تقييم مدى تلوث التربة ونبات الخيار (أوراق، ثمار) ومياه الآبار بالنترات في بعض البيوت البلاستيكية في مدينة جبلة بمحافظة اللاذقية

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

الملخص

نُفذَ البحث في مدينة جبلة بمحافظة اللاذقية خلال الموسم الزراعي 2019-2020، بهدف دراسة تقييم مستوى تلوث ترب ونباتات خمس بيوت بلاستيكية (أوراق وثمار الخيار) والآبار الارتوازية بالنترات. 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 المختارة قدر الإمكان. جمعت عينات تربة من الطبقتين (0-20، 20-40) سم، كما تم جمع عينات مياه من الآبار التي تستعمل في الري. تم تقدير المادة العضوية والآزوت الكلي والنترات في التربة وفي أوراق وثمار الخيار والنترات في المياه. استعمل برنامج التحليل الإحصائي SPSS (تصميم عشوائي كامل) وتم استعمال اختبار تحليل التباينANOVA – اختبار F-test لمعرفة وجود فروق معنوية بين متوسطات المؤشرات المدروسة 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 والآزوت الكلي حيث كانت الترب غنية بالمادة العضوية وذات محتوى عالٍ جداً من الأزوت الكلي، كما كانت الأوراق وثمار الخيار غنية جداً بالآزوت الكلي. بينت النتائج أن تلوث ترب البيوت البلاستيكية بالنترات تتناسب طرداً مع زيادة مدة

الاستثمار. كما بينت تجاوز محتوى ثمار الخيار من النترات في جميع البيوت البلاستيكية المستوى المسموح به حسب FAO–WHO (1976). لوحظ أيضاً ارتفاع محتوى مياه الآبار من النترات طردياً مع زيادة مدة الاستثمار لكن لم يتجاوز الحد المسموح به وفق المواصفات والمقاييس السورية (2007). أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية قوية إيجابية من الدرجة الثانية بين كل من الآزوت الكلي والمعدني في التربة والنترات في الأوراق وثمار الخيار، وعلاقة ارتباط معنوية قوية بين محتوى التربة والمياه من النترات وزيادة مدة الاستثمار.

الكلمات المفتاحية: بيوت بلاستيكية، تلوث، نترات، خيار، جبلة.

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

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

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

Evaluation the extent of soil, cucumber (leaves and fruits) and wells water pollution with nitrates

in some greenhouses in the city of Jableh, in Lattakia Governorate

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

Abstruct

The research was conducted in Jableh city in Latakia governorate during 2019-2020 seasons with the aim of evaluation the level and pollution of soil and plants in some greenhouses and artesian wells with nitrates in Jableh city. 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., and water samples were also collected from wells used for irrigation. Ratio of organic matter and total nitrogen, nitrate in soil, plant and in cucumber fruits and nitrate in water 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 total nitrogen, as the greenhouse soil content was rich in organic matter and very high from total nitrogen, the leaves and fruits of cucumbers were also very rich in total

nitrogen. The results also showed that there is a pollution of greenhouse soil with nitrate in a manner that is proportional to the increase in the period of investment. It also showed that the content of cucumber fruits exceeded the permissible limits of nitrate in all greenhouses according to FAO/WHO (1976). It was observed that the nitrate content of well water increased in proportion to the increase in the investment period, but did not exceed the permissible limit according to Syrian Standard for Irrigation Water. A strong positive- second-degree significant correlation relationship was observed between both mineral and total nitrogen in the soil, nitrates in the leaves, and cucumber fruits, and strong positive second-degree significant correlation between soil and water content of nitrate and increased investment period.

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

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

(**): Soil Sciences Department- Damascus University

(***): ACSAD

1- مقدمة:

تؤدي 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. تستعمل الأسمدة الآزوتية وخاصة النتراتية بشكل واسع ومكثف في الزراعة وخاصة في البيوت البلاستيكية مما يؤدي إلى تراكمها في النباتات خاصة إذا تجاوز معدل امتصاصها من قبل النباتات معدل إرجاعها إلى أمونيوم (Luo, 1993). يؤدي الاستعمال المكثف للأسمدة النتراتية إلى تراكم النترات في النباتات دون أن يؤدي إلى زيادة غلة المحاصيل الزراعي (McCall and Willumsen, 1999).

تُعد الخضروات المصدر الرئيس للنترات في النظام الغذائي للإنسان ويقدر أنها تساهم بنسبة (72–95)% من متوسط الجرعات اليومية من النترات التي يتناولها الإنسان عن طريق الغذاء في عدد من المجتمعات (Mensinga et al, 2003 ؛ 1996, Dich.). يشكل وجود النترات في الخضار والماء والأغذية تهديداً خطيراً على صحة الإنسان، وعلى الرغم من أن النترات نفسها غير سامة نسبيًا، إلا أن مخاطرها الصحية تكمن في حقيقة أن حوالي 5% منها تُرجع في اللعاب والقناة المعوية بواسطة البكتريا المعوية إلى نتريت (NO2–) التي تتجاوز سميتها 100 مرة سمية النترات، وهي المسؤولة عن التسبب في الميتهيموغلوبين في الدم (Methemoglobinemia) الذي يعرقل نقل الأكسجين في الدورة الدموية والذي يترافق بحالات اختناق أو موت بعض الأطفال (Santamaria, 2006). حددت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) (WHO/FAO, 2003) الجرعة اليومية المسموح بها من النترات والنتريت لشخص بوزن 60 كغ بـ (220–240) و (16–32) مغ لكل من النترات والنتريت على التوالي.

تمتلك المركبات الآزوتية الأخرى الناتجة عن تحلل النترات مثل أكسيد الآزوت (NO) والنتروز (N2O) تأثيرات سامة قوية، ومطفرة، وعصبية–وكلوية ومسببة

للسرطان، في حين يؤدي أكسيد النتريت أدوار تنظيمية للأوعية ومضاد للميكروبات في جسم الإنسان والغذاء على التوالي (Rywotycki, 2002). أما مصير النترات المتبقية التي لا تمتص من قِبل النباتات أو تتراكم أو تستهلك من قبل الأحياء الدقيقة أو ترجع إلى نتريت فإنها تفقد من التربة بالغسل في أثناء عملية الري مع المياه الراشحة وتنتقل إلى المياه الجوفية (Riley et al., 2001).

تتفاوت تراكيز النترات داخل النباتات مع عدد من العوامل البيئية والجينية مثل التركيب الجيني للنبات، أجزاء النبات وحسب عمر النبات وتزويد التربة بالنترات والظروف البيئية التي يزرع فيها النبات. اذ تبدو أجزاء النبات التي تؤكل مثل الخضار وكمية النترات المتوفرة في التربة من العوامل الرئيسية التي تحدد ما إذا كان محتوى الخضار من النترات سيكون مرتفعًا أم لا (Umar et al., 2007).

بين Han و Banin (2000) عند دراسة تأثير الإضافات المستمرة للأسمدة الكيميائية في تراكم النترات والآزوت الكلي لعدد من نباتات وترب البيوت البلاستيكية التي مضى على استثمارها (1. 2. 3. 4. 5. 10. 13) سنة في ضاحية شنيانغ، مقاطعة لياونينغ، الصين، أن محتوى الآزوت الكلي يزداد بزيادة سنوات استثمار البيوت البلاستيكية لجميع العينات، وأظهرت الدراسة أن تركيز الآزوت الكلي والنترات في الطبقة 0–40 سم كان أعلى من الطبقة 40–120 سم. كما كان تركيز الآزوت الكلي لنباتات البيوت البلاستيكية المغطاة التي مضى على استثمارها 13 سنة كان أعلى بمرتين من الترب المكشوفة، حيث تراوح تركيز النترات في نباتات الترب المكشوفة حوالي 19.66 مغ/كغ بينما في نباتات البيوت البلاستيكية المستثمرة لمدة 13 سنة كان 56.32 مغ/كغ.

