مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences
تصدر عن– جامعة بني وليد – ليبيا
Website:https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index
المجلد العاشر ـ العدد الأول ـ 2025 ـ الصفحات (123–138)
ISSN3005-3900

رصد متبقيات بعض مبيدات الكاربامات والبيروثريدات المصنعة في المياه الجوفية في شرق ليبيا

أحلام فرج سليمان بدر [1]*، أحلام سعد عقوب محمد [2]،منار محمد اسماعيل [3]

[3.1] -قسم وقاية النبات- كلية الزراعة- جامعة عمر المختار- البيضاء- ليبيا

2- قسم البيئة- كلية الموارد الطبيعية- جامعة عمر المختار- البيضاء- ليبيا

ahlaam.faraj@omu.edu.ly

Monitoring of Carbamate and Synthetic Pyrethroids pesticides in ground water at East Libya

Ahlam Farag Soliman Badir [1], Ahlam saad Agoub [2], Manar M. Ismail Barhoum [3]

[1.3] - Department of Plant Protection - Faculty of Agriculture - Omar Al-Mukhtar University - Al-Bayda - Libya
[2]- Department of Environment - Faculty of Natural Resources - Omar Al-Mukhtar University - Al-Bayda - Libya

تاريخ الاستلام: 28–11–2024 تاريخ القبول: 25–12–2024 تاريخ النشر: 19–01–2025

الملخص

في ليبيا تعتبر المياه الجوفية مورد حيوي للزراعة، حيث توفر مياه الري للمحاصيل ومياه الشرب للمجتمعات. ومع ذلك، فان الزراعة المستدامة والتقليدية في ليبيا يمكن ان تساهم في تلوث المياه الجوفية من خلال استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية ونفايات الحيوانات وفي هذا البحث تم تقييم التلوث ورصد متبقيات المبيدات الكاربامات والبيروثريدات المصنعة الشائعة الاستخدام في شرق ليبيا في 7 مناطق في شرق ليبيا (الاوكساميل والبندوكارب والكاربوفوران والكارباريل والثايوكارب والبيرمثرين والدلتامثرين و السيبرمثرين). وتم تقدير المتبقيات باستخدام جهاز الكروماتوجرافي السائل عالي الاداء H P L C واستخدمت طريقه الاستخلاص الجاف SPE للاستخلاص وتم مناقشة المخاطر التي تشكلها هذه المبيدات الحشرية، مع تسليط الضوء على تأثيراتها المحتملة على صحة الإنسان والبيئة.

أظهرت نتائج التقدير ان حدود الكشف في مدى0.009- 0.017 مجم / لتر ونسبه الاسترجاع كانت من 75 -90% والانحراف القياسي النسبي بين 15 -25%. وأن نسبة 83.31 % من العينات المحللة غير ملوثه بالمبيدات المختبرة. ونسبه16.7 %من العينات كانت ملوثه بالمبيدات. ونسبه 4.16 % من العينات الكلية كانت قيم المتبقيات اعلى من الحدود المسموح بها ومتبقيات مبيد الكارباريل تعدت نسبة الخطورة في مناطق جردس ومنطقة مسه بتركيز متوسط 0.03PPM و02. 0 علي التوالي. أوضحت النتائج ان المياه السطحية أكثر تلوثا من الابار الجوفية. أكدت النتائج ان مستهلكي المياه السطحية في المنطقة الشرقية العيون في (جردس ومسه) يتعرضون لتركيزات من المبيدات يمكن ان تؤدي لأمراض مزمنة مرتبطة بوجود مبيد الكارباريل واعتمادا على نتائج الدراسة لابد من تتبع متبقيات المبيدات من كل المجاميع في المياه لحماية المستهلك النهائي من الاستخدام الغير مرشد للمبيدات ولابد من وجود دراسة مستقبليه على المدى الطويل لمعرفه معلومات أكثر عمقا تتعلق بمدى مطابقه المياه في ليبيا للمواصفات الصحية فيما يتعلق باستخدام المبيدات وتواجدها فيها.

الكلمات المفتاحية : متبقيات المبيدات – الكاربامات – الكارباريل – البيروثريدات الصناعية –المياه الجوفية – شرق ليبيا

Abstract

Groundwater is a vital resource for agriculture in Libya, providing irrigation water for crops and drinking water for communities. However, sustainable and traditional agriculture in Libya can contribute to groundwater pollution through the use of fertilizers, pesticides, and animal waste. This research evaluated pollution and monitored residues of commonly used carbamate and pyrethroid pesticides((oxamyl, bendiocarb, carbofuran, Carbaryl, thiocarb, permethrin, deltamethrin, and cypermethrin) in Eastern Libya across seven regions. Residues were estimated using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC), and the solid-phase extraction (SPE) method was employed. The risks posed by these pesticides were discussed, highlighting their potential effects on human health. and the environment. The assessment results showed that the detection limits ranged from 0.009 to 0.017 mg/L, with recovery rates between 75-90% and relative standard deviation ranging from 15-25%. Of the analyzed samples, 83.31% were found to be free of the tested pesticides, while 16.7% were contaminated. Furthermore, 4.16% of the total samples had residue levels above the maximum residual concentrations limits(MCL), with carbaryl residues exceeding the risk threshold in the Jards and Massa regions at average concentrations of 0.03 ppm and 0.02 ppm, respectively. The results indicated that surface water was more polluted than groundwater wells. It was confirmed that consumers of surface water in the eastern region, particularly in Jards and Massa, are exposed to concentrations of pesticides that could lead to chronic diseases associated with the presence of carbaryl.

Based on the study findings, there is a need to monitor pesticide residues from all groups in water to protect the final consumer from the unregulated use of pesticides. Additionally, there should be future long-term studies to gain deeper insights into the compliance of water in Libya with health standards concerning pesticide use and their presence in water sources.

Keywords: pesticide residues - carbamates - carbaryl - industrial pyrethroids - groundwater - eastern Libya.

I- المقدمة Introduction

تعتبر المياه الجوفية موردا حيويا للزراعة، حيث تعمل كمصدر أساسي لمياه الري للمحاصيل ومياه الشرب للمجتمعات في جميع أنحاء العالم وله أهمية عظمي في الحفاظ على الإنتاجية الزراعية وضمان الأمن الغذائي ;Alamanos et. al, 2021 (Davis. et al.2021). ومع ذلك، فإن نوعية المياه الجوفية تتعرض بشكل متزايد للتهديد من مصادر التلوث المختلفة، بما في ذلك الممارسات الزراعية. يحدث التلوث الزراعي للمياه الجوفية عندما تستخدم الأسمدة والمبيدات الحشرية والمواد الكيميائية الأخرى في الزراعة. وفي ذلك مخاطر كبيرة على صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية واستدامة الزراعة نفسها (Aturamu et al., 2021، Ochulor et al. 2024). ويعد تلوث المياه الجوفية بالمبيدات الحشرية مصدر قلق بيئي كبير، وخاصة بسبب الممارسات الزراعية بما في ذلك استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية، (Kupa et al. 2024).

