مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (6) العدد (7) 2022

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (6) No. (7) 2022

تقدير كمية الفوسفات المتبقية في مياه الرشح الناتجة عن ري نباتي الفراغميت *(Phragmites australis)* والتيفا*(Typha latifolia)* كدليل على تحطم المبيد الفوسفوري العضوي الدايمثوات Dimethoate

الدكتور طارق عراج*

الدكتور ماهر دعيس**

نعمى محمد حسين وسوف***

(تاريخ الإيداع 10/10/ 2022 – تاريخ النشر7/12/ 2022)

□ ملخّص □

تمت زراعة النباتات الفراغميت (*Phragmites australis*) والتيفا (*Typha latifolia*) في أصص معرضة للظروف الطبيعية خارج المختبر و المشابهة تماماً لبيئتها بهدف دراسة مقدرتها على تفكيك المبيد الفوسفوري العضوي الدايمثوات(Dimethoate) .

تمت سقاية نباتات التجربة بماء يحوي على مبيد الدايمثوات بتركيز ppm(400) لتكون كميته مقاربة للكميات التي تم تحليلها في ترب الزراعات المحمية في منطقة برج اسلام، وتم قياس كمية الفوسفات المتبقية في رشاحة نباتات التجربة ومقارنتها مع الكمية المتبقية في نباتات الشاهد المعرضة لنفس الظروف باستثناء المبيد مع تحييد نوع التربة لجميع النباتات من خلال استخدام رمل القريتين (رمل سليكاتي) غير قادر على ادمصاص المبيد أو الفوسفات،.

وتم قياس الفوسفات باستخدام جهاز المطيافي الضوئي (spectrophotometer) الموجود في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة ، وبينت النتائج أن كمية الفوسفات المتبقية في رشاحة نباتات التجربة كانت أكبر بكثير من الكمية الموجودة في رشاحة النباتات الشاهد مما يدل على وجود تحطيم فعلي للمبيد بواسطة الأحياء الدقيقة الموجودة في منطقة جذور النباتات، إضافةً إلى مقارنة سلوك كل نوع نباتي على حدة والنباتين معاً في تحطيم المبيد من خلال مقارنة نتائج الفوسفات.

كلمات مفتاحية: الدايمثوات، Typha latifolia ،Phragmites australis، الفوسفات،spectrophotometer.

---

*دكتور في المعهد العالي لبحوث البيئة –جامعة تشرين– اللاذقية–سورية

**باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – اللاذقية– سورية

*** طالبة ماجستير في المعهد العالي لبحوث البيئة –جامعة تشرين –اللاذقية–سورية

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (6) العدد (7) 2022

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (6) No. (7) 2022

Determination of Residual Phosphate Quantity in Leachate Water Resulting from Irrigation of *Phragmites australis* and *Typha latifolia* as an Evidence of Degradation of the Organophosphorous Pesticide Dimethoate.

Prof.Tareq Arraj*
Prof.Maher Dais**
Nouma Wassouf***

(Received 10/10/2022.Accepted 7/12/2022)

□**ABSTRACT** □

Phragmites australis and *Typha latifolia* were grown in pots exposed to natural conditions outside the laboratory and completely similar to their environment in order to study their ability to degrade the organophosphorous pesticide Dimethoate.

The experimental plants were irrigated with water containing the pesticide Dimethoate at a concentration of (400) ppm to be close to the quantities analyzed in the protected agricultural soils in the Burj Islam area. The pesticide with neutralize the soil type for all plants through the use of al-Qaryatayn sand (silica sand) unable to adsorption the pesticide or phosphates.

Phosphate was measured using a spectrophotometer located in the laboratories of the Higher Institute for Environmental Research, and the results showed that the amount of remaining phosphate was much greater than the amount in the control plants, which indicates the presence of actual degradation of the pesticide by microorganisms in the root area of the plants, in addition to Comparing the behavior of each plant species separately and the two plants together in degrading the pesticide by comparing the phosphate results.

Keywords:Dimethoate,Phosphate,Phragmites australis, Typha latifolia,Spectrophotomet

*Professor in Environmental Chemistry-Higher Institute of Environment Researches-Tishreen University-Syria.
**Researcher at the General Authority for Scientific Agricultural Research,Latakia, Syria
***Master Student in Environmental Chemistry-Higher Institute of Environment Researches-Tishreen University-Syria. Email:noumawassouf@gmail.com

مقدمة:

تعد مبيدات الآفات العضوية من المبيدات المفضلة تجارياً وهي ذات مجالات تطبيق واسعة في جميع أنحاء العالم [١]،وتعتبر المبيدات الفوسفورية العضوية من أكثر المبيدات الحشرية استخداماً حيث تستخدم في المجال الزراعي والصحة العامة وهي تتحكم في مجموعة واسعة من الآفات، وتتميز المبيدات الفوسفورية العضوية بقابلية الذوبان بسهولة في الماء وهذا ما يجعلها أكثر عرضة للوصول إلى المصادر المائية [٢] حيث انه يتم ارتشاحها إلى المياه الجوفية نتيجة عمليات الغسل او الجريان السطحي[٣]، وبالتالي وصولها إلى البشر مؤدية إلى مخاطر صحية شديدة، كما أن استخدامها المفرط والمستمر يؤدي إلى إتلاف الأراضي الزراعية ويسبب تلوثاً خطيراً للتربة وتدهور في جودتها[٤].

