ISSN: (3007-0384)
E-ISSN: (3007-0392)
مجلة وهج العلوم للعلوم الصرفة
المجلة متاحة على الرابط
https://uomosul.edu.iq/womeneducation/jwups/

Testing the efficiency of some types of trees in treating sewage pollution

Anwar Fakhri Thannon[1]
Mahmood Fayz M. AL-Mashhdany[2]
Ihab Nizar Sabah[3]
[1,2,3] Department of biology,
College of Education for Women,
University of Mosul,
Mosul-Iraq

*Corresponding author e-mail:
mahmoodfayzf@uomosul.edu.iq

Keywords:
plant treatment, zinc,
cadmium, copper,
calcium, magnesium.

ARTICLE INFO

Article history:
Received 2024/11/11 :
Accepted 2024/12/8 :
Available online

Email:
jwups@uomosul.edu.iq

ABSTRACT

liquid waste posed by the residential and industrial areas that flow into the sewage directly without treatment, considered as a main sources of pollution of the waters of the Tigris that has been studying the efficiency of the *orang, olive, pear* plants as a primary treatment for these pollutants, where samples were collected from the left side of the city of Mosul, from stream of Yarimjah farm exactly , elements of zinc ,copper and cadmium and were measured in plant leaves tissues by. Results showed that olive trees It was significantly superior in its accumulation for Zinc, reaching so (167)mg/kg D.W. While orange trees accumulated more cadmium and copper, reaching (2.63) and (52) mg/kg, respectively, compared to their concentration in the leaves of olive and pear trees. It was also observed that there was a significant increase in the concentration of calcium, sodium, and potassium in the olive leaves, reaching (7.67), (3.88), and (1.15)%, while the orange plant had a higher concentration of magnesium, reaching (2.57)% compared to the other treatments.

© 2025JWUPS, College of Education for Women, University of Mosul.

Alma' rifa Journal of Humanities Alma' rifa Journal of Humanities

اختبار كفاءة بعض انواع الاشجار في معالجة التلوث بمياه المجاري

م.د. انوار فخري ذنون [1]، م.د. محمود فائز محمد [2]، م.د ايهاب نزار صباح[3]
[1,2,3] قسم علوم حياة /جامعة الموصل / كلية التربية للبنات

الخلاصة:

تعد الفضلات السائلة المطروحة من المناطق السكنية والصناعية التي تصب في مياه المجاري مباشرة بدون معالجة من المصادر الرئيسية لتلوث مياه نهر دجلة لذلك تم دراسة كفاءة اشجار البرتقال والكمثرى والزيتون كمعالجة أولية لهذه الملوثات, حيث جمعت العينات النباتية من الجانب الأيسر من مدينة الموصل وبالتحديد من مزرعة وادي يارمجة وتم قياس عناصر الزنك والكادميوم والنحاس في انسجة اوراق النبات وأشارت نتائج الدراسة ان نبات الزيتون تفوقا معنويا في تراكمه لعنصر الزنك بلغت (167) ملغم/كغم في حين كانت أشجار البرتقال اكثر تراكما لعنصري الكادميوم والنحاس وبلغت(2.63) و(52) ملغم/كغم على التوالي مقارنة بتركيزها في اوراق أشجار الزيتون والكمثرى. كما لوحظ حصول زيادة معنوية بتركيز الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم في اوراق نبات الزيتون وبلغت (7.67) و(3.88) و(1.15) % في حين تفوق نبات البرتقال بتركيز المغنيسيوم اذ بلغت (2.57)% مقارنة بالمعاملات الاخرى.

الكلمات المفتاحية: المعالجة النباتية، الزنك، الكادميوم، النحاس، الكالسيوم، المغنيسيوم.