يعزى ارتفاع محتوى النترات في الخضار المزروعة في البيوت البلاستيكية أو الزجاجية إلى عدم كفاية الإضاءة كما أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة نشاط النيتروريدو كتاز مما يؤدي إلى انخفاض مستوى النترات، أما انخفاض الرطوبة فيؤدي إلى زيادة محتوى النترات. يمكن أن تتحول النترات إلى نتريت أثناء تخزين المنتجات النباتية نتيجة عمل بكتيري أو نشاط أنزيمات ارجاع النترات ضمن النبات (Maynard et al., 1976; Pavlou et al., 2007)

لذلك ولتجنب مخاطر تراكم النترات في ترب ونباتات البيوت البلاستيكية ولتحقيق الاستدامة في استعمال الترب الزراعية في البيوت البلاستيكية فإنه من الضروري جداً دراسة وتقييم مستوى النترات 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.

- تعد الخضار هامة جداً للتغذية لغناها بالمواد الغذائية الأساسية لحياة الفرد مثل الفيتامينات والبروتينات والعناصر المعدنية وغيرها، إلا أنّ زيادة محتواها من بعض المواد يجعلها ضارة بل في أحيان أخرى تصبح سامة ولا تصلح للاستهلاك البشري. فأكثر الخضار المنتجة في البيوت البلاستيكية تحوي اليوم تراكيز غير مقبولة من النترات والعناصر الثقيلة.

3- هدف البحث:

- تقييم محتوى النترات في التربة والنبات وثمار الخيار ومياه الآبار في بعض البيوت البلاستيكية في مدينة جبلة وذلك تبعاً لسنين الاستثمار.

4- مواد البحث وطرائقه:

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 كم2. 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 الهطول المطري فيها حوالي 825 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 تربة الطبقة السطحية للبيوت البلاستيكية بنسب مختلفة من بيت لآخر.

4-1-4- منهجية الدراسة:

أجري البحث خلال الموسم الزراعي (2019-2020) وتم اختيار خمسة 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. وروعي اختيار تجانس نسيج ترب البيوت البلاستيكية قدر الإمكان (رملي لومي إلى لومي رملي)، إضافة لاختيار المحصول الزراعي نفسه 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 (عينة مركبة مؤلفة من 10 عينات بسيطة مختارة عشوائياً)، **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 (2017 ,الشاطر والبلخي). أما في البيوت البلاستيكية فتمت الزراعة بالموعد نفسه وتُسمد عادة بسماد مركب (NPK) (20، 20، 20) بمعدل وسطي 10 كغ كل 10 أيام لمتوسط مساحة 500م^2 و أسمدة كبريتية (14 + 0-0-40 SO_3 مع العناصر الصغرى) بمعدل 2 كغ كل 10 أيام.

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: تم في نهاية الموسم الزراعي تم جمع عينات تربة بسيطة 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:

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

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

- **الآزوت النتراتي في التربة والنبات والمياه:** باستعمال حمض الكروموتروبيك 0.1 % N 0.02 (C_{10} $H_6Na_2O_8S_2$. $2H_2O$) بوجود محلول من كبريتات النحاس ($CuSO_4.5H_2O$) (Sims and Jackson, 1971; Hadjidemetriou, 1982).

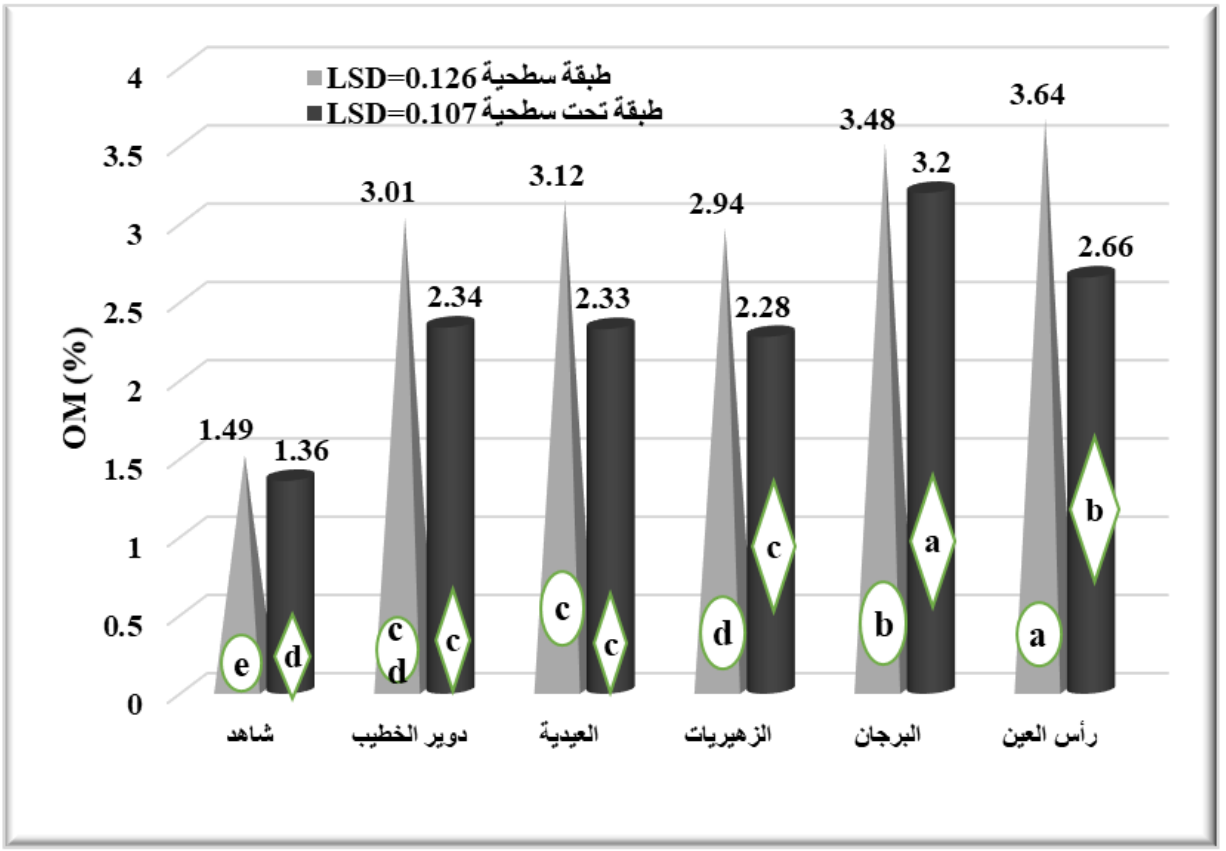
4-3- التحليل الإحصائي: تم استعمال برنامج التحليل الإحصائي SPSS (تصميم عشوائي كامل) وتم استعمال اختبار تحليل التباين ANOVA- اختبار F-test لمعرفة هل توجد هنالك فروق معنوية بين متوسطات العناصر المقاسة في البيوت البلاستيكية، ومن ثم رتبت متوسطات البيوت البلاستيكية وفقا لاختبار أقل فرق معنوي LSD، عند مستوى معنوية 5% (Arkkelin, 2014).

5- النتائج والمناقشة:

5-1- محتوى التربة من المادة العضوية (%): يبين الرسم البياني (1) متوسط محتوى الترب من المادة العضوية في الطبقتين السطحية وتحت السطحية:

يظهر من الرسم البياني (1) وجود 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 و(3.64) % في تربة البيت البلاستيكي في رأس العين للطبقة السطحية و(3.20) % في تربة البرجان

للطبقة تحت السطحية، وكانت نسبتها من منخفضة في تربة الشاهد إلى مرتفعة في ترب البيوت البلاستيكية وفي الطبقتين السطحية وتحت السطحية حسب Tyurin (1965).