يعتبر مبيد الدايمثوات (Dimethoate) ($C_5H_{12}O_3PS_2$)من أكثر المبيدات الفوسفورية العضوية المستخدمة بشكل شائع وهو مركب عضوي فوسفوري يستخدم للقضاء الجهازي على العث والحشرات ويؤثر تماسياً ومعدياً كما أنه سريع الامتصاص والانتقال داخل النبات [٥]

يتمتع مبيد الدايمثوات بالفعالية العاليةّ في القضاء على الآفات. وقد ركزت العديد من الدراسات والأبحاث على موضوع استخدام هذا المبيد وما يمكن أن يتركه من آثار سامة سواء في الثمار أو التربة أو الماء أو الهواء، كما ركزت على مصير ومآل سلوك هذا المبيد في تلك الأوساط [٦-٧]، فقد أظهرت بعض الدراسات أن المبيدات الفوسفورية العضوية تتحلل بسرعة عن طريق التحلل المائي وعند التعرض لأشعة الشمس والهواء. ولكن التحلل الضوئي والتحلل الضوئي المائي عند سطح التربة لمبيد الدايمثوات لا يشكل مساراً كبيراً للتفكك البيئي له، بينما التحلل المائي يعتمد بشكل أساسي على قيم الPH حيث يكون عمر النصف للدايمثوات عند الرقم ٩ هو ٤.٤ أيام أما في الظروف المعتدلة والحمضية يبلغ عمر النصف ٦٨- ١٥٦ يوماً عند الرقم ٧-٥ على التتالي، في حين أن تفكك الدايمثوات في التربة كان سريعاً مع عمر نصف يتراوح بين ٢.٢- ٩.٨ أيام [٨]

لقد تم اكتشاف الدايمثوات بشكل متكرر في المياه السطحية والجوفية ونتيجة لذلك تم تضمين الدايمثوات وبعض المركبات الفوسفورية العضوية الأخرى مثل الديازينون(Diazinon) أو الباراثيون(Parathion) في قائمة المواد الخطرة [٩-١٠]، حيث أنه يؤثر على دور انزيم أستيل كولين استيراز وهو أنزيم ضروري لحسن سير الجهاز العصبي لكل من البشر والحشرات وبالتالي هو من المبيدات شديدة السمية بجميع طرق التعرض [٣]

في الدراسات المحلية تم اكتشاف الدايمثوات بأنه واحد من المبيدات التي لها أثر متبقي في الخضراوات المزروعة في سورية [١١]، وفي الدراسة التي تمت على ترب الزراعات المحمية في منطقة برج إسلام في محافظة اللاذقية بينت وجود أثر متبقي للدايمثوات نتيجة الاستخدام المستمر والمكثف وغير الرشيد لهذا المبيد والذي أكسبه صفة تراكمية والتي تراوحت قيمها كمتوسط بين (٢.١٩٧-٣٤.٤٦٥) ملغ/ كغ [٣]

ونتيجة لوجود تراكيز مرتفعة من مبيد الدايمثوات ونواتج قد تكون أكثر سمية للمبيد المتراكم، كان لا بد من البحث عن طرائق للتخلص من بقاياه في التربة، وفي الوقت الحالي وعلى الرغم من انتشار طرائق متعددة لمعالجة الترب الملوثة إلا أنها تمتلك الكثير من العيوب فهي تحتاج إلى مساحات كبيرة وتكلفة عالية و ذات كفاءة منخفضة وقد تكون هذه الطرائق حرارية أوكيميائية أوفيزيائية .[١٢]

وبالاعتماد على أن معظم المركبات الفوسفورية العضوية تتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة في البيئة كمصدر للفوسفور او الكربون أو كلاهما[١٣] ، حيث ان هذا يتم بشكل عام من خلال التحلل الهيدروليكي لروابط P-

O الكيل وذلك بمساعدة الأنزيمات[١٤-١٥] ومنها أنزيم الفوسفاتاز والفوسفواستيراز [١٦]. يتم استخدام الطرائق الحيوية، والتي يكون الدور الرئيسي فيها للكائنات الحية الدقيقة الموجودة من منطقة الريزوسفير، وتسمى المعالجة حينئذٍ بالمعالجة النباتية، حيث أن هذه الكائنات الدقيقة تستخدم المبيدات كمصدر غذاء وطاقة لها[١٧]، فيتم تحلل المبيد في هذه الطريقة في النبات و في منطقة الجذور ، وتعتبر المعالجة النباتية تقنية مبتكرة وفعالة من حيث التكلفة ومفيدة بيئياً كما أنها تحسن من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والجمالية للتربة[١٨].

نباتا التيفا(Typha latifolia) و الفراغميت (*Phragmites australis*) هما نباتان يعيشان في البيئات الرطبة المحلية على ضفاف الأنهار والسواقي ويتميزان بأنهما ينتشران و ينموان بسهولة في الظروف البيئية المختلفة، حيث انهما يعملان كمرشحات حيوية لحماية مياه البحيرات ومصبات الأنهار والمياه الجوفية ، كما وجد أن هذان النباتان يمكن استخدامهما في المعالجة الحيوية للمبيدات لأن استخدامهما معاً يعزز ويزيد من كفاءة إزالة وتحلل المبيدات [١٩-٢٠] ،حيث أظهرت دراسة تم فيها استخدام النباتان لتفكيك مبيد الآفات وجود مجتمعات ميكروبية متنوعة على جذور هذين النباتين، [٢١-٢٢].

أهمية البحث وأهدافه

تأتي أهمية هذا البحث من أنه تم إجراء هذه الدراسة الكيميائية لمعرفة إذا ما كانت الأوساط الرطبة المنشأة الحاوية على نباتي الفراغميت والتيفا ملائمة لتفكيك وإزالة المبيد الفوسفوري العضوي الدايمثوات Dimethoate المتراكم في ترب الزراعات المحمية في سورية ومن هنا أتت أهداف البحث في:

-تحديد قدرة كل من نباتي الفراغميت والتيفا على تفكيك مبيد الدايمثوات.