المقدمة:

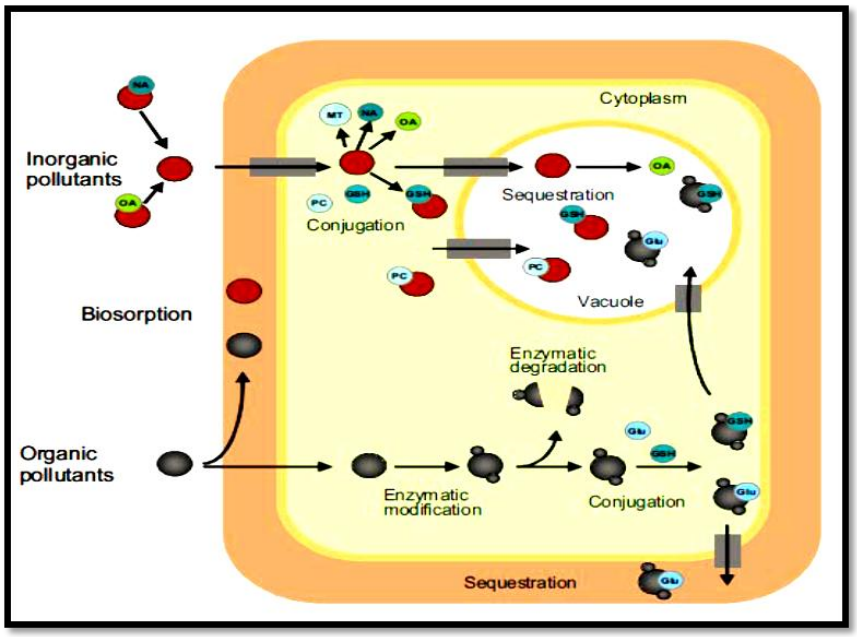
تعد مشكلة تلوث البيئة اليوم من أبرز التحديات التي تواجه البشرية، حيث أصبح الإنسان محور هذا التأثير المتبادل مع البيئة المحيطة. فالتفاعل بين الإنسان والبيئة يشمل تأثيرات كبيرة وواسعة النطاق، مما دفع علماء البيئة إلى التركيز بشكل خاص على تحقيق الرفاهية والاستقرار الصحي. ومع تزايد الأنشطة البشرية، أصبحت المخاطر والتداعيات البيئية خطراً يهدد النظام الكوني بأسره، وصار من الصعب استعادة التوازن البيئي الطبيعي الخالي من التعقيدات والتلوث[1].

تُعزى الأسباب الرئيسية للتلوث البيئي إلى الأنشطة المفرطة في مجالات الصناعة، والاقتصاد، والزراعة، ما أدى إلى تراكم العديد من الملوثات مثل النفايات البشرية، ومخلفات المصانع، وعوادم السيارات، والتسربات النفطية، والحوادث اليومية. وقد تسببت هذه العوامل في اختلال واضح في التوازن البيئي، حيث انخفضت مساحة الغطاء النباتي، وتراجعت الأراضي الزراعية ومصادر المياه النظيفة، مما أدى إلى تفاقم حالات الجفاف.

كما أن المعادن الثقيلة مثل الرصاص والزنك والنحاس والكروم والكوبلت الناتجة عن تراكم المخلفات الصناعية والمبيدات الزراعية، تشكل خطراً كبيراً على البيئة بسبب صعوبة تحللها كيميائياً أو حرارياً. ويؤدي تراكم هذه المعادن إلى تلوث الغذاء وانتشار الأمراض، بما في ذلك أنواع متعددة من السرطانات[2]، [14].

وقد عمل العلماء في الجامعات والمعاهد البحثية والمراكز المتخصصة على إيجاد حلول للتقليل من تأثير هذه المشكلات البيئية، من خلال أبحاث ودراسات أدت إلى نتائج مهمة تُعنى بحماية البيئة وتنقيتها من الملوثات الصناعية. وتم استخدام مجموعة متنوعة من الأساليب لمعالجة المخلفات البيئية بهدف الحفاظ على التوازن البيئي.