تعتمد ليبيا بشكل كبير على المياه الجوفية، حيث تمثل أكثر من 97% من المياه المستخدمة. (الهاشمي 2016)

تواجه ليبيا تحديات كبيرة فيما يتعلق بتلوث المياه الجوفيه. وتمثل مصادر التلوث الرئيسية الاستخدام المفرط للمبيدات والأسمدة وذلك لسوء التطبيق واستخدام تركيزات مرتفعة من المبيدات شبكات الصرف الصحي ومكبات النفايات - تسرب المياه المالحة في المناطق الساحلية(Akintuyi, et al. , 2024 a, 2024b; حسام 2013)

ونظرا لان ليبيا تعتبر من الدول الـ 15 الأكثر فقراً للمياه في العالم، مما يزيد من خطورة الوضع فان مراقبة المياه الجوفية بحثًا عن التلوث تعتبر عملية بالغة الأهمية لضمان سلامة وجودة إمدادات المياه، وخاصة في المناطق المتأثرة باستخدام المبيدات الحشرية. كما تشكل برامج استقصاء متبقيات المبيدات في الماء واحدة من اهم الوسائل اللازمة لتقدير مدى الخطورة على المستهلك الادمي حيث توصي بها منظمة الاغذية والزراعة العالمية FAO (Solymos and Karoly 2001) وأشارت العديد من الدراسات الي تلوث المياه بالمبيدات يكون نتيجة انجراف وتساقط قطيرات المبيد اثناء عملية الرش او تحلل المحاصيل المرشوشة بعد الحصاد وأيضا ذوبان متبقيات المبيدات بمياه الامطار وتسربها الي المياه الجوفية والسطحية عن طريق الرشح الذي يعد الوسيلة المهمة لوصول المبيدات الي المياه الجوفية (Van de zande et al. 2000)ويعتمد تركيز متبقيات المبيدات في المياة الجوفية والسطحية علي التركيب الكيماوي للمبيد ومعدل الذوبان وصفاته الفيزيائية والكيميائية وعدد مرات التطبيق ووقت مكث المحصول وصفات التربة الطبيعية والكيميائية والظروف المناخية للمنطقة (Spongberg et al. 1997). وسلوك المبيدات بالتربة يسلك طريقا اما يذوب في الماء ويصل للماء الأرضي او يدمص على سطح التربة ويتحرر منها ببطء ويصل الي الماء الأرضي (Prost 2001).

كما تشير الدراسات إلى أن مخالفات البناء في آبار تجميع المياه الريفية تؤدي إلى تفاقم مخاطر التلوث، مما يسمح للمبيدات الحشرية بالتسلل إلى إمدادات مياه الشرب (Hoffmann et al., 2024). ونظرا لأنه في ليبيا تنفيذ ممارسات الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) مثل تناوب المحاصيل والزراعة العضوية واستخدام بدائل المبيدات قليلة مما يزيد من فرص التلوث بالمبيدات وتأثيرها اللاحق على المياه الجوفية (رقيه2009 و Kupa et al. 2024). فان مراقبة المياه الجوفية، ضرورية لحماية جودة المياه وضمان الممارسات الزراعية المستدامة فان اجراء هذا البحث بهدف:

- تتبع وتحديد مستوى مبيدات الكاربامات والبيروثريدات المصنعة, والشائعة الاستخدام في الماء الجوفي ومدى توافقها مع الحدود القصوى للتركيزات المتعارف عليها عالمياً
- توجيه نظر المستهلكين الى مواطن الخطورة ان وجدت. والمساهمة في عمل قاعدة بيانات لتلوث المياه الجوفية في شرق ليبيا.

2- مواد وطرائق البحث: Materials and methods

موقع الدراسة:

اخذت العينات من ابار جوفية وعيون واقعة في عدة مناطق مختلفة من شرق ليبيا (البيضاء - الحنية_ الوسيطة_ مراوة_ ستلونة – قندوله- جردس-_مسه)

وتم جمع عينات الماء من منطقة البيضاء، مراوة (بئر عبيرة)، الوسيطة (بئر جوفي)، قندولة (بئر جوفي)، الحنية (بئر جوفي) جردس (عين فاحية)،مسه (عين مسه)، ستلونه (عين الشبو).

جمع العينات:

من الآبار: تم تشغيل طلمبة السحب لفترة طويلة بما يكفي لتغيير المياه قبل أخذ العينة. جمعت العينة من اقرب صنبور من البئر لضمان دقة العينة. مع التأكد من خلو مياه البئر من الملوثات الخارجية قبل أخذ العينات. وتم اتباع إجراءات السلامة مثل إشعال الكحول وتعقيم أدوات أخذ العينات.FAO-WHO)

2016) وتم أخذ العينات من المياه السطحية (العيون) عن طريق غمر الزجاجة تحت السطح لضمان جمع عينة ممثلة. تم نقل العينات إلى المختبر داخل حافظة مبردة مباشرة مع مراعاة الحفاظ على درجة الحرارة المناسبة. وكتب على كل عينة اسم المنطقة وتاريخ اخذ العينة.

اعداد المحاليل القياسية من المبيدات :

تم تحضير المحاليل القياسية من المبيدات تحت الدراسة ومعرفة الظروف المثلى لفصل هذه المبيدات باستخدام الكروماتوجرافي السائل عالي الاداءملحق به كاشف الاشعة فوق بنفسجية عند طول موجي210 -270 نانوميتر والطور المتحرك (80% اسيتونيتزيل +20 % ماء(Wen-Jun et al 2014) .

تم وزن 5مليغرام من كل مبيد مادة فعاله بدقة واذابته في 50 مل اسيتونيتريل في دورق معياري لعمل تركيز 100ppm ويتم التخفيف للحصول على سلسلة من التركيزات لإعطاء منحنى قياسي بتراكيز مختلفة في كل مبيد (Wang et al.2006; 2015).

عمل المنحني القياسي Callibration Carve

وفقا لتوصيات المفوضية الأوروبية (Wahab et al., 2022) the European Commission recommendations، تم عمل منحنيات قياسية لكل مبيد. لتحقيق تركيزات من 0.01 إلى 10 ملغم / لتر، ثم خلطها لعمل منحني قياسي متعدد تم إنشاء محاليل عمل متعددة المتبقيات في مستخلصات الأسيتونيتريل. (Kumari et al., 2006). تم حفظ المحلول القياسي لمخلوط المبيدات عند -20 درجة مئوية لحين الحاجة إليه. تم إعداد 5 تركيزات من المحاليل القياسية باستخدام طريقة التخفيف المتسلسل من المبيدات تحت الدراسة (1 µg/ mL، 0.5، 0.1، 0.01و 0.001) وتخزينها في -20 درجة مئوية لحين الحاجة إليها. ثم استخدمت هذه المحاليل لتحديد حدود الكشف (LOD) وحدود التقدير LOQ وحساب نسبة الاسترجاع والمنحني القياسي عن طريق برنامج الاكسل.

تم استخدام هذه المحاليل (أي لتحديد limits of detection (LOD), limits of quantification (LOQ)حدود الكشف (LOD)، وحدود التقدير الكمي (LOQ)، ورسم خطوط الانحدار بين التركيز ومساحة المنحني عند القمة . باستخدام برنامج Excel تم استخدام هذه المنحنيات القياسية طوال فترة الدراسة للحفاظ على دقة تحليل العينات وتم حساب الانحراف المعياري وميل المنحنى لجميع العينات باستخدام معادلة خط الانحدار في برنامج Excel.