-دراسة تكافلية للنوعين النباتين معاً في تفكيك مبيد الدايمثوات.

طريقة البحث ومواده:

١- الأجهزة المستخدمة:

- الجهاز المطيافي الضوئي Spectrophotometer الموجود في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة - جامعة تشرين.

٢- إعداد التجربة:

تم أخذ نباتات الفراغميت والتيفا من بيئتها من ضفاف نهر الحصين- طرطوس وغسلها عدة مرات بشكل جيد بالماء المقطر للتخلص من المواد العالقة ومن ثم وضعها في ماء يحوي مغذيات لمدة عشر أيام من أجل تهيئتها للعيش والتأقلم مع البيئة الجديدة، وبعد ذلك تم نقلها وزراعتها ضمن الأوساط الرطبة المنشأة مخبرياً في مركز البحوث الزراعية – منطقة الهنادي في محافظة اللاذقية.

حيث كانت هذه الأوساط عبارة عن أصص تحوي كميات متساوية من رمل القريتين (رمل سيلكاتي) لا يحوي أي مواد عضوية وهو مادة غير مازة وذلك من أجل إبعاد وتحييد دور التربة في المعالجة الحيوية لهذا المبيد والتركيز فقط على دور النباتات في هذه المعالجة ، كما أنه تم وضع الأصص في شروط طبيعية لتكون مشابهة تماماً لبيئتها الأصلية.

تمت زراعة ثلاثة مكررات من نبات الفراغميت وثلاثة من نبات التيفا،بالإضافة إلى ثلاثة مكررات من النباتين معاً، من أجل توضيح إذا ما كان يوجد علاقة تكافلية للنباتين في عملية إزالة المبيد. مع وجود نبات شاهد لكل نبات وللنباتين معاً لم يسقى بمبيد وفي نفس ظروف التجربة.

امتدت التجربة على مدى ٢٧٠ يوماً حيث أنه تمت سقاية النباتات بماء حاوي على مغذيات من نترات وفوسفات كل أسبوعين، وماء يحوي على مبيد الدايمثوات بتركيز (400ppm) ليشابه بذلك التركيز المطبق في ترب الزراعات المحمية في منطقة برج إسلام حيث تم تحديد الأثر المتبقي في ترب الزراعات المحمية في هذه المنطقة بدراسة قامت بها (علي وآخرون ،٢٠٢٠) حيث بلغ متوسط تركيز مبيد الدايمثوات في هذه الترب 34.46ppm وهو يتعدى كونه أثر متبقي.[3]

٣ – جمع العينات والتحليل:

جمع العينات: تم جمع الرشاحة المتبقية عن سقاية النباتات من خلال الصنبور الذي زود به كل أصيص لكل من النباتات المزروعة كل شهر ونصف ومن ثم نقلت إلى مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين ووضعت في زجاجات عاتمة محكمة الإغلاق ومغسولة جيداً وحفظت لحين إجراء التحاليل لتحديد كمية الفوسفات.

طريقة التحليل: المبدأ الأساسي لطريقة تقدير الفوسفور بالمولبيدينوم الأزرق هو أنه لدى إضافة المولبيدات إلى محلول فيه فوسفور ذائب فإنه يتشكل مركب معقد من حمض الفوسفومولبيدات ولدى إرجاع هذا المركب بكلور القصديري يتشكل معقد ذو لون أزرق يدعى بالمولبيدينوم الأزرق.

المحاليل المستخدمة

تم تحضير الكواشف والمحاليل اللازمة للكشف عن شاردة الفوسفات في الرشاحة المتبقية لكل النباتات، ومن ثم القياس على جهاز مقياس المطيافي الضوئي (السبيكتروفوتومتر) ، وفيما يلي طريقة تحضير الكواشف والمحاليل وطريقة القياس:

-كاشف مولبيدات الأمونيوم

أذيب ٢.٥ غرام من مولبيدات الأمونيوم { $(NH_2)_6MO_7O_{24}.4H_2O$}في ١٧.٥ ماء ثنائي التقطير، كما أضيف بحذر ٢٨ مل من حمض الكبريت المركز إلى ٤٠ مل ماء ثنائي التقطير، ثم أضيف محلول المولبيدات إلى محلول حمض الكبريت ويتمم الحجم إلى ١٠٠ مل.

- كاشف كلوريد القصدير (كاشف ستانوس)

أذيب ٢.٥ غرام من كلوريد القصدير $SnCl_2.2H_2O$ في ١٠٠ مل غليسرول وسخن على حمام مائي مع التحريك حتى الذوبان التام.

-محلول الفوسفات

أذيب ٠.٠٢٢ غرام من فوسفات أحادية البوتاسيوم KH_2PO_4 بالماء المقطر وأكمل الحجم إلى ١٠٠ مل.

-تحضير السلسلة العيارية

أخذ ١٠ مل من محلول الفوسفات وأكمل الحجم حتى ١٠٠ مل ثم نحضر منحني المعايرة بالتراكيز المطلوبة (٠.١-١-٢-٤-٦-٨) ثم أضيف لكل عبوة ٤مل من مولبيدات الأمونيوم وعشر قطرات من كاشف ستانوس وتم قياس الامتصاصية عند طول الموجة ٦٩٠ نانومتر.

- طريقة قياس تركيز العينات

رشحت العينات ثم أخذ ٤٠ مل منها وأضيف لها ٤مل من محلول مولبيدات الأمونيوم وعشر قطرات من كاشف ستانوس ثم حدد كمية الأورثوفوسفات على جهاز المطيافي الضوئي عند طول الموجة المحدد ٦٩٠ نانومتر (APHA,1998) .