المعالجة الحيوية بالنباتات (Phytoremediation) تشير إلى استخدام النباتات في إزالة بعض الملوثات مثل المواد العضوية وغير العضوية من البيئات الملوثة كالتراب الزراعي والمياه. تُعد هذه الطريقة بسيطة، غير مكلفة، وذات تأثير بيئي منخفض. يتم فيها زراعة النباتات في الأماكن الملوثة حيث تمتص كميات كبيرة من الملوثات داخل أنسجتها (الجذور، الساق، والأوراق). بعد ذلك، يمكن معالجة النباتات واستخلاص المواد القابلة لإعادة الاستخدام في الصناعات المختلفة، مما يسهم في استعادة معادن مهمة مثل النحاس والقصدير. تختلف قدرة النباتات على النمو وامتصاص المعادن الثقيلة أو المواد العضوية، لذا تُجرى دراسات لاختيار الأنواع الأكثر فعالية. تشير الأبحاث إلى وجود العديد من الأنواع النباتية التي تصلح لهذا الغرض، مثل النباتات العشبية البرية سريعة النمو التي تتمتع بكتلة حيوية كبيرة، بالإضافة إلى بعض أنواع الحشائش ونباتات المحاصيل [4]،[13] ونظرا لزيادة التلوث بالعناصر الثقيلة في العراق مع شحة المياه وزيادة احتياجات السكان لها جاءت فكرة البحث من اجل الاستفادة من مياه الفضلات التي يتم تصريفها إلى النهر بدون معاملة باستخدام طرق بسيطة غير مكلفة.



شكل (1): يوضح أسباب قابلية النباتات على التراكم العالي للملوثات التي تتضمن: ميكانيكية نقل الملوثات العضوية واللاعضوية في الخلية, وازالة السمية المتضمنة على العزل الفعال في بعض المو اقع لتقليل السمية. المخلبيات التي تتضمن الكلوتاثيون (GSH), الكلوكوز (GLu), الميتالوثايونينات (MT), الامينات النيكوتينية (NA), الحوامض العضوية (OA) والمخلبيات النباتية (PC). [3]

المواد وطر ائق العمل:

1 -جمع العينات النباتية:

تم جمع العينات النباتية (الاوراق النباتية) من مزارع منطقة يارمجة لثلاثة انواع من النباتات (البرتقال والكمثرى والزيتون) وبو اقع ثلاث مكررات لكل عينة من موقع الدراسة وجففت في فرن بدرجة حرارة 70 مئوية لمدة 48 ساعة وبعد التجفيف طحنت النماذج وتم أخذ 0.5 غم من المادة الجافة في بيكر وأجريت عليها عمليات الهضم باستخدام حامض الكبريتيك والنتريك والبركلوريك بنسبة 2:1:1 على التوالي لمدة تتراوح من (2-4) مع مراعاة تغطية العينات وإكمال الحجم إلى 50 مل بالماء المقطر [5].

الخارطة: صورة مرئية فضائية لمو اقع جمع العينات لمنطقة الدراسة

2- تقدير تراكيز العناصر الثقيلة (Zn – Cu – Cd):

تم تقدير تراكيز كل من (Cd, Cu ,Zn) في الاوراق النباتية بجهاز مطياف الامتصاص الذري ومن خلال المنحنى القياسي لكل عنصر يمكن إيجاد تراكيز المعادن من خلال تطبيق المعادلة معبرا عنه بوحدة ملغم / كغم وزن جاف.

3 – تقدير أيونات (الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم):

تم تقدير تركيز العناصر الغذائية في الانسجة الورقية للنباتات الثلاثة من خلال تقديرها في العينات المهضومة وحسب الاتي:

أ- تم تقدير البوتاسيوم K والصوديوم Na باستخدام جهاز (Corning Flame Photometer) تبعا لطريقة [7]

ب- تم تقدير الكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg بالتسحيح تبعا لطريقة [7].

- التحليل الإحصائي

صممت التجارب وحللت إحصائيا باستخدام التجربة العاملية وفق التصميم العشوائي الكامل (C.R.D.) Completely Randomized Design في التجارب العاملية[8] وتمت المقارنة بين الاختلافات المعنوية في معدلات المعاملات باستخدام اختبار دنكن متعدد المدى (Test Duncan's New Multiple Range).

جدول (1)الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه المجاري لمدينة الموصل

الصفة	التقدير	الصفة	التقدير
pHدرجة تفاعل	6.1	التركيز الكلي للعناصر الثقيلة (ملغم/لتر)	
المادة العضوية (%)	35.6	الزنك	153.06
) ديسي سيمنز/ م(ECدرجة التوصيل الكهربائي	3.7	الكادميوم	3.12
الايونات الذائبة ملمكافئ / لتر		الحديد	116
++Naالصوديوم	0.33	النيكل	21.01
+Kالبوتاسيوم	0.85	المنغنيز	23
++Mgالمغنيسيوم	0.76	الكروم	1.5
النتروجين الكلي	0.56	النحاس	17.98