تم حساب LOD على النحو التالي:

LOD = 3.3 * SE / b and LOQ = 10* SE/ b (Dolan, 2009)

Where SE= standard error of calibration curve

b= slope of calibration curve

حساب تركيز المبيدات في عينات الماء:

تم حساب تركيز العينة المحتوية على المبيد بواسطة معادلة الخط المستقيم للمنحنى القياسي لكل مبيد وبعد الحصول على التركيز النهائي للمبيد يقسم على الحجم الذي تم استخلاص العينة منه للحصول على التركيز الفعلي للمبيد.

الاستخلاص:

تم استخدام طريقة التنقية والاستخلاص بالوجه الصلب Solid phase extraction (SPE) بواسطة (Hoffmann et al., 2024)

نسبة الاسترجاع (Recovery%):

لتجنب التلوث بالمبيدات في العينة المستخدمة لتقدير نسبة الاسترجاع، تم خلط 15 مل من عينات المياه بالاسيتونيتريل ثم مررت علي الوجه الصلب لفصل كل متبقيات المبيدات من المياه ثم استخدمت كعينات خالية من المبيدات لحساب نسبة الاسترجاع . وقد تم معاملة عينات المياه الخالية من المبيدات مع الحجم المأخوذ من المحاليل القياسية لكل من المبيدات وتم استخدام طريقة QuEChERS والاستخلاص والتنقية باستخدام الاستخلاص ذو الوجه الصلب (SPE) تم قياس كمية المبيد المتواجد في العينة بعد الاستخلاص باستخدام جهاز HPLC مع كاشف الاشعة فوق بنفسجية عند طول موجي210 .270 نانوميتر والطور المتحرك (80 اسيتونيتزيل +20 ماء) أو مقارنتها بالتركيز في المحلول القياسي السابق تقديره كما في المعادلة:

$$\text{نسبة الاسترجاع} = 100 \times \frac{CA \times C}{Cb}$$

(Charan et al., 2010

CA = مساحة المنحني الناتج نتيجة حقن 1 ميكروليتر من المستخلص بعد الاستخلاص

Cb = مساحة المنحني الناتج نتيجة حقن 1 ميكروليتر من المستخلص قبل الاستخلاص

C = تركيز المبيد في المحلول القياسي

المواد الكيميائية والمذيبات

Primary secondary amine (PSA)-1 من شركة Agilent Technologies

((Fluka Germany من شركة(Magnesium sulfate anhydrous- (Mgo4 98%

(Acetonitrile- HPLC grade (من شركة 96% Acetic Acid –))Sigma - من شركة PANREAC QUIMICA Espn

خلات الصوديوم99%Sodium acetate من شركة SIGMA.

المادة الفعالة من المبيدات المختبرة (Germany, (RIDEL-HAEN AGSEELZE

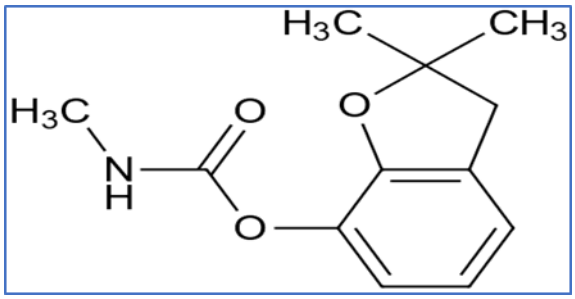
.المبيدات الكارباماتية: oxamyl 98.8% , bendiocarb 96.0%, carbofuran 99.4%, Carbaryl 99.4%,thiocarb95.4%,)

المبيدات البيروثرويدية المصنعة:(permethrin 99.7%, deltamethrin 99.9%, cypermethrin 98.5% –)

المبيدات المستخدمة

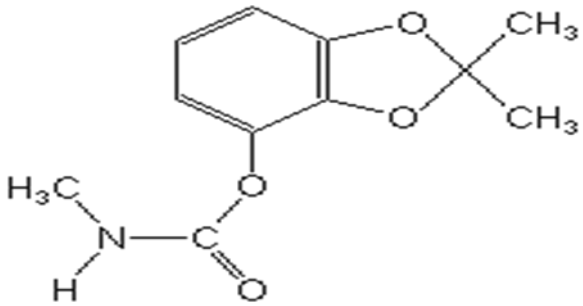
Carbofuran

2,2-dimethyl-2,3-dihydro-1-benzofuran-7-yl methylcarbamate



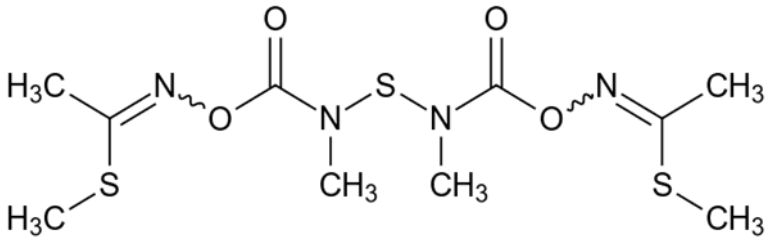
Bendiocarb

-2,2dimethyl-1,3-benzodioxol-4-yl N-methylcarbamate



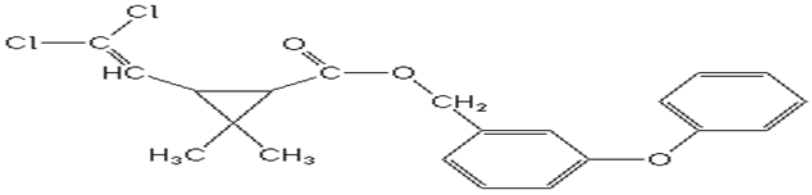
- thiodicarb (thiocarb)

tetraazapentadeca-3,12-diene-6,10-dione



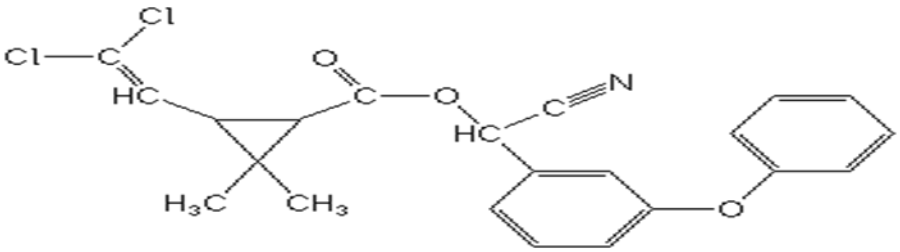
-permethrin-

2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate



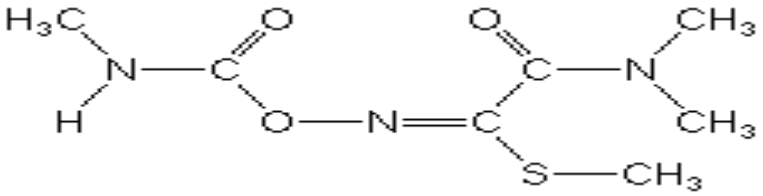
Cypermethrin

(2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate



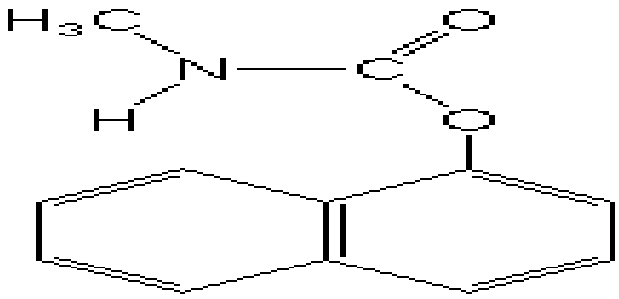
oxamyl

methyl (1*Ξ*)-2-(dimethylamino)-*N*-[(methylcarbamoyl)oxy]-2-oxoethanimidothioate