النتائج والمناقشة:

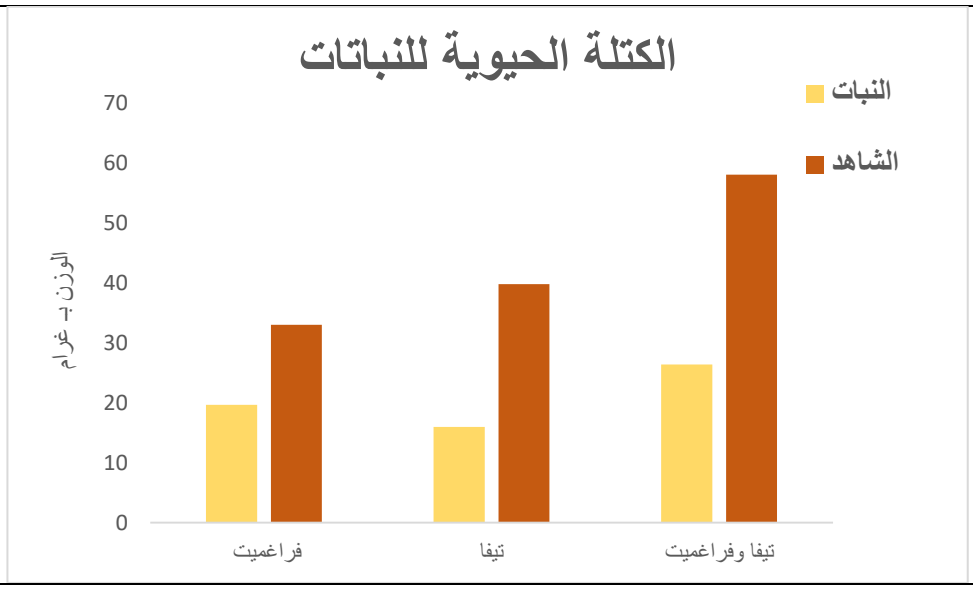
يوضح (***جدول1***)كميات الفوسفات المتبقية في رشاحة المكررات الثلاثة من الفراغميت والتيفا وللنباتين معاً المأخوذة من الأصص على مدى ٢٤٠ يوماً مع حساب المتوسطات(**X**) لكل منها والانحراف المئوي (**SD**)والانحراف المعياري المئوي (**RSD%**).

ومن النتائج المبينة في (***جدول1***) نستطيع مقارنة كمية الفوسفات المضافة خلال مدة التجربة عند السقاية بالسائل المغذي الحاوي على نترات وفوسفات معلوم التركيز والمقارنة مع كميات الفوسفات في رشاحة النبات الشاهد في الحالات الثلاث (الفراغميت والتيفا والنباتين معاً) و التي تم قياسها بجهاز (spectrophotometer) على نفس منحني المعايرة. كما أنه يوضح كمية الفوسفات المضافة كمغذي باستخدام ماء يحوي على **KH_2PO_4** وتركيز الفوسفات فيه (1mg/l)

جدول1 : كمية الفوسفات مقدرة بـ mg في رشاحة النباتات المدروسة

	الكميات المضافة من الفوسفات	فراغميت				تيفا				تيفا وفراغميت			
		كمية الفوسفات	$\bar{X}$	SD	RSD%	كمية الفوسفات	$\bar{X}$	SD	RSD%	كميةالفوسفات	$\bar{X}$	SD	RSD%
تشرين الثاني	12 mg	9.95	9.96	0.44	4.41	10.53	11.88	1.20	10.10	10.16	9.97	0.16	1.61
		9.53				12.83				9.86			
		10.41				12.28				9.91			
الشاهد		٩.٩٥				٩.٧				١١.٦٧			
كانون الثاني	6 mg	5.79	5.89	0.71	12.0٥	3.54	3.85	0.27	7.24	4.35	5.11	1.18	23.26
		6.65				4.08				6.48			
		5.24				3.93				4.5			
الشاهد		١.٥٧				١.٤٢				٢.٧٢			
آذار	4 mg	3.59	4.02	0.45	11.20	5.04	5.31	0.23	4.42	4.95	5.62	1.11	19.88
		3.99				5.42				5			
		4.49				5.47				6.91			
الشاهد		٢.٠٦				٣.٠٦				٢.٠٢			
أيار	4mg	4.56	4.77	0.2٢	4.63	5.27	5.5١	1.03	18.71	6.34	6.35	0.23	3.70
		4.98				6.65				6.6			
		4.65				4.63				6.13			
الشاهد		١.٩٨				٠.٧٦				٢.٠٧			
تموز	2 mg	٣.١٤	3.21	0.15	4.78	٣.٦٩	3.43	0.27	7.88	٤.١٣	4.18	0.78	18.67
		٣.٣٩				٣.٤٥				٤.٩٩			
		٣.١١				3.١٥				٣.٤٣			
الشاهد		٠.٣				٠.٥				٠.٧			