النتائج والمناقشة

أولا: تركيز العناصر الثقيلة في الانسجة الورقية للنبات:

توضح نتائج الجدول (2) وجود اختلاف كبير تركيز العناصر الثقيلة (الزنك والكادميوم والنحاس) في الانسجة الورقية لنباتات البرتقال والكمثرى والزيتون اذ لوحظ حصول تفوق معنوي تركيز الزنك في اوراق النباتات الثلاثة مقارنة بباقي العناصر كما لوحظ ان ا تركيز للزنك ظهر في الانسجة الورقية لبنات الزيتون ثم نبات الكمثرى واخيرا نبات البرتقال وبلغت (167 و120.8 و96.4) ملغم / كغم على التوالي، فيما بلغ اعلى تركيز لعنصر الكادميوم (2.63) ملغم / كغم في اوراق البرتقال في حين تفوق اوراق انبات البرتقال بمحتواها من النحاس على باقي المعاملات وبلغت (52) ملغم/كغم اما كتأثير نوع العنصر نلاحظ بان عنصر الزنك تفوق معنوياً. على عنصري الكادميوم والنحاس وبلغ (128.7) ملغم/كغم. وتفوق نبات الزيتون على باقي النباتات بمقدرتها على تراكم الخاص الثقلية اذ بلغت (68.01) ملغم / كغم، ان تراكم

العناصر الثقيلة في الأنسجة الورقية للنباتات قد يعود الى قابلية النبات على امتصاص الزنك وخليها عن طريق الاحماض العضوية وتجميعها في الفجوات داخل الانسجة النباتية [9]وهذا يتفق مع [10] في ان العديد من النباتات تمتلك انزيمات فعالة تساعد في عمليات المعالجة منها انزيم (Dehalogrseenase)، كما وجد بان اشجار الحمضيات تطلق مواد خاصة في منطقة الجذور والتي تحفز على تكاثر ونشاط الاحياء المحللة الملوثات كما ان تجميع العناصر الثقلية في الفجوات العصارية (vacuols) في خلايا الاوراق استراتيجية فعاله يتبعها النبات لتفادي التأثير السام لهذه العناصر[11].

جدول (2) تاثير مياه المجاري في تركيز العناصر الثقيلة في الاوراق النباتية(ملغم/ كغم وزن جاف)

نوع العنصر		الاوراق النباتية للنباتات			تأثير نوع العنصر
		البرتقال	الكمثرى	الزيتون	
ملغم /كغم	Zn	96.4 c	120.8 b	167 a	128.07 a
	Cd	2.63 a	0.41 g	2.02 f	1.69 c
	Cu	52 cd	12 e	35 d	33 b
تأثير النوع النباتي		50.34 ab	44.4 b	68.01 a	

ثانيا: تأثير المعالجة النباتية في تركيز أيونات الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم والصوديوم (%)

لوحظ من الجدول (3) حصول تفاوت بتركيز ايونات الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم في الانسجة الورقية لنباتات البرتقال والكمثرى والزيتون نتيجة وجود الخاص الثقيلة في وسط النمو اذ لوحظ حصول تفوق معنوي بتركيز الكالسيوم في نبات الزيتون اذ بلغ (7.67) % مقارنة بالمعاملات الاخرى وقد يعود ذلك الى دور الزنك الذي تفوق معنوياً في نفس النبات. كما تبين من الجدول عدم وجود فروق معنوية بتركيز البوتاسيوم في الانسجة الورقية لنباتي البرتقال والزيتون اذا بلغت (3.67 و3.88)% على التوالي.

الا ان تفوق نبات الكمثرى بتركيز البوتاسيوم وبشكل معنوي كذلك لوحظ نفس التتابع بالنسبة لعنصر المغنيسيوم والتي بلغت (2.57 و2.14) ٪ في نباتي البرتقال والزيتون على التوالي، أما بالنسبة لعنصر الصوديوم فتلاحظ تفوق نبات الزيتون معنوياً بمحتوى انسجتها الورقية من هذا العنصر إذ بلغت (115)% مقارنة بتركيزها في نباتي البرتقال والكمثرى، كما لوحظ ان عنصر الكالسيوم تفوق معنوياً بتواجدها في الانسجة الورقية على باقي العناصر وبلغت (4.81)% كتأثير نوع العنصر. أما كتأثير النوع النباتي فنلاحظ ان الانسجة الورقية لنبات الزيتون تفوقت معنويا بمحتواها من العناصر المغذية النباتية على النباتين الآخرين وبلغت (3.71). وقد يعزى ذلك الى قدرة الانسجة النباتية على استخلاص العناصر المغذية والمركبات العضوية الموجودة في التربة وتجميعها في الساق والاوراق والجذور[12]،[16] وان انخفاض تراكيز الصوديوم مقارنة بالعناصر الأخرى قد يعود الى