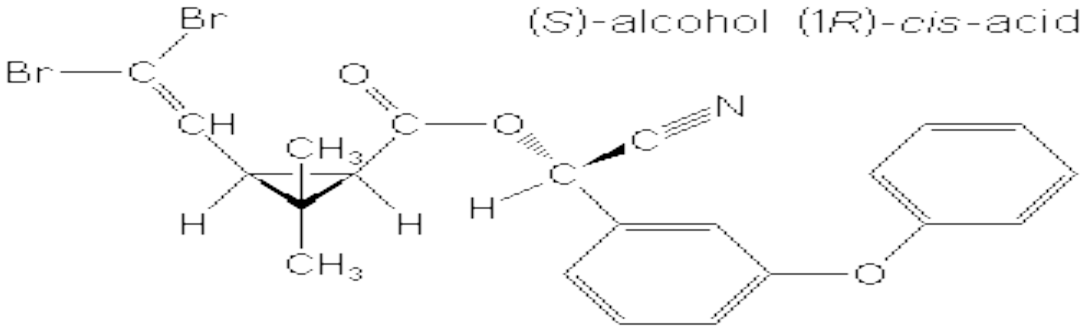
carbaryl

1-naphthalenyl *N*-methylcarbamate



deltamethrin

(*S*)-cyano(3-phenoxyphenyl)methyl (1*R*,3*R*)-3-(2,2-dibromoethenyl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate



ظروف تشغيل جهاز HPLC:

الوجه المتحرك للمبيدات الكاربامتيه (80% اسيونيتريل + 2% 1 بروبانول ÷ 20% ماء مقطر +2%1 بروبانول)

الطول الموجي 270-245 نانوميتر، نوع العمود C18، معدل السريان 1ml/min.

الطور المتحرك للمبيدات البيروثرويدية المصنعة (70% اسيتونيتريل + 30% ماء مقطر).

الطول الموجي -240-210 نانوميتر.Karasali et al, (2016)

نسبة الاسترجاع كانت من 75-90 %

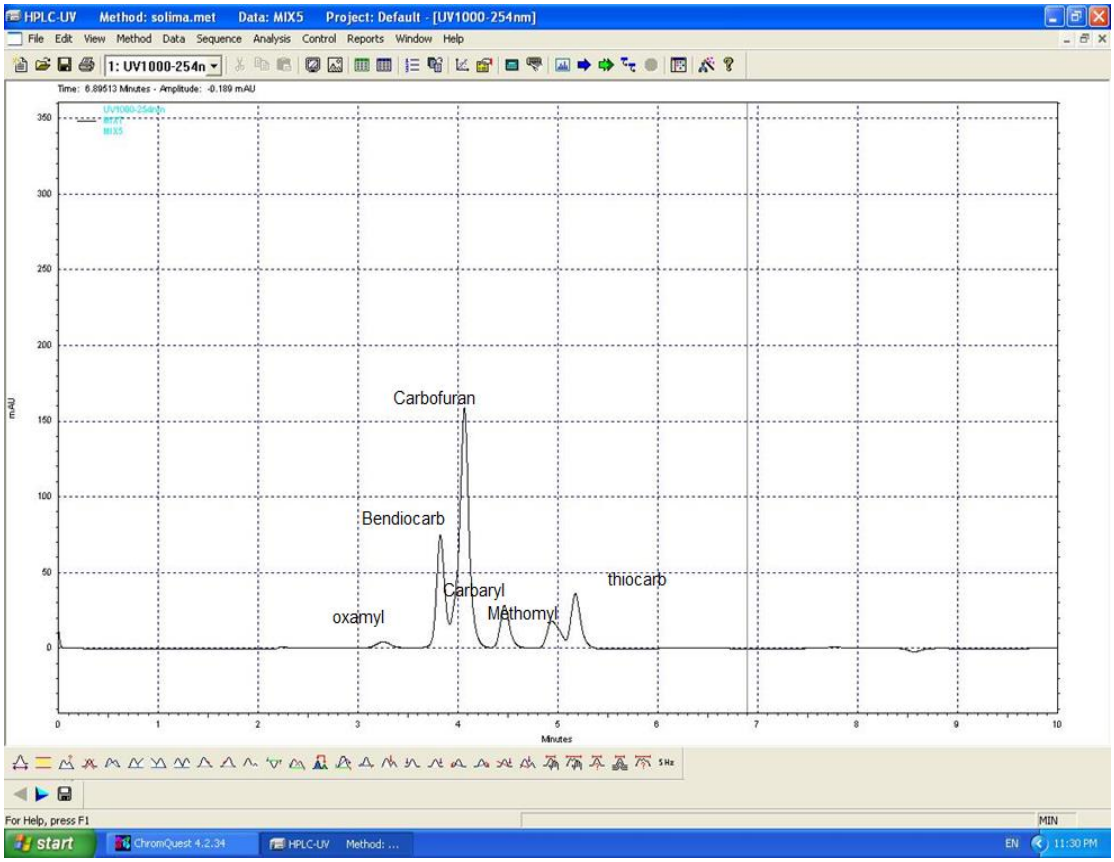
معالجة البيانات وتحليلها:

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج مايكروسوفت اكسل و البرنامج الإحصائي COSTAT قدرت لكل مبيد قياسي زمن الإحتباس R.T في جهاز HPLC