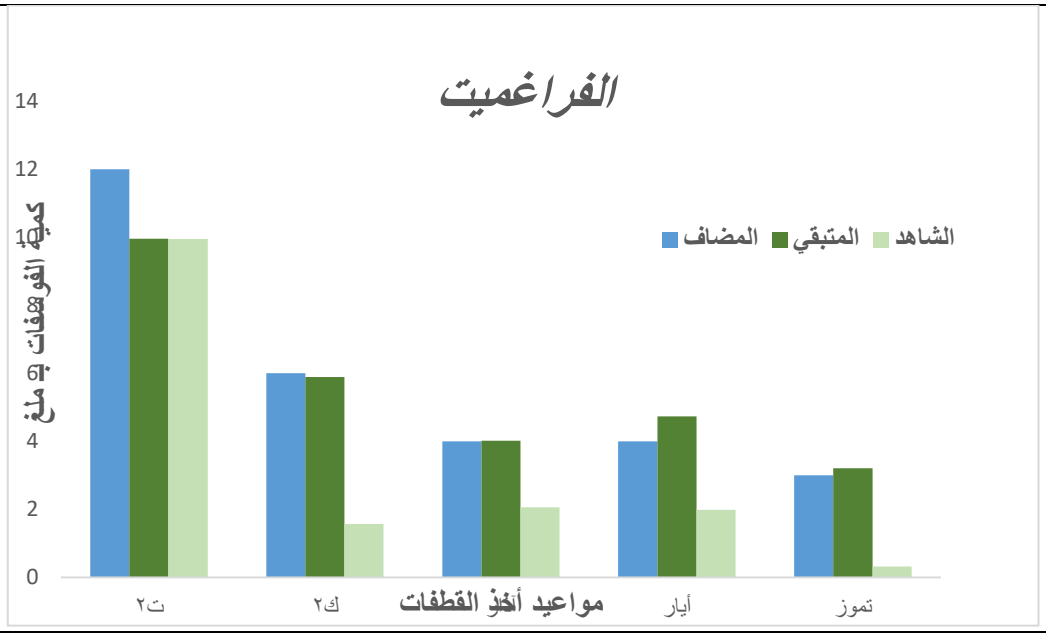
إن الفرق في الكتلة الحيوية لنباتات التجربة المعرّضة لمبيد الدايمثوات والنباتات الشاهد واضح، حيث أنه نتيجة التراكيز العالية من المبيد وحصل إجهاد على نباتات التجربة وذلك لصرف القسم الأكبر من الطاقة على تحطيم المبيد مما أدى إلى انخفاض معدل النمو لدى نباتات التجربة المروية بمياه حاوية على مبيد كما هو مبين في (الشكل ١)



الشكل ١: الكتلة الحيوية للنباتات بالغرام

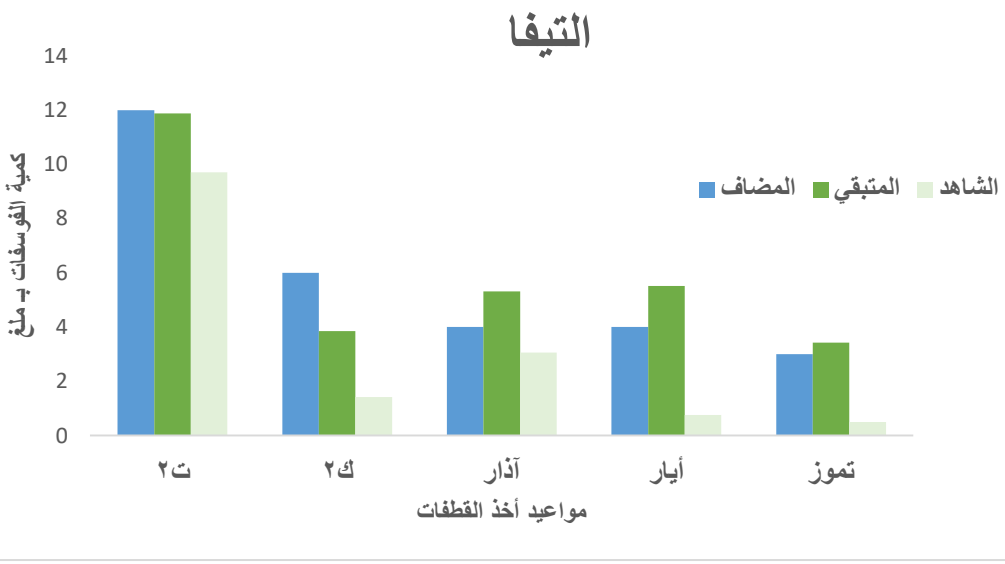
.

و تظهر النتائج من خلال(***الشكل ٢***) في شهر تشرين الثاني أنه كانت الكمية المضافة من الفوسفات أعلى من متوسط الكمية المتبقية التي تم قياسها في رشاحة نبات التجربة والنبات الشاهد وكانت الاستهلاك تقريباً متساوي لكليهما مع الأخذ بعين الاعتبار أن النباتات في هذه الفترة هي في بداية فترة السبات حيث توقف النمو في فصل الشتاء ، في شهر كانون الثاني كانت الكمية المضافة مساوية لمتوسط الكميات المتبقية في رشاحة نبات التجربة ولكن بالنظر الى الكمية في رشاحة النبات الشاهد نجد أنه قد استهلك كمية أكبر من الفوسفات المضاف وهذا يشير الى ان نبات التجربة يستمد الفوسفات من تفكك المبيد الفوسفوري العضوي وليس فقط من الفوسفات المضاف كسائل مغذي، ولوحظت هذه الحالة أيضاً في شهر آذار. أما في فصلي الربيع والصيف وعند نمو النباتات، أظهرت النتائج لشهري أيار وتموز أن الكميات الفوسفات المتبقية في الرشاحة لنبات التجربة كانت أعلى من القيم المضافة كمغذي، ونتيجة الاستهلاك الواضح للفوسفات عند النبات الشاهد نستنتج أن الكميات الكبيرة الموجودة من الفوسفات في رشاحة نباتات التجربة ناتجة عن قيام الأحياء الدقيقة الموجودة في الجذور بتحطيم المبيد.