السقي لفترات طويلة بمياه المجاري التي قد تؤثر على امتصاص بعض العناصر من خلال التأثير على التوازن الأيوني والتنظيم الخلوي للجدر الخلوية كذلك فأن مدة السقي الطويلة ترفع تشبع التربة بالمياه، مما يزيد من ذوبان المعادن الثقيلة وبالتالي يجعلها أكثر توفرًا للجذور اما في التربة الفقيرة بالتصريف، يمكن أن تؤدي مدة السقي الطويلة إلى تراكم أعلى للمعادن الثقيلة بسبب التراكم التدريجي للمواد في منطقة الجذور. والمعادن الثقيلة تميل إلى التراكم في الأوراق والجذور أكثر من الثمار بسبب تأثير النقل المحدود إلى الأنسجة التناسلية (الثمار). والنباتات قد تطور آليات للتخلص من المعادن الثقيلة أو حصرها في أجزاء معينة مثل الجذور أو الأوراق، مما يزيد من تركيزها في تلك الأجزاء مقارنة بالثمار. [15]. ان المعادن الثقيلة تنتقل مع الماء الممتص عبر الأوعية الناقلة (الخشب) وتتراكم في الأوراق نتيجة لعملية النتح، حيث تبقى المعادن مع المياه المتبقية بعد فقدان الماء بالتبخر ان النباتات لديها آليات دفاعية تحد من تراكم المواد السامة في الأجزاء الحيوية مثل الثمار التي تكون ضرورية للتكاثر. لذلك تُخزن المعادن الثقيلة في الأوراق أو الأنسجة الأقل أهمية نسبيًا في النبات كالأوراق التي تحتوي على نسبة عالية من الأنسجة النشطة بيولوجيًا، مثل البلاستيدات الخضراء والخلايا الميزوفيلية، التي يمكنها استيعاب وتخزين المعادن الثقيلة بسهولة مقارنة بالثمار. اما الآليات الناقلة للعناصر الغذائية من الجذور إلى الأجزاء العليا للنبات تميل إلى نقل المعادن الثقيلة بكفاءة أقل إلى الثمار، حيث يتم فصل عملية النقل بين الخشب واللحاء بما يقلل وصول المعادن الثقيلة إلى الثمار. [17] [18].

جدول (3) تأثير مياه المجاري في تركيز ايونات الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم والصوديوم (%) في الاوراق النباتية

الاوراق النباتية / تركيز الايونات	برتقال	كمثرى	زيتون	متوسط الايونات
Ca++	4.48 b	2.27 cd	7.67 a	4.81 a
K+	3.67 c	0.82 fg	3.88 c	2.79 b
Mg++	2.57 d	0.60 g	2.14 cd	1.77 c
Na+	0.90 f	1.03 ef	1.15 e	1.03 d
متوسط النباتات	2.93 b	1.18 c	3.71 a	

المصادر:

[1] M. A. Salem and S. M. Alwalayed, "Assessment of physiochemical properties and concentration of some heavy metals at different seasons in agricultural soils fertilized with phosphate and urea for long-time at BRCK agricultural project, Libya," in A Special Issue of the 3rd Annual

Conference on Theories and Applications, Basic and Biological Sciences, Misurata University, Libya, Sep. 7, 2019, pp. 259–274.

[2] P. K. Biswas, N. Uddin, S. Alam, S. Sultana, and T. Ahmed, "Evaluation of heavy metal pollution indices in irrigation and drinking water systems of Barapukuria coal mine area, Bangladesh," American Journal of Water Resources, vol. 5, no. 5, pp. 146–151, 2017. *doi: 10.12691/ajwr-5-5-2.*

[3] M. Mkandawire and E. G. Dudel, "Are Lemna spp. effective phytoremediation agents?" Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability, vol. 1, no. 1, pp. 56–71, 2007.