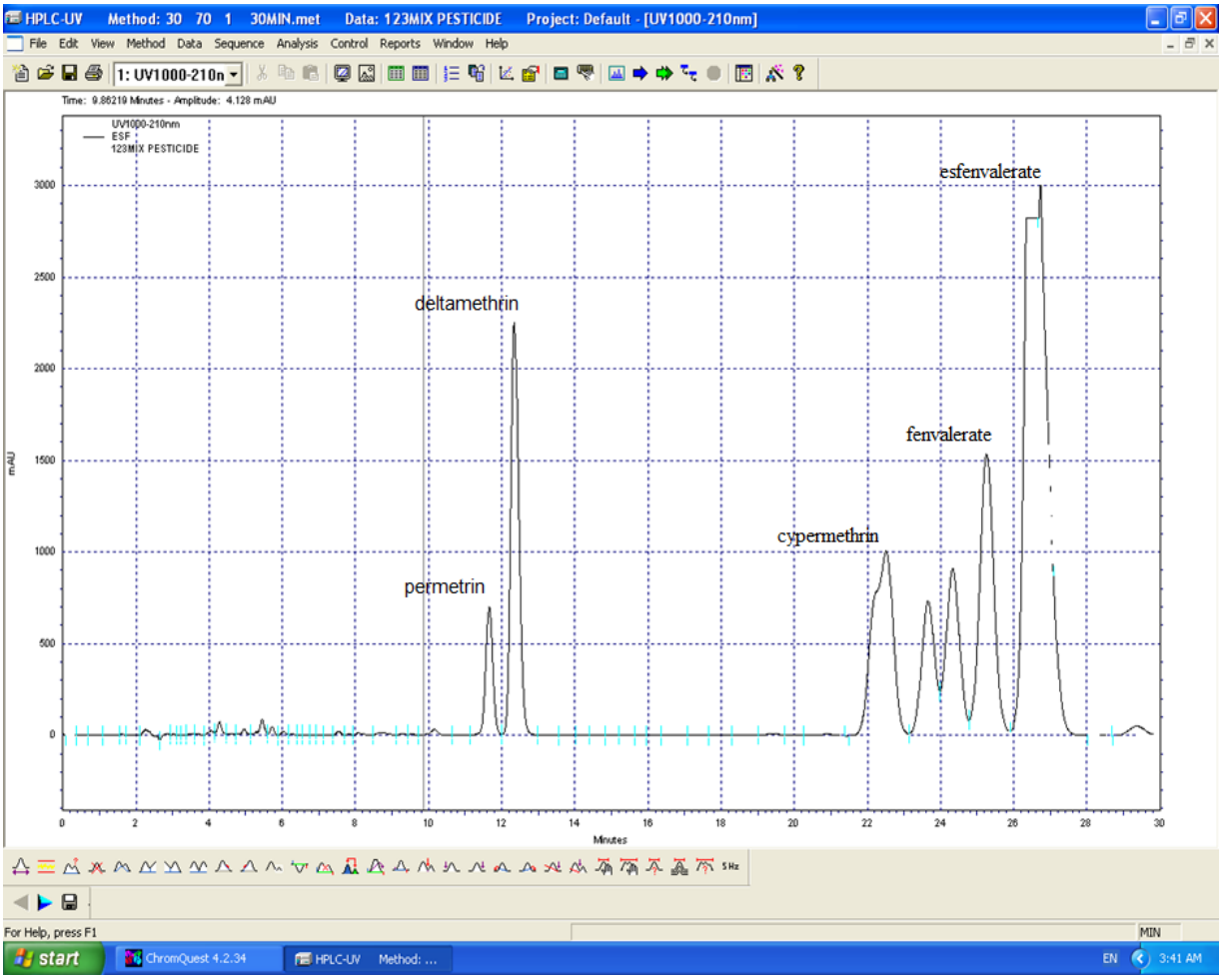
تم قياس قيم التوصيل الكهربائي EC بواسطه جهاز EC-Meter وتم قياس قيم PH بواسطه جهاز PH-Meter لكل عينه من عينات المياه المختبرة وكانت النتائج كما هو موضح من جدول رقم (1)

جدول رقم 1: قيم رقم الحموضة PHومعدل التوصيل الكهربي EC

المنطقة	PH	EC
الحنيه (بئر جوفي)	7.46	2.23
الوسيطه (بئر جوفي)	7.52	0.98
البيضاء	7.89	0.68
قندوله (بئر جوفي)	7.84	0.99
مراوه (بئر جوفي)	7.88	0.52
ستلونه (عين لشبو)	7.56	1.2
جردس الجراري (عين فاحيه)	7.9	1
مسه (عين مسه)	7.51	1.2



شكل رقم 1: يوضح كروماتوجرافيا ومساحات القمة ووقت الاحتباس للمحلول القياسي للمبيدات الكرباماتية المختبرة



شكل رقم 2: يوضح كروماتوجرافيا ومساحات القمة ووقت الاحتباس للمحلول القياسي للمبيدات البيروثريدية المختبرة

3- النتائج ومناقشتها

تم قياس زمن الاحتباس (RT) Retention time لكل من المبيدات الكارباماتيه بعد حقنها في جهاز HPLC وحدد زمن الاحتباس وحسب حدود التقدير لكل مبيد وكان كما هو موضح في الجدول رقم 2) وكذلك لكل من المبيدات البيروثريدات الصناعية مع نسبة الاسترجاع لكل مبيد بعد استخلاص المحاليل القياسية للمياه بطريقة الاستخلاص الجاف SPE. كما يتضح من الجدول ان كل من زمن الاحتباس RT و حدود التقدير ونسبة الاسترجاع تختلف من مبيد لآخر ومن مجموعة لاخري وتعتمد في اختلافها علي اختلاف المادة الفعالة وهذه النتائج متوافقة مع نتائج كثير من العلماء مثل (Mohamed et al.2014; EL Roby et al. 2015 a, b, Mambe-Ani, 2019, Angbo Epouse 2020)

جدول رقم 2 : زمن الاحتباس Retention time نسبة الاسترجاع Recovery % والخطأ القياسي للمنحني القياسي وحدود التقدير LOQ للمبيدات المختبرة

الخطأ القياسي Standard error	نسبة الاسترجاع Recovery % ± Sd	زمن الاحتباس RT	LOQ* (mg/kg)	المبيد
0.16	94.00±3.2	3.23	0.009	Oxamyl
0.21	83.90±2.5	4.02	0.009	Carbaryl
0.22	82.7±4.2	5.20	0.010	Carbofuran

0.18	**76.8±2.5**	**4.97**	**0.012**	**Bendiocarb**
0.17	**65±3.2**	**4.49**	**0.009**	**Thiocarb**
0.19	**68±3.5**	**11.65**	**0.015**	**Permethrin**
0.21	**94±1.7**	**12.34**	**0.017**	**Deltamethrin**
0.16	**82±3.1**	**24.33**	**0.016**	**Cypermethrin**

نتائج رصد متبقيات المبيدات الكاربامتية في المياه الجوفية والسطحية في بعض مناطق من شرق ليبيا

نتائج رصد مبيدات الكاربامات المختبره في المياه الجوفية والسطحية في بعض مناطق شرق ليبيا مصحوبة بقيم الحدود القصوي للتركيز في المياه LMC موضحة في جدول 3 أظهرت النتائج ان كلا من مبيدات الاوكساميل والبيندوكارب والثيوكارب لم ترصد في أنواع المياه في كلا من الحنيبه والوسيطة ومسه وستلونه ومراوة وجردس في حدود التقدير LOQ .