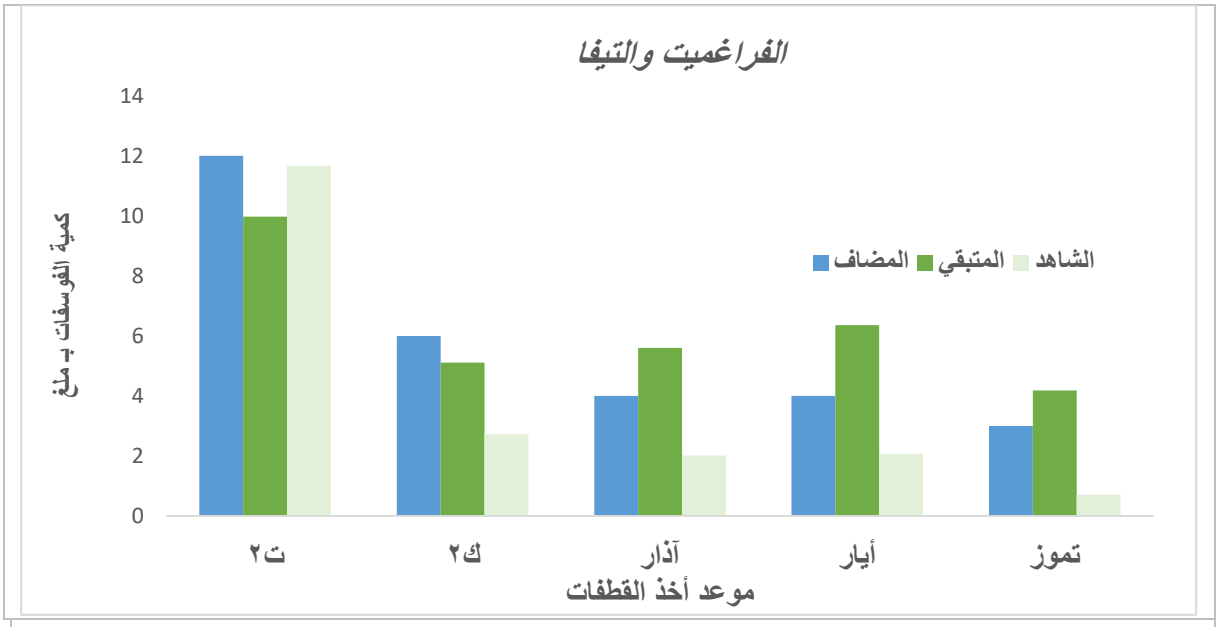
الشكل ٢ : كمية الفوسفات الكلية PO^{-}_{4} المتبقية في *رشاحة* نبات الفراغميت والنبات الشاهد منه و المضافة كمغذي

وتظهر النتائج في (***الشكل ٣***) أنه في شهر تشرين الثاني في بداية فصل الشتاء كانت متوسط الكمية الفوسفات المتبقية في رشاحة النباتات في التجربة مساوي تقريباً للكميات المضافة مع وجود استهلاك بسيط للفوسفات في النبات الشاهد، في شهر كانون الثاني كان هناك استهلاك للفوسفات في نبات التجربة ولكن بالمقارنة مع الكمية في رشاحة النبات الشاهد نجد ان الكمية كانت أقل في النبات الشاهد وهذا يشير أن نبات التجربة يستمد الفوسفات من تفكك المبيد إضافة الى السائل المغذي، في شهر آذار في بداية الربيع عند نمو النباتات كانت متوسط كمية الفوسفات المتبقية في رشاحة نباتات التجربة اعلى بكثير من الكمية المضافة مع وجود استهلاك واضح من قبل النباتات وهذا ما يشير اليه كمية الفوسفات في رشاحة النبات الشاهد مع استمرار كمية الفوسفات المرتفعة مقارنة مع الكمية المضافة حتى نهاية التجربة مع ازدياد الاستهلاك الواضح من خلال كمية الفوسفات في رشاحة النبات الشاهد.



الشكل ٣ : *كمية* الفوسفات الكلية PO^{-}_{4} المتبقية في *رشاحة* نبات التيفا *والشاهد منه والمضافة كمغذي*

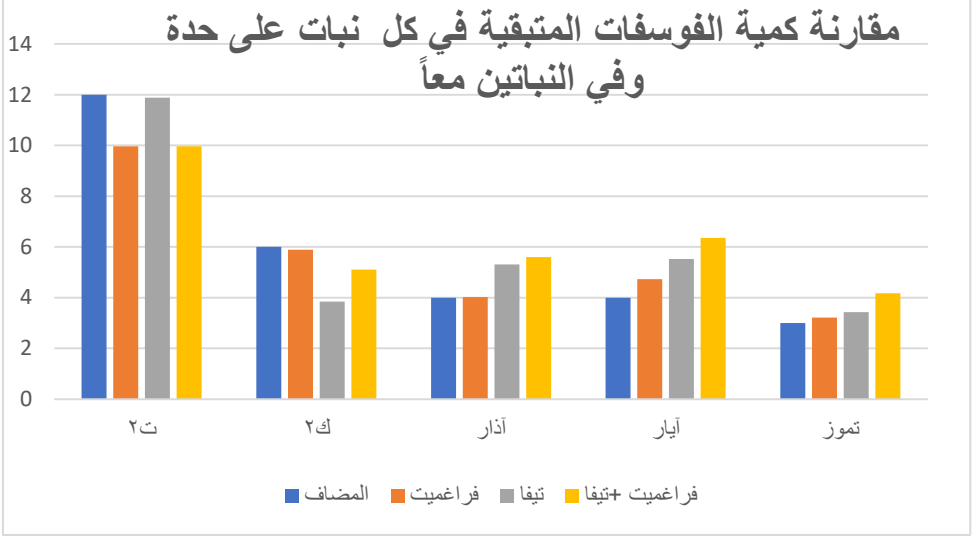
بينما بينت النتائج أنه عند استخدام النباتين معاً في شهر تشرين الثاني (بداية التجربة) كانت كميات الفوسفات في رشاحة كل من نباتي التجربة و لنباتي الشاهد أقل من الكميات المضافة و هو أمر طبيعي و مشابه للحالات السابقة، في شهر كانون الثاني كان متوسط الكميات في الرشاحة أقل من الكميات المضافة و لكن كانت نسبة الاستهلاك عند النبات الشاهد اكبر منها في رشاحة نباتات التجربة ويمكن تفسير ذلك من القيم التي ظهرت معنا عند دراسة الفراغميت حيث يبدو أنه يلعب الدور الرئيسي في التحطيم خلال شهر كانون ، في بداية الربيع في شهر آذار وحتى نهاية التجربة في العينات التي تم اعتيانها في شهري أيار وتموز كان متوسط كميات الفوسفات المتبقية في رشاحات نباتات التجربة اعلى بكثير من الكميات المضافة مع وجود الاستهلاك الواضح عند النبات الشاهد حيث كانت كمية الفوسفات المتبقية في رشاحة الشاهد أقل بكثير من الكمية المضافة كمغذي كما هو موضح في الشكل (**الشكل ٤**).