رسم بياني (1): متوسط محتوى الترب من المادة العضوية في الطبقتين السطحية وتحت السطحية

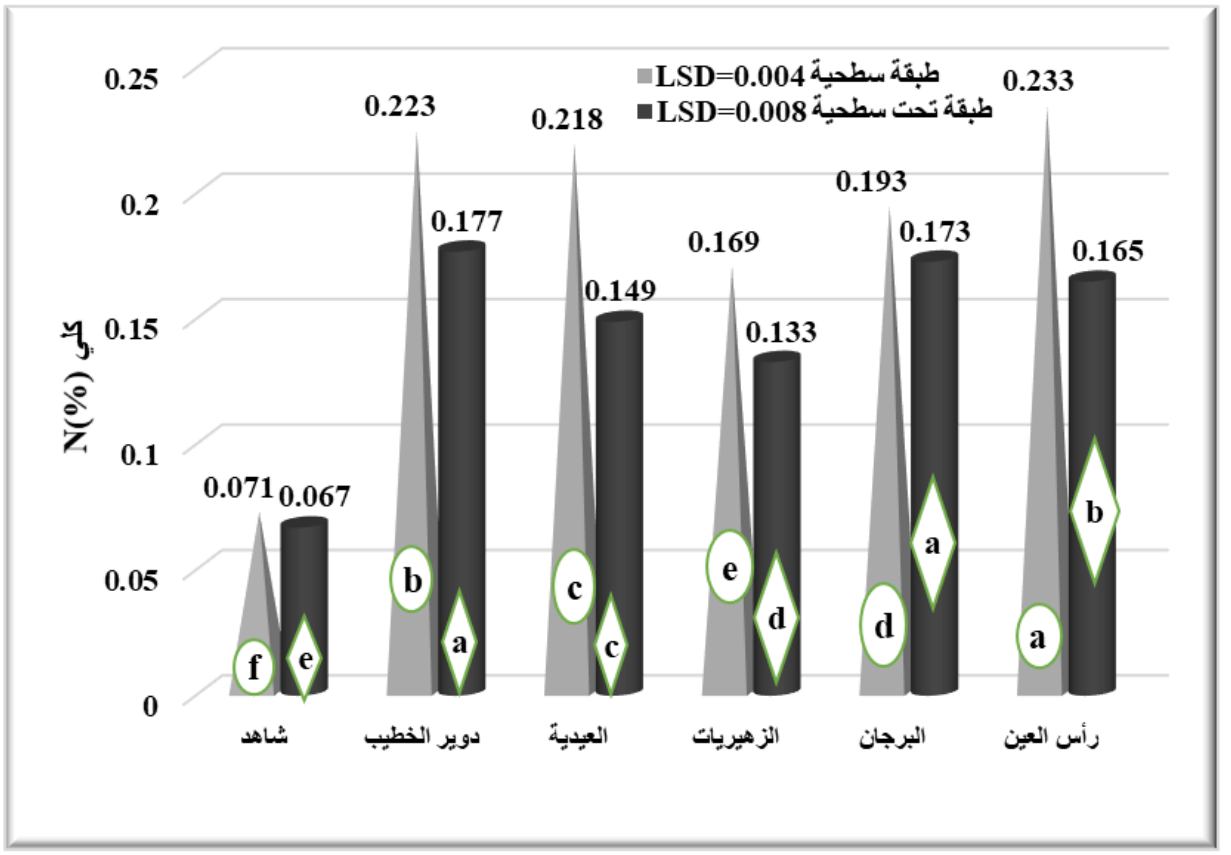
بينت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط قيم المادة العضوية في الطبقتين السطحية وتحت السطحية تفوق ترب جميع البيوت البلاستيكية على تربة الشاهد وبفروق معنوية وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار. حيث كانت النسبة المئوية للزيادة في نسبة مادة العضوية في الطبقة السطحية مقارنة بالشاهد (144، 134، 109، 102، 97)% في كل رأس العين والبرجان والعيدية ودوير الخطيب والزهيريات على التوالي. بينما كانت النسبة المئوية للزيادة في نسبة مادة العضوية في الطبقة تحت السطحية

مقارنة بالشاهد (135، 96، 72، 71، 68)% في تربة كل من البرجان ورأس العين ودوير الخطيب والعيدية والزهيريات على التوالي.

يعود السبب غالباً في زيادة محتوى ترب جميع البيوت البلاستيكية من المادة العضوية وخاصة في الطبقة السطحية مقارنة بالطبقة تحت السطحية إلى التكثيف الزراعي وترك بقايا المحاصيل على سطح التربة (Dey et al, 2020)، علماً أنه لا يتم إضافة أي سماد عضوي للبيوت البلاستيكية. إن الزيادة في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من المادة العضوية تعد مؤشراً إيجابياً لتحسين مجمل خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية وزيادة محتواها من العناصر المغذية وخاصة الآزوت وذلك نتيجة تمعدنها وبالتالي تقلل من الاحتياجات للتسميد المعدني (Carter, 2002; Martinez et al., 2019).

5-2- الآزوت الكلي (N) (%):

5-2-1- الآزوت الكلي في التربة: يبين الرسم البياني (2) متوسط محتوى ترب الشاهد والبيوت البلاستيكية من الآزوت الكلي (%) في الطبقتين السطحية وتحت السطحية:



رسم بياني (2): متوسط محتوى الترب من الآزوت الكلي في الطبقتين السطحية وتحت السطحية

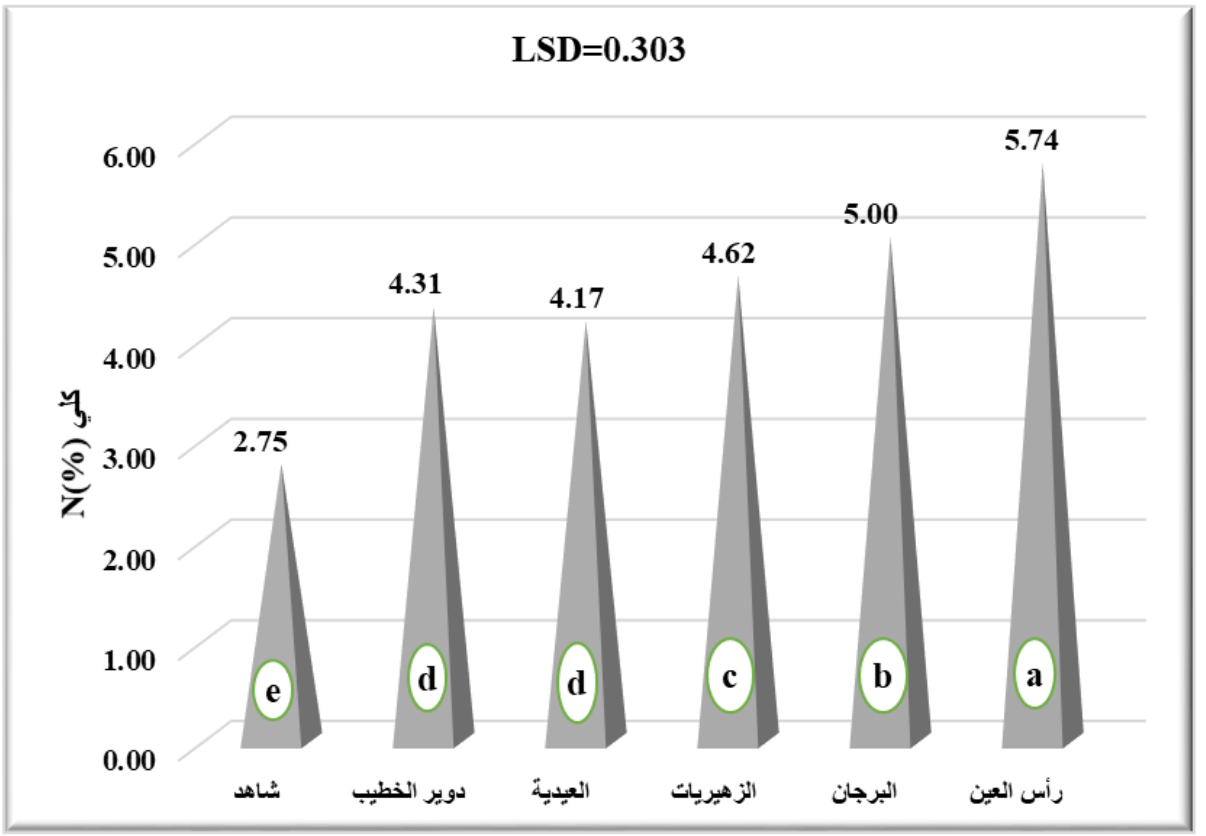
يتراوح محتوى الآزوت الكلي بين (0.071، 0.067)% وبين(0.233، 0.165)% في تربة الشاهد وتربة رأس العين في الأفقين السطحي وتحت السطحي على التوالي، كما يلاحظ وجود تفاوت في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الآزوت الكلي فيما بينها وأيضاً ما بين الأفقين السطحي وتحت السطحي، حيث يلاحظ ارتفاع الآزوت في الأفق السطحي مقارنة بالأفق تحت السطحي. يصنف مستوى الآزوت الكلي في التربة بين المتوسط في تربة الشاهد والعالي جداً في باقي ترب البيوت البلاستيكية (FAO, 2006). بينت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط قيم الآزوت الكلي في الطبقتين السطحية وتحت السطحية تفوق ترب جميع البيوت البلاستيكية على تربة الشاهد بفروق