رصد مبيد الكاريوفيوران في عينه البيضاء بتركيز(0.018 ملغرام \التر وبقيمة اقل من الحدود القصوي للتركيزات المسموح بها عالميا وفي مياه ستلونه بتركيز(0.02 ملغرام \ لتر مياة وهو مساوي للحدود القصوي للتركيز المسموخ به عالميا وتم رصد مبيد الكاربارايل في منطقه جردس بتركيز 0.03 PPM وكان اكبرمن قيم MCL كما تم رصد في مياه منطقه مسه وكان مساويا للحدود القصوي المسموح بها عالميا كما هو موضح في جدول رقم (3) تلوث المياه الجوفية بالمبيدات الحشرية يمثل مشكلة بيئية وصحية كبيرة، خصوصًا في المناطق الزراعية اللي تستخدم فيها المبيدات بشكل واسع. التلوث يحدث بسبب تسرب المبيدات وغسيلها عبر التربة إلى طبقات المياه الجوفية، التي تمد البشر بالماء. المشكلة تتفاقم بسبب ضعف بناء الآبار وقلة المتابعة واستراتيجيات المكافحة المتكاملة الفعالة. ومن العوامل المساهمة في التلوث الممارسات الزراعية و الاستخدام المكثف للمبيدات في الزراعة يؤدي لتسرب كبير إلى المياه الجوفية. في إثيوبيا، تم العثور على مبيدات مثل الكلوربيريفوس والإندوسولفان في المياه السطحية والجوفية، مما يشكل مخاطر على الحياة المائية وصحة البشر. (Júnior et al. 2024) الأبار المبنية بشكل سيء، واللي تفتقر لميزات حماية تكون أكثر عرضة للتلوث. في البرازيل، كانت هناك علاقة بين مشاكل البناء ووجود بقايا الأترازين في المياه الجوفية.(Bingyang et al. 2023)

بعض المبيدات، مثل الأترازين والمبيدات الكلورينية، تستمر في البيئة لفترة طويلة بعد حظر استخدامها، كما لوحظ في شمال اليونان. ومصر(Feleke_وآخرين2022) بقايا المبيدات في مياه الشرب تشكل مخاطر صحية مزمنة، بما في ذلك آثار محتملة مسرطنة. في البرازيل، تلوث المياه الجوفية بالمبيدات بشكل واسع أثار قضايا صحية كبيرة. كما ان المياه الجوفية الملوثة يمكن أن تضر النظم البيئية المائية، كما شوهد في مرتفعات إثيوبيا حيث كانت مستويات المبيدات سامة لأنواع السمك. (Zhang et al. 2023)

تلوث المياه الجوفية بمبيدات البيرثريدات الصناعية يشكل مخاطر بيئية وصحية كبيرة. مبيدات البيرثريدات الصناعية، التي تُستخدم على نطاق واسع في الزراعة في ليبيا، يمكن أن تتسرب إلى المياه الجوفية عبر عدة طرق، بما في ذلك الجريان السطحي والتسرب والغسيل من التربة المعالجة. استمرارها وسميتها يثيران القلق بشأن تأثيرها على صحة الإنسان والنظم البيئية. تؤثر عوامل اخري مثل نوع التربة، وهطول الأمطار، وطرق تطبيق المبيدات على حركتها إلى المياه الجوفية (Malla et al., 2021).

تشير الدراسات إلى أن مبيدات البيرثرينات ذات الامتصاص الضعيف يمكن أن تنتقل تفضيلياً إلى المياه الجوفية، خاصة خلال الأمطار (Sishu et al., 2022).

مدى التلوث ببقايا مبيدات البيريثرويدات موجودة بشكل واسع في البيئة، مع أعلى التركيزات في عينات المياه من الحقول الزراعية تتراوح بين 54,360 إلى 80,500 نانوجرام/لتر، مما يشير إلى احتمال تلوث المياه الجوفية والآبار بهذه المبيدات (Shan et al. 2024).

الاستخدام الواسع للبيرثرينات يمكن أن يؤدي إلى مشاكل بيئية، بما في ذلك تلوث المياه الجوفية والمياه السطحية، مما يستدعي وجود عمليات disposal فعالة وتقنيات bioremediation للتخفيف من تأثير هذه المبيدات على النظم البيئية وصحة الإنسان.) Michel et al. 2022)

الآبار الموجودة في أو بالقرب من المناطق الزراعية، أو بالقرب من الصناعات المتعلقة بالمبيدات. التسريبات تكون كبيرة وتؤثر على منطقة جغرافية أكبر وقد تؤدي إلى مستويات أعلى من التلوث مقارنة بالتسريبات الصغيرة. عمق البئر والبناء. بما أن الملوثات تتسرب من سطح الأرض، فإن الآبار السطحية تكون أكثر عرضة للتلوث من الآبار العميقة. المناطق التي تحتوي على تربة رقيقة، ذات مسامية عالية أو رملية، ولها طبقات مياه جوفية ضحلة هي الأكثر عرضة للتلوث. التربة الطينية يمكن أن تمتص وتبطئ بشكل كبير علي حركة بعض الملوثات المياه الجوفية عادة ما تتحرك ببطء شديد. قد يستغرق الأمر سنوات حتى تصل المبيدات إلى البئر. فالآبار التي تعتبر آمنة اليوم قد تصبح ملوثة في النهاية نتيجة لتسرب حدث في الماضي. لهذا السبب، من المهم جداً اختبار ورصد الملوثات في مصادر المياه بانتظام(Gustafson, 1993)

أظهرت أبحاث في بنجاب، باكستان، وجود بقايا واسعة لمبيدات البيرثرينات في المياه الجوفية، مع تركيزات كبيرة تم اكتشافها في المناطق الزراعية (Javaid et al., 2023).

في إثيوبيا، تم العثور على كلوربيريفوس وإندوسولفان في nearly جميع عينات المياه الجوفية، مما يشير إلى مخاطر تلوث شديدة (Sishu et al., 2022).

تم تطوير طرق تحليلية، مثل الفلورية المحفزة ضوئيًا، للكشف عن تركيزات منخفضة من مبيدات البيرثرين في المياه .

تقدم التحلل البيولوجي بواسطة أنواع الميكروبات المحلية نهجًا واعدًا للتخفيف من تلوث مبيدات البيرثرينات

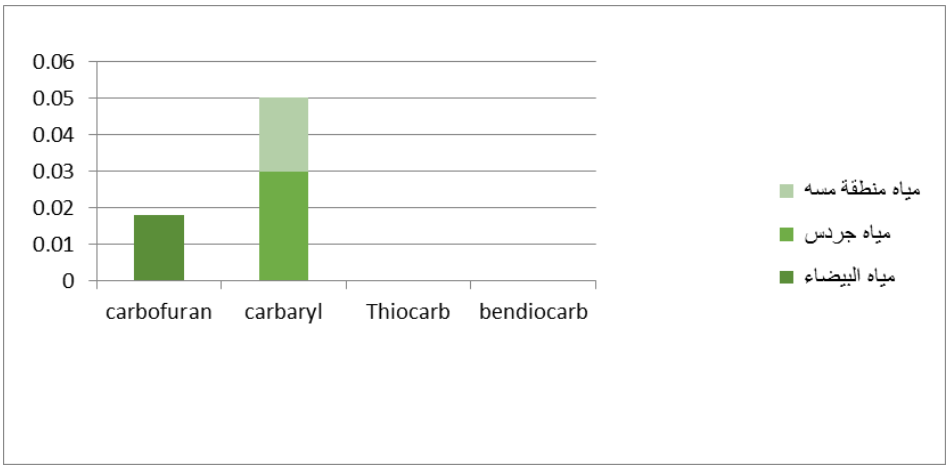
يوصى بإدارة الآفات المتكاملة واستراتيجيات المكافحة غير الكيميائية للحد من الاعتماد على المبيدات والتلوث اللاحق للمياه الجوفية (Javaid et al., 2023).بينما يسلط التركيز على تلوث مبيدات البيرثرينات الضوء على القضايا البيئية الهامة، من الضروري أيضًا مراعاة الفوائد المحتملة لهذه المبيدات في مكافحة الآفات. يبقى تحقيق توازن بين الإنتاجية الزراعية وسلامة البيئة تحديًا بالغ الأهمية

تشكل المياه الجوفية 30% من إجمالي الموارد المائية العذبة في العالم، منها 97% متاحة للاستخدام البشري. تعتمد الأنشطة المنزلية والصناعية والزراعية بشكل كبير على المياه الجوفية، حيث تلعب الزراعة دوراً مهماً في الجوانب الاجتماعية والاقتصادية. تقدر الأضرار الناتجة عن الآفات الزراعية بما يقارب 45% من المحاصيل سنوياً، مما يستدعي إدارة فعالة للآفات، وعادةً ما يتم استخدام المبيدات كوسيلة لحماية المحاصيل.