الشكل ٤: مقارنة كمية الفوسفات الكلية المتبقية PO_4^- في *رشاحة كل من* نباتي الفراغميت والتيفا والشاهد من النباتين والكميات المضافة كمغذي

يوضح (الشكل ٥) الفرق في سلوك نباتي الفراغميت والتيفا في تحطيم المبيد الفوسفوري العضوي من خلال الاختلاف في كمية الفوسفات المتبقية في رشاحة النباتين حيث تبين النتائج في بداية التجربة في شهر تشرين الثاني كمية الفوسفات المتبقية في التيفا أكبر من الكمية المتبقية في الفراغميت ولكنها قريبة جداً من الكمية المضافة وهذا يبين أن عملية التحطم في بداية التجربة كانت ضعيفة ، في شهر كانون الثاني كانت الكمية المتبقية في نبات التيفا اقل من الكمية المتبقية في نبات الفراغميت وهذا يشير الى ان نبات الفراغميت في بداية التجربة كان له قدرة تحطم اكبر، لكن مع استمرار فترة التجربة تبين النتائج ان نبات التيفا كان له قدرة تحطمية اكبر وله درجة عالية من التحمل للمبيد مقارنة مع نبات الفراغميت. ونلاحظ على طول فترة التجربة أن كمية الفوسفات المتبقية في رشاحة النباتين معاً هي أكبر من الكمية المتبقية في رشاحة كل نبات على حدة و أكبر من الكمية المضافة من الفوسفات كمغذي وهذا يشير إلى أن النباتين عند تواجدهما معاً لها قدرة تكافلية على تحطيم أفضل للمبيد اكبر.

تثبت الدراسات أن العديد من المركبات العضوية تتحلل بسرعة كبيرة في منطقة الريزوسفير ومنها المبيدات الفوسفورية العضوية.[٢٤] حيث أنه يوجد تآزر ديناميكي بين جذور النباتات والكائنات الدقيقة في منطقة الريزوسفير التي توفر بيئة ملائمة للتمثيل الغذائي المشترك لهذه المواد الكيميائية [٢٥]، فالكائنات الحية الدقيقة لها القدرة على معدنة و استخدام الفوسفور العضوي كما أنها تستخدم المركبات الناتجة عن تحطم المبيدات كمصدر للطاقة، حيث ان الملوث العضوي في بيئات معينة لا يخضع للتحلل البيولوجي فقط و إنما يتم الاستقلاب بشكل أكبر ويؤدي ذلك إلى ما يسمى التمعدن [٢٦-٢٧]،إضافة إلى ان النباتات والكائنات الدقيقة المرتبطة بها تتمتع بقدرة طبيعية على استقلاب مركبات الفوسفور العضوي [٢٨] ، كما ان بعض الدراسات وجدت أن جذور نباتي التيفا والفراغميت تحتوي على مجموعات بكتيريا موجودة في الأغشية الحيوية المرتبطة بالجذور وهذه البكتريا تفرز انزيمات تساعد في تحطيم المبيدات و إزالة السموم الناتجة عنها المبيدات[٢٩].



الشكل ٥: مقارنة متوسطات كمية الفوسفات المتبقية PO_4^- لكل نوع نباتي والنباتين معاً مع المضاف كمغذي

إن النباتات المستخدمة في التجربة بعد مراكمتها للفوسفات أو للمبيد يمكن حصدها والتخلص منها، وفي بعض الحالات يمكن إعادة استخدام العنصر الذي تم مراكمته في النبات كما هو الحال في النباتات التي تراكم العناصر الثقيلة حيث يتم حصد النباتات وتعريضها للحرارة وإعادة استخراج العنصر المعدني منها ، في بحثنا يمكن إعادة استخدام الفوسفات كسماد.

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج أن نباتي الفراغميت والتيفا هي نباتات قادرة على تفكيك مبيد الدايمثوات المتراكم في ترب الزراعات المحمية مما يؤكد أن طريقة المعالجة النباتية الصديقة للبيئة والبديلة عن الطرائق التقليدية والمكلفة هي طريقة مناسبة للتخلص من الأثر المتبقي لهذا المبيد وغيره من المبيدات الفوسفورية العضوية في الترب الملوثة وننصح بأن يتم دراسة استخدام هذه النباتات في تفكيك المتبقي من المبيدات الفوسفورية العضوية في المياه القريبة من هذه الترب.

المراجع

1- Grube A, Donaldson D, Kiely T, Wu L.(2011). *Pesticides Industry Sales and Usage: 2006 and 2007 Market Estimates.* Office of Pesticide Programs, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.