معنوية وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار. كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الآزوت الكلي مقارنة بالشاهد في الأفق السطحي كالآتي: (228، 214، 207، 172، 138)%، في كل من رأس العين ودوير الخطيب والعيدية والبرجان والزهيريات على التوالي. بينما كانت النسبة المئوية للزيادة في الأفق تحت السطحي مقارنة بالشاهد كالآتي: (164، 158، 146، 98)% في تربة كل من دوير الخطيب والبرجان ورأس العين والعيدية والزهيريات على التوالي. يعزى المحتوى العالي جداً من الآزوت الكلي في ترب البيوت البلاستيكية إلى محتواها المرتفع من المادة العضوية وذلك نتيجة الزراعة التكثيفية وترك بقايا المحاصيل على سطح التربة، كما يعزى أيضاً إلى التسميد المفرط بالأسمدة المعدنية (Goh and VityakonK, 1986)، بينما يعود التذبذب في محتوى ترب البيوت البلاستكية من الآزوت الكلي فيما بينها إلى تذبذب محتواها من المادة العضوية.

5-2-2- الآزوت الكلي في النبات (%)

5-2-2-1- الآزوت الكلي في أوراق النبات الخيار

يبين الرسم البياني (3) متوسط محتوى أوراق نباتات الخيار من الآزوت الكلي (%):



رسم بياني (3): متوسط محتوى الآزوت الكلي في الأوراق.

يظهر من الرسم البياني أن محتوى أوراق نبات الخيار من الآزوت الكلي يتراوح بين 2.75% في أوراق نباتات الشاهد و5.74 % في أوراق نباتات الخيار المزروعة في رأس العين. عند مقارنة مستويات الآزوت الكلي في أوراق نباتات الخيار في البيوت البلاستيكية مع مستويات الآزوت في النبات (جدول،1) يلاحظ أن الأوراق غنية جداً بالآزوت الكلي.

جدول(1): مستويات الآزوت الكلي في أوراق النبات (%) مادة جافة (Zbeetnoff and Josephson, 1988):

N %	المستويات الخصوبية في النبات				
	منخفض	متوسط	كاف	غني	غني جداً
	1.25>	1.75-1.25	3.0-1.75	4-3	4<

بينت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط قيم الآزوت الكلي في النبات تفوق محتوى أوراق نباتات جميع البيوت البلاستيكية على محتوى أوراق نبات الشاهد بفروق معنوية وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار. كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى نباتات البيوت البلاستيكية من الآزوت الكلي مقارنة بالشاهد كالآتي:

(57، 52، 68، 82، 109) %، في كل من دوير الخطيب والعيدية والزهيريات والبرجان ورأس العين على التوالي. يشير ذلك إلى وصول هذه التراكيز إلى حد السمية في هذه البيوت البلاستيكية خاصة في نباتات رأس العين والبرجان الأقدم استثماراً. يعود المحتوى المرتفع من الآزوت الكلي في أوراق نباتات الخيار في البيوت البلاستيكية إلى محتوى التربة المرتفع من الآزوت الكلي، فكلما زاد الآزوت الكلي في التربة يزداد امتصاص النبات للآزوت

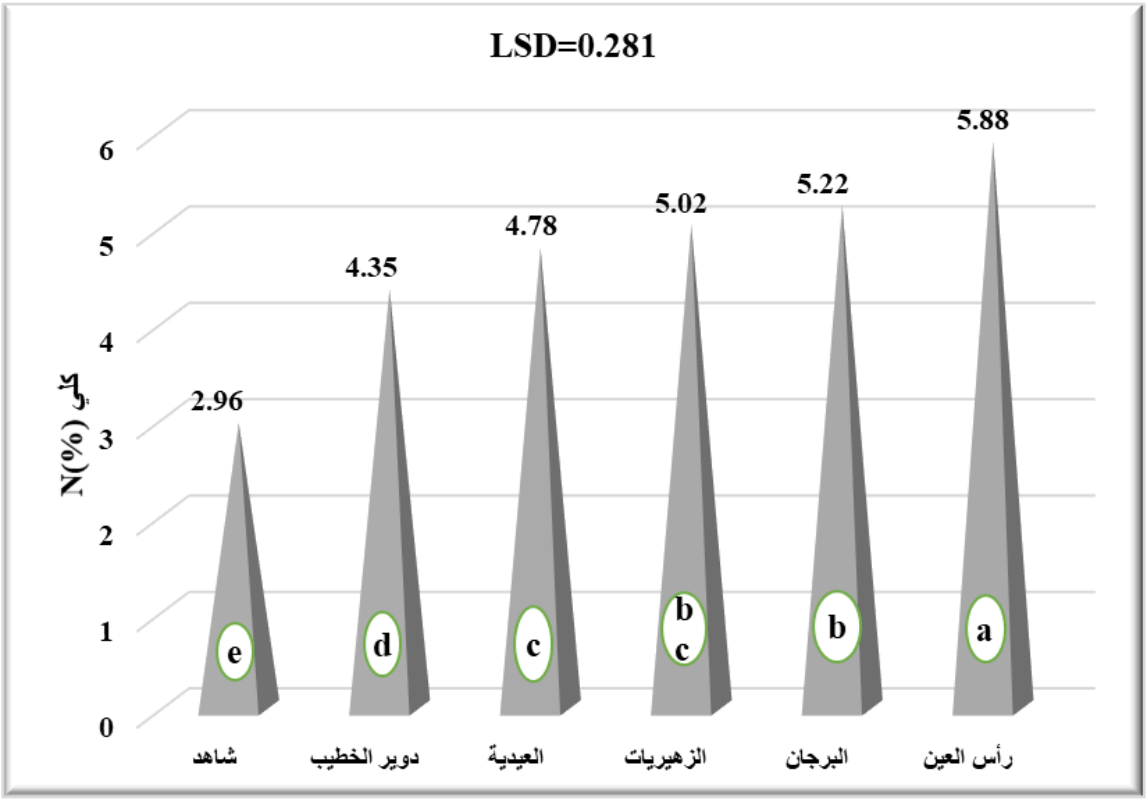
(Pasley et al, 2019). تؤدي زيادة التسميد الآزوتي إلى زيادة كمية البروتوبلازم اللازم لتكوين جدر الخلايا وبالتالي تكون الخلايا الناتجة عصيرية رقيقة الجدار، سهلة التأثر بالظروف البيئية كالجفاف والصقيع وتصبح أكثر عرضة للإصابة بالأمراض الحشرية والفطرية، وهذا ما قد يبرر لجوء المزارعين إلى الاستعمال المفرط للمبيدات الحشرية والفطرية (Walters and Bingham, 2007). كما أن زيادة الآزوت في التربة عن الحد المناسب يجعل النبات ذو إنتاجية سيئة النوعية والجودة كما أن قدرة الثمار والخضراوات على تحمل الشحن والتخزين تكون ضعيفة نظراً لقلة الصلابة. يجب التنويه إلى أن النبات يمتص كميات كبيرة من العناصر الغذائية مثل الآزوت والبوتاسيوم

أكثر من حاجته الفعلية ويسمى هذا بالاستهلاك الترفي Luxury Consumption (kang et al., 2014).

