Master student Soil Sciences Department- Damascus University.**

**(**): Dr. Soil Sciences Department- Damascus University**

**(***):ً Searcher, ACSAD.**