2- Occupational Health Services, Inc. (1991, Sept. 16 *) MSDS for dimethoate*. OHS Inc., Secaucus, NJ

3- ناصر،هاجر؛عراج، طارق؛علي،ضياء.(٢٠٢٠) *تحديد الأثر المتبقي لبعض المبيدات ترب الزراعات المحمية*.اللاذقية.مجلة تشرين. *الفوسفورية العضوية في*

4- NITI,C;SUNITA,S;KAMLESH,K;ANDRAKESH,K.(2013).*Bioremediation:Anemerging technology for remediation of pesticides*.RES.J.Chem.Environ.17, 88-105.

5- صقر، إبراهيم.(٢٠٠١).مكافحة الآفات،مديرية الكتب والمطبوعات في جامعة تشرين، سورية.

6- Cabras,P;Spanedda,L;Garau,V.L;Melis,M;And Pirisi,F.(1993)M.*persistence and fate of fenthion olives and olive products*.*food chem,Agric*, ,2431-2433.

7- KHAN,A.J;AZAM,K.M;and RAZVI,S.A *pesticides residues analysis of date palm fruits by gas chromatography mass spectrophotometry.*

8- FAO and WHO.(2020).pesticides residues in food- Report2011-joint FAO\WHO Meeting on pesticides Resdues.Rome.

9- Dugakovic,n;Grujic,s;radisic,m;andVasiljevic,tandlausevic,m(2010).*Determination of pesticides in surface and ground waters by liquid chromatography electrospray-tandem mass spectrometry*.Anal.Chem.Acta.678, 63-72.

10- POSTIGO,C.DEALDA,J.M.L;BARCELO,D;GINEBREDA,A; GARRIDO,T;and.(2010) FRAILE,J.*Analysis and occurrence of selected medium to highly polar pesticides in groundwater of catalonia(NE spain) an approach based on on-line solid phase extraction liquid chromatography-electrospray-tandem mass spectrometry detection.*J.Hydrol.383, 83-92.

11- SEDDIK,HASSAN;MARSTANI,ZAKARIA;andALAZZAM, TAISER..(2012)*Trace level determination of insecticides using gas chromatography ,and the application for residual monitoring in local Syrian vegetables.* Arabian Journal of Chemistry.

12- KOWAL,N.E;andPAHREN,H.R.*Waterpollutioncontrolfederation*.(2006).54(6), 1982,68

13- KARPOUZAS,D.G; and SINGH,B.K.(2006).*Microbail degradation of organophosphorus xenobiotics: metabolic pathways and molecular basis* .Advancesin Microbial physiology,vol.51,119-225.

14- CUI Z L,LI S P,FU G P.*Isolation of methyl parathion degrading strain M6 and cloning of the methyl parathion hydrolase gen*e. Appl Environ microbial.67,2001,4922-4925.

15- GAO,Y;CHEN,S.H; HU M Y;HU Q B;LUO J J;and LI Y N.(2012). *Purification and charactrrization of a novel chlorpyrihos hydrolase from Cladosporium cladosporiodes* Hu-01.Plos One.7 :e38137.

16- ORTIZ- HERN ;MONTERROSAS -BRISSON M; YANEZ-OCAMPO G;SS ANCHEZ -SALINAS E.(2001). *Biodegrradion of methyl-parathion by bacteria of agricultural soil* .Rev int contam Ambient.17147-155

17- E,MORILLO; and J,VILLAVERDE.(2017). *Advanced technologies for the remediation of pesticides-contaminated soils.*Science of the total environment.

18- Phytoremediation of pesticides: Recent Advanced critical review in environmental science and technology,39(10),843-907.

19- LV,T;Y,ZHANG;CASAS,M.;CARVALHO,P.N;ARIAS,C.A;BE STER,K,and BRIX,H.(2016) *phytoremediation of imazalil and tebuconazole by four emergent wetland plant species in hydroponic medium.*Chemosphere.148, 459-466.

20- R.F,ALTHANI; and B.T,YASSEEN.*Phytoremediation of polluted soil and waters by native Qatari plants : future perspectives.*

21- Gagnon, V., Chazarenc, F., Comeau, Y., Brisson, J., (2007). *Influence of macrophyte species on microbial density and activity in constructed wetlands. Water Science and Technology* .56, 249e254

22- Fletcher, J.S., Hegde, R.S., (1995). *Release of phenols by perennial plant roots and their potential importance in bioremediation*. Chemosphere 31, 3009-3016.

23- Standard method for the examination of water and waste water.APHA(Amercan Public Health Associationl).1998

24- Burken JG, Schnoor JL.(1996) Phytoremediation: *Plant uptake of atrazine and role of root exudates. J Environ Engin*;122:958–63.

25- Chaudhry, Q; Blom-Zandstra, M; Gupta, S and Joner, EJ .(2005) .*Utilising the synergy between plants and rhizosphere microorganisms to enhance breakdown of organic pollutants in the environmen*t. *Environmental Science and Pollution Research* 12: 34-4

26- Van Eerd, LL; Hoagland, RE and Hall, JC (2003) *Pesticide metabolism in plants and microorganisms. Weed Science* 51: 472-495

27- Wilson, PC; Whitwell, T and Klaine, SJ (2000) *Metalaxyl and simazine toxicity to and uptake by Typha latifolia. Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39: 282-288

28- Shardendu ,KUMAR1; Garima,KAUSHIK1; Mohd Ashraf DAR1; Surendra,NIMESH2 ; Ulrico Javier LOPEZ-CHUKEN ´ 3 and Juan Francisco VILLARREAL-CHIU4.(2018).*Microbial Degradation of Organophosphate Pesticides*: A Review. 28(2): 190–208.

29- Gilbert, B., Aßmus, B., Hartmann, A., Frenzel, P., (1998). *In situ localization of two methanotrophic strains in the rhizosphere of rice plants*. FEMS Microbiol. Ecol. 25, 117–128.