5-2-2-2- الآزوت الكلي في الثمار:

يبين الرسم البياني (4) متوسط محتوى ثمار نباتات الخيار من الآزوت الكلي (%):

يظهر من الرسم البياني (4) أن متوسط محتوى ثمار نبات الخيار من الآزوت الكلي يتراوح بين 2.96 % في ثمار نباتات الشاهد و5.88 % في ثمار نباتات الخيار المزروعة في رأس العين. عند مقارنة مستويات الآزوت الكلي في ثمار نباتات الخيار في البيوت البلاستيكية مع مستويات الآزوت في النبات يلاحظ أن الثمار غنية جداً بالآزوت الكلي. بينت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط قيم الآزوت الكلي في ثمار الخيار للبيوت البلاستيكية تفوق جميع المعاملات على ثمار نبات الشاهد بفروق معنوية وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار.

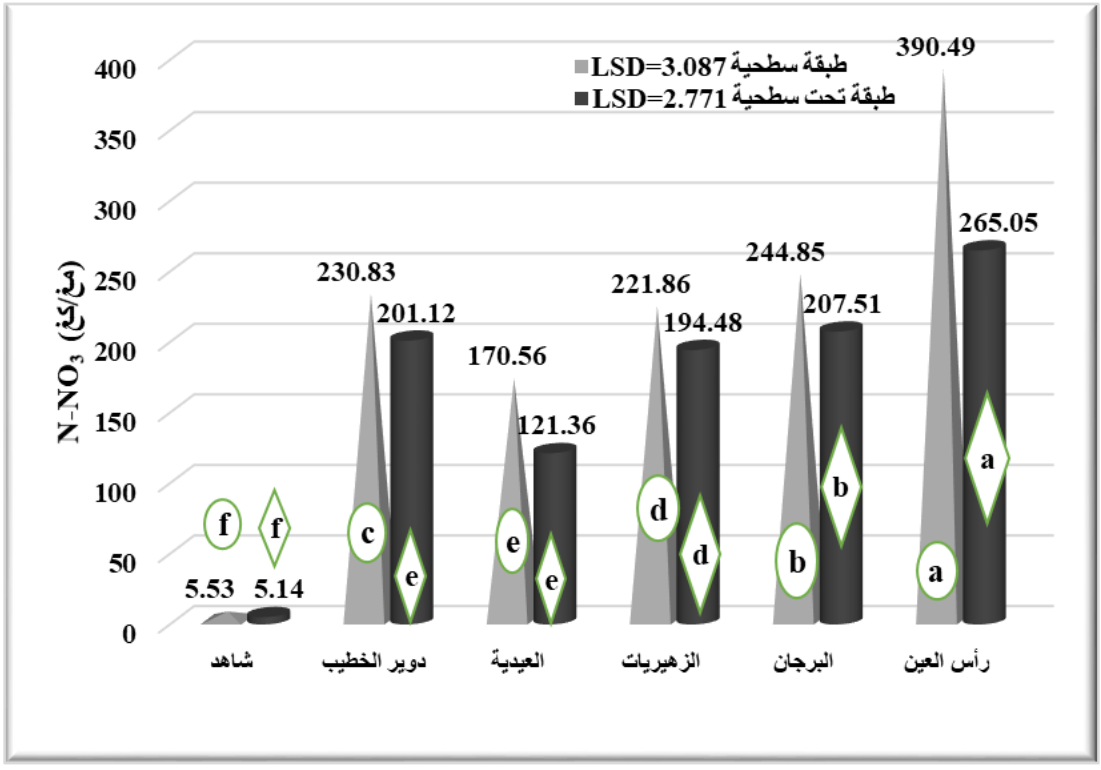


رسم البياني (4): متوسط محتوى ثمار نباتات الخيار من الآزوت الكلي (%)

كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى ثمار نباتات البيوت البلاستيكية من الآزوت الكلي مقارنة بالشاهد كالآتي: (47، 61، 70، 76، 99) %، في كل من دوير الخطيب والعيدية والزهيريات والبرجان ورأس العين على التوالي. يعود المحتوى المرتفع من الآزوت الكلي في ثمار الخيار إلى المحتوى المرتفع من الآزوت الكلي في التربة وبالتالي امتصاص النبات لكميات كبيرة من الآزوت وتراكمها في الثمار كما ذكر أعلاه (Pasley et al., 2019).

5-3- الآزوت النتراتي ($N\text{-}NO_3$) في التربة: يبين الرسم البياني (5) متوسط محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الآزوت النتراتي (مغ/كغ):

يلاحظ من الرسم البياني (5) أن محتوى ترب البيوت البلاستيكية والشاهد من الآزوت النتراتي يتراوح بين (5.53، 5.14) مغ/كغ في تربة الشاهد و(390.49، 265.05) مغ/كغ في تربة رأس العين وذلك في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على التوالي. كان مستوى الآزوت النتراتي وفق FAO (2006) (جدول،2) منخفض جداً في تربة الشاهد في الطبقتين السطحية وتحت السطحية، بينما كان عالي جداً في باقي ترب البيوت وفي الطبقتين السطحية وتحت السطحية وتجاوز الحد المسموح به، كما كان هناك تفاوت في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الآزوت النتراتي، وكانت الطبقة السطحية أكثر غنى مقارنة بالطبقة تحت السطحية.



رسم بياني (5): متوسط محتوى الترب من الآزوت النتراتي في الطبقتين السطحية وتحت السطحية

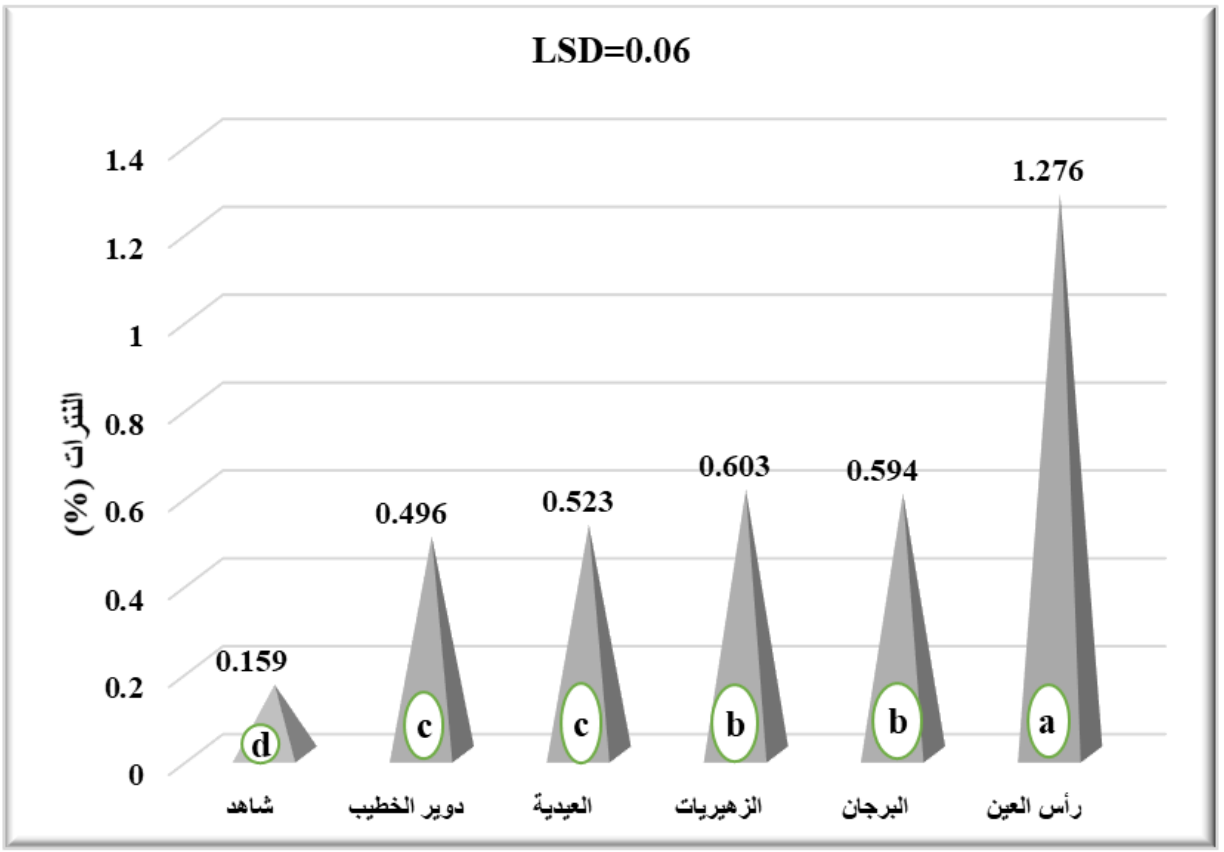
جدول (2): تقييم محتوى التربة من الآزوت االنتراتي في التربة (FAO, 1976):