ايضا قد تصل المبيدات إلى المياه السطحية والجوفية من خلال جريان المياه، مما يسبب تلوث مصادر المياه العذبة ويؤثر على الحياة المائية. كما يمكن أن تكون المبيدات ضارة للكائنات غير المستهدفة، بما في ذلك الحيوانات المفترسة، الطيور، والحشرات المفيدة مثل النحل.وتؤدي إلى تقليل التنوع البيولوجي في النظم البيئية للأنواع غير المستهدفة. كذلك يؤدي تلوث المياه إلى مشاكل صحية للإنسان والحيوانات.

جدول رقم 3: نتائج رصد مبيدات الكاربامات المختبره في المياه الجوفية والسطحية في بعض مناطق شرق ليبيا مصحوبة بقيم الحدود القصوى العالمية للتركيز في المياه

قندوله		جردس		مراوه		ستلونه		مسه		وسيطه		حنيه		البيضا		.المبيد
MRL	ppm	MRL	ppm	MRL	ppm	MRL	ppm	MRL	ppm	MRL	Ppm	MRL	ppm	MRL	ppm	
0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	Oxamyl
0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	Bendiocarb
0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	Thiocorb
0.02	ND	0.02	ND	0.02	ND	0.02	0.02	0.02	ND	0.02	ND	0.02	ND	0.02	0.018	Carbofuran
0.02	ND	0.02	0.03	0.02	ND	0.02	ND	0.02	0.02	0.02	ND	0.02	ND	0.02	ND	Carbaryl



شكل (1) يوضح متبقيات المبيدات الكارباماتية في عينات المياه من المناطق المختلفة

جدول رقم 4: نتائج رصد المبيدات البيرثريدات الصناعية المختبره في المياه الجوفية والسطحية في بعض مناطق شرق ليبيا مصحوبة بقيم الحدود القصوي العالمية للتركيز في المياه

المبيد	حنيه		وسيطه		مسه		ستلونه		مراوه		جردس		قندوله	
	Mrl	ppm	Mrl	ppm	Mrl	ppm	Mrl	ppm	Mrl	ppm	mrl	ppm	Mrl	ppm
Permethrin	0.05	0.01	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND
Deltamethrin	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND	0.05	ND
Cypermethrin	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND	0.03	ND

بالنسبه للمبيدات البيروتر ويدية فقد تم رصد مبيد البيرمثرين في مياه منطقه الحنيه بتركيز اقل من الحدود القصوي المسموح بها عالميا كما هو موضح بالجدول رقم 4

شكل (2) يوضح مبيد البيرمثرين في مياه منطقة الحنيه

References:

الهاشمي انتصار عمر (2016): الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية لمرض التهاب الكبد في منطقة الزاوية-ليبيا (دراسة في الجغرافيا الطبية) مجلة البحث العلمي في الآداب 17: (4) 1-20

حسام حسن عبد العالي. (2013). تأثير تغطية التربة ومستوى الري والتسميد النتروجيني في الوزن الجاف وامتصاص النتروجين.(1)*5*, *Kufa Journal for Agricultural Sciences* .

رقية مرشد حميد. (2009). العوامل المؤثرة في التلوث الصناعي .*مجلة ديالى للبحوث الإنسانية*

Miller, L. P., Miknis, R. A., & Flory, G. A. (2021). *المبادئ التوجيهية بشأن إدارة عملية التخلص من جيف الحيوانات: لتخلص الفعال من جيف الحيوانات والمواد الملوثة في المزارع الصغيرة والمتوسطة الحجم* (Vol. 23). Food & Agriculture Org. *1*(40).

Akintuyi, O. B. (2024a). The Role of Artificial Intelligence in U.S. Agriculture: A Review: Assessing advancements, challenges, and the potential impact on food production and sustainability. Open Access Research Journal of Engineering and Technology, 6(02), 023–032

Akintuyi, O. B. (2024b). AI in agriculture: A comparative review of developments in the USA and Africa. Research Journal of Science and Engineering, 10(02), 060–070.

Alamanos, A., Rolston, A., & Papaioannou, G. (2021). Development of a decision support system for sustainable environmental management and stakeholder engagement. Hydrology, 8(1), 40.

Angbo Epouse Yapo K. M. A., Gono K. N., Sagou D., Cisse C. M., 2020.- Contribution to the evaluation of the exposure of market gardeners in Abidjan district and agricultural workers in an agro-industrial oil palm company to four organophosphate pesticides. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 9(2): 1397-1403.

Aturamu, O. A., Thompson, O. A., & Akintuyi, B. O. (2021). Forecasting the effect of climate variability on yam yield in rainforest and Guinea Savannah agro-ecological zone of Nigeria. Journal of Global Agriculture and Ecology, 11(4), 1-12.

Bingyang, Wang., Donghui, Chen., Xiao, Hui, Weng., Zhiyong, Chang. (2023). Development an electronic nose to recognize pesticides in groundwater. Talanta, doi: 10.1016/j.talanta.2023.125506

Charan, P., S. Ali, Y. Kachhawa, and K. Sharma. 2010. Monitoring of pesticide residues in farmgate vegetables of central Aravalli region of western India. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science 7: 255-258.

Davis, A. M., Webster, A. J., Fitch, P., Fielke, S., Taylor, B. M., Morris, S., & Thorburn, P. J. (2021). The changing face of science communication, technology, extension and improved decision-making at the farm-water quality interface. Marine Pollution Bulletin, 169, 112534.

Dolan, J. W. 2009. Calibration curves, part II: What are the Limits? how are the signal-to-noise ratio and imprecision related? LC-GC North America 27: 306-310.

EL Roby, Salah. M. H.; EL Awamy, Ifdil O. and Ahlam F. Soliman (2015): Monitoring of some carbamate and pyrethroids pesticide residues in certain vegetables in eastern area of Libya Minia conference Agriculture and irrigation March 2015 DOI: 10.13140/RG.2.1.3634.0885

EL Roby, SMH ; EL Awamy, IO; Solyman,AF.(2015) : Monitoring of some carbamate and synthetic pyrethroid pesticides in certain fruits in eastern area of Libya. Fifth International Conference of Plant Protectionm Res. Institute Hurghada- Egypt 3-6 May 2015. DOI 10.13140/RG.2.1.3109.8006.

FAO-WHO. International Code of Conduct on Pesticide Management. Guidelines on Highly Hazardous Pesticides; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2016; ISBN 9789251091876 .