[4] C. O. Ltd and A. G. Xi, "Research progress on Calendula officinalis Pb/Cd compound pollution," Journal of Physics: Conference Series, vol. 1865, no. 2, p. 022023, 2021. *doi: 10.1088/1742-6596/1865/2/022023.*

[5] S. Akram, R. Najam, G. H. Rizwani, and S. A. Abbas, "Determination of heavy metal contents by atomic absorption spectroscopy (AAS) in some medicinal plants from Pakistani and Malaysian origin," Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, vol. 28, no. 5, pp. 1781–1787, 2015.

[6] AOAC (Association of Official Analytical Chemists), Official Methods of Analysis of the AOAC, 15th ed., Washington, D.C., AOAC, p. 858, 1995.

[7] N. Qaseem, A. Y. Al-Saffawi, and M. Khalid, "Assessment of the environmental reality of Duhok valley water on the water quality of Mosul Dam Lake by using Water Quality Index (WQI)," Egyptian Journal of Chemistry, vol. 3, no. 4, pp. 32–43, 2022. *doi: 10.21608/EJCHEM.2022.133799.5897.*

[8] Z. Hussain and S. Ali, "Comparative study on breaking strength of burnt clay bricks using novel based completely randomized design (CRD)," Civil Engineering Journal, vol. 5, no. 5, pp. 1162–1174, 2019.

[9] Q. Wang, L. Chen, L. Y. He, and X. F. Sheng, "Increased biomass and reduced heavy metal accumulation of edible tissues of vegetable crops in the presence of plant growth-promoting Neorhizobium huautlense T1-17 and biochar," Agriculture, Ecosystems and Environment, vol. 228, pp. 9–18, 2016. *doi: 10.1016/j.agee.2016.05.006.*

[10] N. B. Ahmed, "Impact of using Aldanfeeli valley water on the pollution of soils with heavy metals," Tikrit Journal for Agricultural Sciences, vol. 19, no. 2, pp. 8–18, 2019. Available: *http://tujas.tu.edu.iq.*

[11] S. Murtić et al., "Phytoaccumulation of heavy metals in native plants growing on soils in the Spreča river valley, Bosnia and Herzegovina," Plant, Soil and Environment, vol. 67, no. 9, pp. 533–540, 2021. *doi: 10.17221/253/2021-PSE.*

[12] I. Alaoui et al., "The mechanisms of absorption and nutrients transport in plants: A review," Tropical Journal of Natural Product Research, vol. 6, no. 1, pp. 8–14, 2022.

[13] G. L. Hakeem, M. A. Guda, M. M. Alabassi, A. J. Altamimi, and H. A. Alhadrawi, "Use of wild plant species as indicator of some heavy metals in the soil of General Company for tire industry in Najaf Governorate," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 870, no. 1, p. 012099, 2020.

[14] M. R. J. Rakib et al., "Assessment of trace element toxicity in surface water of a fish breeding river in Bangladesh: A novel approach for ecological and health risk evaluation," Toxin Reviews, vol. 41, no. 2, pp. 420–436, 2022.

[15] A. Oueslati, S. Alibi, and H. Ben Mansour, "Study of the effect of irrigation with wastewater on the vegetative growth of olive trees and the physical and chemical properties of soil," Arab Journal of Scientific Research, vol. 1, no. 7, 2020.

[16] R. A. Abdul Jabbar and S. F. Mohammed, "Estimation of elements using the bioconcentration factor method by measuring the concentrations of some heavy metals in soil and plants coexisting in different environments in Kirkuk City," Tikrit Journal of Agricultural Sciences, vol. 17, no. 3, pp. 103–121, 2017.

[17] M. Shahid et al., "A critical review of mercury speciation, bioavailability, toxicity and detoxification in soil-plant environment: Ecotoxicology and health risk assessment," Science of the Total Environment, vol. 711, p. 134749, 2020. *doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134749.*

[18] S. Raja et al., "Socio-economic background of wastewater irrigation and bioaccumulation of heavy metals in crops and vegetables," Agricultural Water Management, vol. 158, pp. 26–34, 2015. *doi: 10.1016/j.agwat.2015.04.015.*