العنصر	مستويات الآزوت النتراتي في التربة (مغ/كغ)				
	منحفض جداً	منخفض	متوسط	عالي	عالي جداً
$N\text{-}NO_3^-$	10-0	20-10	40-20	60-40	أكثر من 60

بينت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط قيم الآزوت النتراتي في الطبقتين السطحية وتحت السطحية تفوق ترب جميع البيوت البلاستيكية على تربة الشاهد بفروق معنوية وبشكل طردي يتناسب مع زيادة مدة الاستثمار. كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى ترب البيوت البلاستيكية من الآزوت النتراتي مقارنة بالشاهد في الطبقة السطحية كالآتي: (6961، 4328، 4074، 3912، 2984)% في كل من رأس العين والبرجان ودوير الخطيب والزهيريات والعيدية على التوالي. بينما كانت النسبة المئوية للزيادة في الطبقة تحت السطحية مقارنة بالشاهد كالآتي: (5057، 3937، 3813، 3684، 2261)% في تربة كل رأس العين والبرجان ودوير الخطيب والزهيريات والعيدية على التوالي. كما كانت النسبة المئوية للزيادة في محتوى ترب البيوت البلاستيكية في الطبقة السطحية من الآزوت النتراتي عن المستوى العالي جداً وفق FAO (2006) (60 مغ/كغ) كالآتي: (285، 184، 270، 308، 551)% في تربة كل من دوير الخطيب والعيدية والزهيريات والبرجان ورأس العين على التوالي. بينما كانت النسبة المئوية للزيادة في الأفق تحت السطحي عن المستوى العالي جداً كالآتي: (342، 246، 235، 224، 102)% في تربة كل رأس العين والبرجان ودوير الخطيب والزهيريات والعيدية على التوالي. تُعد هذه النسب مؤشراً إلى وصول تركيز الآزوت النتراتي في ترب البيوت البلاستيكية إلى حدود التلوث بالنترات، مما قد يساهم في زيادة امتصاص النباتات للنترات وبالتالي زيادة محتوى الثمار من النترات بشكل سمي، وقد يسهم أيضاً في تلوث المياه تحت السطحية بالنترات نتيجة الغسل (Riley et al., 2001).

5-4- النترات (NO_3):

5-4-1- النترات (NO_3) في أوراق الخيار: يبين الرسم البياني (6) متوسط محتوى أوراق الخيار من النترات (%):

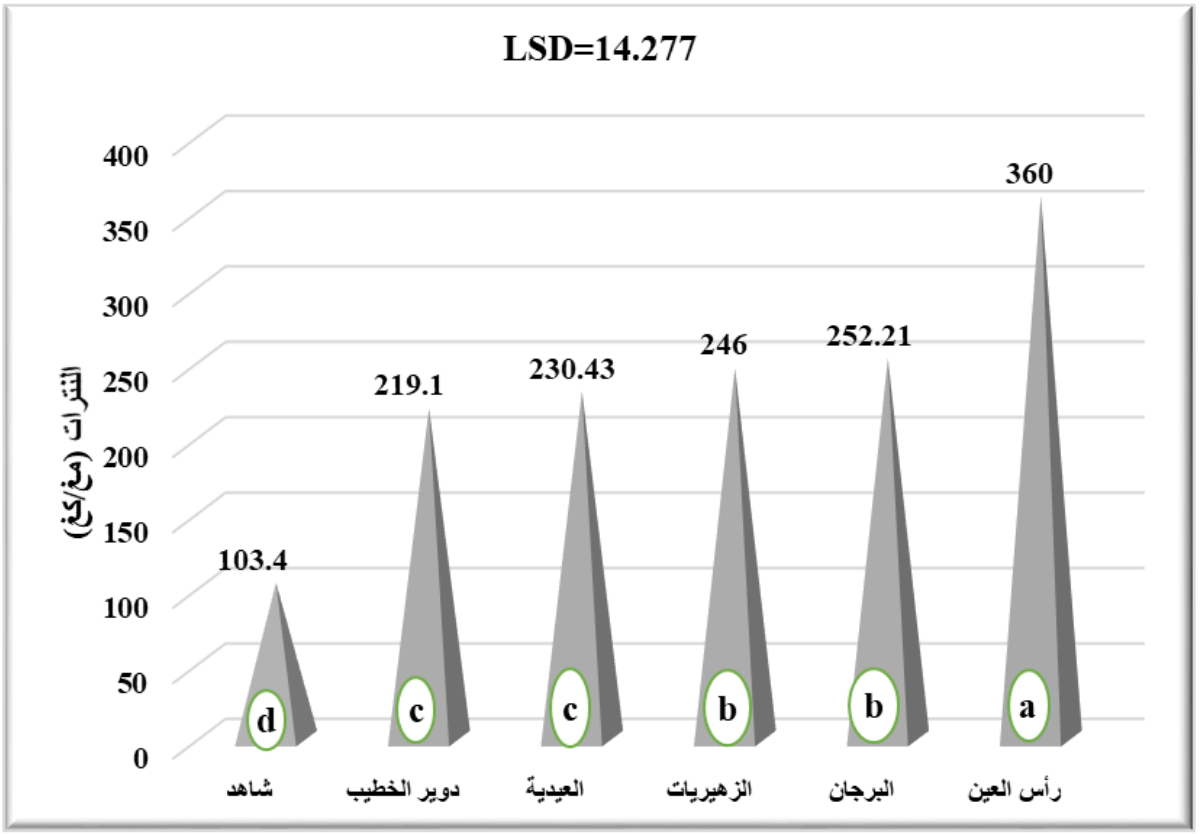


رسم بياني (6): متوسط محتوى أوراق الخيار من النترات (%)

يظهر من الرسم البياني (6) أن متوسط محتوى أوراق الخيار من النترات يتراوح بين 0.159% في أوراق نباتات الشاهد و1.276% في أوراق نباتات رأس العين، كما يلاحظ وجود زيادة في متوسط محتوى الأوراق من النترات تتناسب مع زيادة محتوى التربة من الآزوت الكلي والنتراتي. بينت نتائج التحليل الاحصائي لمتوسط محتوى الأوراق من

النترات تفوق محتوى أوراق نباتات الخيار في جميع البيوت البلاستيكية من النترات على محتوى أوراق نبات الشاهد وبشكل معنوي يتناسب طرداً مع زيادة مدة الاستثمار.

5-4-2- النترات (NO_3) في الثمار: يبين الرسم البياني (7) متوسط محتوى ثمار الخيار من النترات (مغ/كغ) وزن طازج:



رسم بياني (7): متوسط محتوى ثمار الخيار من النترات (مغ/كغ) وزن طازج

يظهر من الرسم البياني (7) أن متوسط محتوى ثمار الخيار من النترات يتراوح بين 103.40 (مغ/كغ) في ثمار نباتات الشاهد و360 (مغ/كغ) في ثمار رأس العين، وعند مقارنة متوسط محتوى ثمار الخيار من النترات مع المستوى الطبيعي 150 (مغ/كغ) (FAO-WHO, 1976) يلاحظ أن متوسط محتوى الثمار من النترات قد تجاوز المستوى الطبيعي في جميع البيوت البلاستيكية وبشكل خاص في رأس العين. بينت نتائج

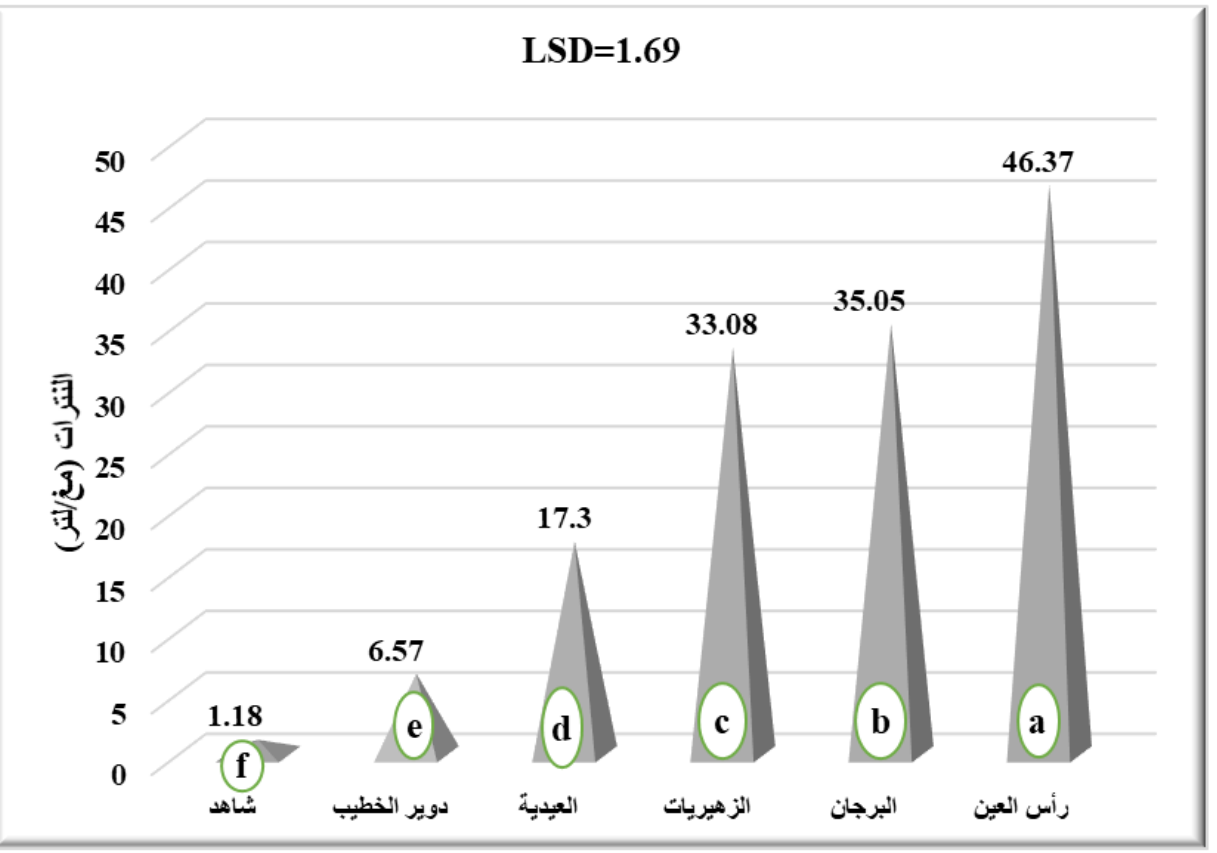
التحليل الاحصائي لمتوسط محتوى الثمار من النترات (مغ/كغ) وزن رطب تفوق محتوى ثمار الخيار في جميع البيوت البلاستيكية على محتوى ثمار الشاهد بشكل معنوي يتناسب طرداً مع زيادة مدة الاستثمار. قد يعزى الاختلاف في محتوى أوراق وثمار الخيار من النترات إلى أن الخضار تراكم النترات بنسب مختلفة وفقاً لنوعها ووفقا للجزء النباتي، فالخضار التي تستهلك أوراقها وسيقانها وجذورها تراكم كميات مرتفعة من النترات، أما الخضار التي تستهلك ثمارها فتراكم كميات منخفضة من النترات (Zhou et al., 2000).

جدول (3): الحد الأقصى المسموح به للنترات في بعض الخضار (FAO, 1976):

العنصر	مستويات الآزوت النتراتي في بعض الخضار (مغ/كغ)				
	خيار	بطاطا	بندورة	خس	فليفلة
$N\text{-}NO_3^-$	150	80	60	1300	220

5-4-3- النترات في مياه الآبار:

يبين الرسم البياني (8) متوسط محتوى مياه الآبار من النترات (مغ/لتر):



رسم بياني (8): متوسط محتوى مياه الآبار من النترات (مغ/لتر)

يظهر من الرسم البياني (8) أن متوسط محتوى مياه الآبار التي تستعمل في الري من النترات يتراوح ما بين (6.57، 46.37) مغ/لتر في كل من دوير الخطيب ورأس العين على التوالي. بينت نتائج الدراسة الإحصائية لمتوسط محتوى مياه الآبار من النترات تفوق مياه جميع الآبار على مياه سد نهر السن (اعتبر هنا كشاهد نظراً لري الأراضي الزراعية والبيوت البلاستيكية القريبة من السد بمياه هذا النهر) معنوياً وبشكل يتناسب طرداً مع زيادة مدة الاستثمار. عند مقارنة محتوى مياه الآبار مع الحد المسموح به من النترات في مياه الري وفق الـ FAO (1985) (<133 مغ/لتر) ووفق المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب (50 مغ/لتر) (2007 ,هيئة المواصفات والمقاييس السورية)، يلاحظ أن محتوى مياه الآبار كان أدنى من الحد المسموح به ولا توجد قيود

على استعمالها في الري الزراعي أو الشرب. وعادة تعود الزيادة النسبية المطردة في محتوى مياه الآبار من النترات إلى التسميد الكيميائي المفرط والرشح السريع للمياه نظراً لطبيعة التركيب الميكانيكي الخفيف للترب في البيوت البلاستيكية (Riley et al., 2001).

يُعد الآزوت من أكثر العناصر الغذائية عرضة للفقد بالرشح من التربة وخاصة في المناطق التي تكثر فيها الامطار. يرجع الأثر السلبي للأسمدة الآزوتية في البيئة إلى صورة النترات، وبما أن النترات عالية الذوبان وذات شحنة كهربائية سالبة فإنها لا تدمص على معادن الطين وتبقى في المحلول الأرضي وقابلة للغسل مع مياه الري مع احتمال تسربها إلى المياه الجوفية مما يؤدي إلى تلوثها. ومن المعتقد أن النباتات تستفيد من نحو 50% من السماد الآزوتي المضاف تحت معظم الظروف وأن معظم الفقد يحدث بعد تحول الآزوت من الحالة الأمونياكية إلى الحالة النتراتية (Chevassus-au-Louis et al., 2012).

6- معامل الارتباط بيرسون (Pearson) (r) بين المادة العضوية والآزوت الكلي في التربة والآزوت النتراتي والنترات في الأوراق والثمار والمياه ومدة الاستثمار (جدول، 4):

جدول (4): معامل الارتباط بيرسون (Pearson) (r)

R	OM	N كلي تربة	N نتراتي تربة	نترات أوراق	نترات ثمار	نترات مياه	مدة الاستثمار
OM	1						
N كلي تربة	0.92^{**}	1					
N نتراتي تربة	0.91^{**}	0.84^{**}	1				
نترات أوراق	0.77^{**}	0.69^{**}	0.93^{**}	1			
نترات ثمار	0.90^{**}	0.82^{**}	0.98^{**}	0.95^{**}	1		
نترات مياه	0.77^{**}	0.51^{*}	$0,82^{**}$	0.85^{**}	0.87^{**}	1	
مدة الاستثمار	0.78^{**}	0.49^{*}	$0,78^{**}$	0.75^{**}	0.82^{**}	0.98^{*}	1

*: مستوى معنوية (0.05)، **: (0.01).

أظهرت نتائج معامل الارتباط بيرسون (Pearson) وجود علاقة ارتباط معنوية إيجابية قوية من الدرجة الثانية بين الآزوت الكلي والنتراتي في التربة (الطبقة السطحية) والنترات في كل من الأوراق والثمار، مما يشير إلى أن امتصاص النبات لهذين العنصرين وتراكمهما في الأوراق والثمار يتناسب طرداً مع نسبتهما في التربة (Holou et al., 2011; Pasley et al., 2019). كذلك يوجد علاقة ارتباط معنوية قوية بين الآزوت الكلي والنتراتي قي التربة والنترات ومدة استثمار البيوت البلاستيكية، مما يشير إلى دور التسميد المعدني المفرط في تلوث مياه الآبار بالنترات إلى المياه الجوفية (Riley et al., 2001).

7- الاستنتاجات

1- تلوث ترب البيوت البلاستيكية بالنترات طردياً مع زيادة مدة الاستثمار في البيوت البلاستيكية التي مضى على استثمارها أكثر من 20 عام.

2- تجاوز مستوى النترات في ثمار الخيار في البيوت البلاستيكية الحدود المسموح بها وسجل أعلى محتوى للنترات في ثمار الخيار في البيوت البلاستيكية التي مضى على استثمارها أكثر من 25 عام.

3- زيادة محتوى مياه الآبار من النترات ولكن ما زالت دون الحد الأعلى المسموح للنترات في مياه الري حيث سجل وجود علاقة ارتباط إيجابي بين محتوى مياه الآبار من النترات ومدة 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.

- تحليل محتوى الخضار المنتجة في البيوت البلاستيكية من النترات لتقييم مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري.

9- المراجع العربية والأجنبية:

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

- هيئة المواصفات والمقاييس السورية. (2007). مياه الشرب. المراجعة الثانية، رقم 45. وزارة الصناعة- سورية.

REFERENCES:

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

- Carter, M. R. (2002). Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy journal*, *94*(1), 38-47.

- Chevassus-au-Louis, B., Andral, B., Femenias, A., & Bouvier, M. (2012). Bilan des connaissances scientifiques sur les causes de prolifération de macroalgues vertes. Application à la situation de la Bretagne et propositions. In Rapport à Monsieur le Ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, et à Monsieur le Ministre de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire.

- Dey, A., Dwivedi, B. S., Bhattacharyya, R., Datta, S. P., Meena, M. C., Jat, R. K., ... & Singh, R. G. (2020). Effect of conservation agriculture on soil organic and inorganic carbon sequestration and lability: A study from a rice–wheat cropping system on a calcareous soil of the eastern Indo- Gangetic Plains. *Soil Use and Management*.

- Dich, J., Järvinen, R., Knekt, P., & Penttilä, P. L. (1996). Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey.

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

- FAO, 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage paper 29, Rev. 1., FAO, Rome.

- FAO/WHO (1976). List of Maximum Levels Recommended for Contaminants. Joint FAO/WHO Food Standard Programme. CAC/FAL 3-1976, FAO, Rome.

- 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

- Goh, K. M., & Vityakon, P. (1986). Effects of fertilisers on vegetable production 2. Effects of nitrogen fertilisers on nitrogen content and nitrate accumulation of spinach and beetroot. *New Zealand journal of agricultural research*, *29*(3), 485-494.

- Hadjidemetriou, D. G. (1982). Comparative study of the determination of nitrates in calcareous soils by the ion-selective electrode, chromotropic acid and phenoldisulphonic acid methods. *Analyst*, *107*(1270), 25-29.

- Han, F. X., & Banin, A. (2000). Long- term transformations of cadmium, cobalt, copper, nickel, zinc, vanadium, manganese, and iron in arid- zone soils under saturated condition. *Communications in soil science and plant analysis*, *31*(7-8), 943-957.

- Holou, R. A., Stevens, G., & Kindomihou, V. (2011). Impact of nitrogen fertilization on nutrient removal by corn grain. *Crop Management*, *10*(1), 1-9.

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

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

- Kang, W., Fan, M., Ma, Z., Shi, X., & Zheng, H. (2014). Luxury absorption of potassium by potato plants. *American Journal of Potato Research*, *91*(5), 573-578.

- Luo, J., Lian, Z., & Yan, X. (1993). Urea transformation and the adaptability of three leafy vegetables to urea as a source of nitrogen in hydroponic culture. Journal of plant nutrition, 16(5), 797-812.

- Martínez, J. M., Galantini, J. A., & Duval, M. E. (2018). Contribution of nitrogen mineralization indices, labile organic matter and soil properties in predicting nitrogen mineralization. *Journal of soil science and plant nutrition*, *18*(1), 73-89.

- Maynard, D. N., Barker, A. V., Minotti, P. L., & Peck, N. H. (1976). Nitrate accumulation in vegetables. In *Advances in Agronomy* (Vol. 28, pp. 71-118). Academic Press.

- McCall, D., & Willumsen, J. (1999). Effects of nitrogen availability and supplementary light on the nitrate content of soil-grown lettuce. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *74*(4), 458-463.

- Mensinga, T. T., Speijers, G. J., & Meulenbelt, J. (2003). Health implications of exposure to environmental nitrogenous compounds. *Toxicological reviews*, *22*(1), 41-51.

- 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.

- Pasley, H. R., Cairns, J. E., Camberato, J. J., & Vyn, T. J. (2019). Nitrogen fertilizer rate increases plant uptake and soil availability of essential nutrients in continuous maize production in Kenya and Zimbabwe. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 115(3), 373-389.

- Pavlou, G. C., Ehaliotis, C. D., & Kavvadias, V. A. (2007). Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia Horticulturae*, *111*(4), 319-325.

- Riley, W. J., Ortiz-Monasterio, I., & Matson, P. A. (2001). Nitrogen leaching and soil nitrate, nitrite, and ammonium levels under irrigated wheat in Northern Mexico. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, *61*(3), 223-236.

- Rywotycki, R. (2002). The effect of selected functional additives and heat treatment on nitrosamine content in pasteurized pork ham. *Meat science*, *60*(4), 335-339.

- Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(1), 10-17.

- Sims, J. R., & Jackson, G. D. (1971). Rapid analysis of soil nitrate with chromotropic acid. *Soil Science Society of America Journal*, *35*(4), 603-606.

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

- Umar, S., Iqbal, M., & Abrol, Y. P. (2007). Are nitrate concentrations in leafy vegetables within safe limits?. Current science, 355-360.

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

- 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 .

- Walters, D. R., & Bingham, I. J. (2007). Influence of nutrition on disease development caused by fungal pathogens: implications for plant disease control. *Annals of Applied Biology*, *151*(3), 307-324.

- Zbeetnoff, D. M., & Josephson, R. M. (1988). *Review of Nutrient Status and Fertility Information on Manitoba Soils* (No. 1663-2016-136143).

- Zhou, Z. Y., Wang, M. J., & Wang, J. S. (2000). Nitrate and nitrite contamination in vegetables in China. *Food Reviews International*, *16*(1), 61-76.