Feleke,K.S., Seifu, A., Tilahun., Petra, S., Getachew, A., Tammo, S., S. (2022). Pesticide Contamination of Surface and Groundwater in an Ethiopian Highlands' Watershed. Water, 14(21):3446-3446. doi: 10.3390/w14213446

Gustafson, D. I. (1993). Pesticides in drinking water (pp. xii+-241).

Hoffmann, J., Isaías,.lia, Villela, Toledo, Ferreira., Renata, Welter, Martins., Milena, Santiago, Chiquim., Aline, Raquel, Müller, Tones., Jonas, Simon, Dugatto., Liziara, da, Costa, Cabrera., Alcione, Aparecida, de, Almeida, Alves. (2024). Interrelationships of construction aspects of groundwater catchment wells for human consumption and pollution by multiresidues of pesticides. Caderno Pedagógico, 21(2):e2780-e2780. doi: 10.54033/cadpedv21n2-066

Javaid, Z., G., Muhammad, I., Abid, M., A., Ahsan, B. (2023). Pesticide Contamination of Potable Water and Its Correlation with Water Quality in Different Regions of Punjab, Pakistan. Water, doi: 10.3390/w15030543

Júnior, Isaías, Hoffmann., Júlia, Villela, Toledo, Ferreira., Renata, Welter, Martins., Milena, Santiago, Chiquim., Aline, Raquel, Müller, Tones., Jonas, Simon, Dugatto., Liziara, da, Costa, Cabrera., Alcione, Aparecida, de, Almeida, Alves. (2024). Interrelationships of construction aspects of groundwater catchment wells for human consumption and pollution by multiresidues of pesticides. Caderno Pedagógico, 21(2):e2780-e2780. doi: 10.54033/cadpedv21n2-066

Karasali Helen, Anna Marousopoulou, Kyriaki Machera,2016: Pesticide residue concentration in soil following conventional and Low-Input Crop Management in a Mediterranean agro-ecosystem, in Central Greece, Science of The Total Environment, Volume 541, 15 January 2016, Pages 130-142

Kumari, B., V. Madan, and T. Kathpal. 2006. Monitoring of pesticide residues in fruits. Environmental Monitoring and Assessment 123: 407-412.

Kupa E., Uwaga, Monica, Adanma., Emmanuel, Olurotimi, Ogunbiyi., Nicky, Solomon. (2024). Groundwater quality and agricultural contamination: A multidisciplinary assessment of risk and mitigation strategies. World Journal Of Advanced Research and Reviews, 22(2):1772-1784. doi: 10.30574/wjarr.2024.22.2.1607

Malla, Muneer, Ahmad, Shruti, Gupta., Anamika, Dubey., Ashwani, Kumar., Shweta, Yadav. (2021). Contamination of groundwater resources by pesticides. 99-107. doi: 10.1016/B978-0-12-824058-8.00023-2

Mambe-Ani P., Ouattara K. N., Elleingand F. E., Kadjo V., 2019.- Assessment of the impact of pesticide use in urban and periurban agriculture in Abidjan, Côte d'Ivoire. International Journal of Biology and Chemical Sciences, 13(6): 2824-2837.

Michel Amandine, Dominic Armbruster, Angelika Benz-Birck, Nina Deppermann,Reinhard Doetzer,Markus Flörs,Markus Frericks,Shang-Shih Li,Sebastian Gebler,Tom Schröder,(2022): Proposal for a tiered approach to evaluate the risk of transformation products formed from pesticide residues during drinking water treatment. Environmental Sciences Europe Vol. 34, Iss: 1, pp 1-22

Mohamed, Ahlam, S. I.; Moussa, A.A and Hussein, S.M (2014):Residues of organophosphorus pesticides residues and certain heavy metals in organic and Non-organic tomatoes cultivation in El-Beida region second conference of analatical chemistry in Omar Al Moktar Univ. EL Beida libya May 2014.in press DOI: 10.13140/RG.2.1.5177.7686

Ochulor, O. J., Sofoluwe, O. O., Ukato, A., & Jambol, D. D. (2024). Challenges and strategic solutions in commissioning and start-up of subsea production systems. Magna Scientia Advanced Research and Reviews, 11(1), 031-039

Prost, R.; Yaron, B. 2001.Use of Modified Clays for Controlling Soil Environmental Quality Soil Science, 166, 880.

Shan, Liu., Jisha, Yan., Bowen, Xu., Xinyi, Huang., Haixiong, Qin., Jiayuan, Zhao., Chen, Xia., Shen, Yan., Gang, Liu. (2024). Fates and models for exposure pathways of pyrethroid pesticide residues: A review.. Ecotoxicology and Environmental Safety, 277:116342-116342. doi: 10.1016/j.ecoenv.2024.116342

Shan, Liu., Jisha, Yan., Bowen, Xu., Xinyi, Huang., Haixiong, Qin., Jiayuan, Zhao., Chen, Xia., Shen, Yan., Gang, Liu. (2024). Fates and models for exposure pathways of pyrethroid pesticide residues: A review.. Ecotoxicology and Environmental Safety, 277:116342-116342. doi: 10.1016/j.ecoenv.2024.116342

Sishu F., K.,S., Seifu, A., Tilahun., Petra, Schmitter., Getachew, Assefa., Tammo, S., Steenhuis. (2022). Pesticide Contamination of Surface and Groundwater in an Ethiopian Highlands' Watershed. Water, 14(21):3446-3446. doi: 10.3390/w14213446

Solymos, E. M.; G. Karoly . (2001) Comparison of extraction methods to monitor pesticide residue in surface water. Journal of Chromotographic Science Vol: 39, Agust.(2001)

Spongberg, A.L. and J.M. Martin-Hayden. Pesticide stratification in an engineered wetland delta. Environmental Science and Technology, v.31, no.11, pp. 3161–3165, November 1997.

Wahab, S. et al. 2022. Advancement and new trends in analysis of pesticide residues in food: A comprehensive review. Plants 11: 1106.

Wang Yan Zhang, Jian, Guoping Wang, Chuanyu Gao, Yan Yan, Bolong Wen (2015), Optimization Of Derivatization Procedure And Gas Chromatography–Mass Spectrometry Method For Determination Of Bensulfuron-Methyl Herbicide Residues In Water Journal Of Chromatography B, Volumes 995–996, 2015, Pages 31-37

Wang, J. H., Zhang, Y. B., Chu, X. G., & Wang, X. L. (2006). Determination of pesticide residues in concentrated fruit and vegetable juices by gas chromatography–mass spectrometry with large-volume, temperature-programmed injection. Journal of Instrumental Analysis, 25(2), 29–34

Wen-jun Gui, Jie Tian, Chun-xia Tian, Shu-ying Li, You-ning Ma, Guo-nian Zhu, Ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry for the determination of amicarthiazol residues in soil and water samples, Journal of Chromatography B, Volume 972, 1 December 2014, Pages 102-110 .

Van de Zande, J.C., H.A.J. Porskamp, J.M.G.P. Michielsen, H. J. Holterman, J.M.F. Huijsmans. 2000 .Classification of spray applications for drift ability, to protect surface water. Asp. Appl. Biol. 57:57–64

Zhang, S., Z. He, M. Zeng, and J. Chen. 2023. Impact of matrix species and mass spectrometry on matrix effects in multi-residue pesticide analysis based on QuEChERS-LC-MS. Foods 12: