

تأثير درجة الحموضة pH ومسحوق أكواز الذرة (*Zea mays L.*) في التخلص من الزنك في المياه الملوثةروان خرقى\*<sup>1</sup> و عماد الدين الخلف<sup>1</sup> و أمير الحاج صكر<sup>2</sup>

1 قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة حلب، حلب، سورية.

2 قسم الكيمياء التحليلية والغذائية، كلية الصيدلة، جامعة حلب، حلب، سورية.

(\*للمراسلة: روان خرقى، [khoraikirawan8@gmail.com](mailto:khoraikirawan8@gmail.com)، هاتف: 0968061808).

تاريخ القبول: 2025 / 11/6

تاريخ الاستلام: 2025 /07 /10

## الملخص

تشهد المصادر المائية (الأنهار، البحيرات، القنوات) تلوثاً متزايداً بالعناصر الثقيلة وغيرها من الملوثات نتيجة للتوسع الصناعي والأنشطة البشرية المكثفة، مما يهدد هذه الموارد الأساسية التي تعتمد عليها في مختلف جوانب الحياة. يهدف البحث لدراسة تأثير مسحوق أكواز نبات الذرة (*Zea mays L.*) في معالجة كمادة مازة، لإزالة الزنك من المحاليل المائية الملوثة، حيث تم دراسة جرعات متدرجة لدرجة حموضة لمسحوق أكواز نبات الذرة المعالجة بتركيز (200 ppm) عند درجة حرارة ثابتة (20) درجة مئوية، عند زمن التماس (30) دقيقة، ثم رُشحت العينات وبعد ذلك تم قياس درجات الحموضة pH لمحاليل مسحوق أكواز نبات الذرة (المعالجة)، تمت تحليل جميع العينات المدروسة وذلك بتحليل كمية الزنك المتبقية في العينات بعد الامتزاز باستخدام معايرة حجمية يدوية بال (EDTA) لجميع العينات كما تم التأكد من صحة النتائج باستخدام مطيافية الامتصاص الذري، وقد أظهرت النتائج بأن نسبة الامتزاز لأكواز نبات الذرة المعالجة تراوحت ما بين % (18-53) وذلك عند درجة حموضة pH تراوحت بين (3-10.4)، وتم اختيار القيمة المثلى لدرجة حموضة pH=8 لأكواز نبات الذرة المعالجة عند 1 g).

**الكلمات المفتاحية:** الزنك، أكواز نبات الذرة، الامتزاز، مياه ملوثة، الامتصاص الذري، درجة الحموضة.

## المقدمة :

تعد المياه مورداً طبيعياً حيوياً للحياة البشرية والتنمية الاقتصادية واستقرار النظم البيئية ومع ذلك، تواجه المجتمعات العالمية تحديات متزايدة بسبب شح المياه، حيث يؤدي تزايد السكان والنمو الاقتصادي إلى ارتفاع الطلب العالمي على هذا المورد (Jahura et al., 2024). فبالرغم من الاعتراف الدولي بالمياه كحق أساسي للإنسان، إلا أن الإفراط في الاستهلاك والتلوث خاصة من القطاعات الزراعية والصناعية والمنزلية يستنزف الموارد المائية المحدودة وتشير الإحصائيات إلى وفاة حوالي 3900 طفل سنوياً بسبب الأمراض المرتبطة بتلوث المياه، وعلى الرغم من أن الكمية الهائلة من المياه على الأرض (1.386 مليون كم<sup>3</sup>) فهي لا تعكس الواقع، إذ أن المياه العذبة الصالحة للاستهلاك تشكل نسبة ضئيلة وغير موزعة بشكل متساوٍ جغرافياً (Du Plessis et al., 2019).

نتج الأنشطة الصناعية كميات كبيرة من المياه العادمة المحتوية على عناصر ثقيلة وخاصة الزنك، التي تُعد من أخطر الملوثات البيئية نظراً لسميتها العالية وثباتها وقدرتها على التراكم في السلسلة الغذائية (Alprol et al., 2016; Muthusamy and Murugan, 2016; et al., 2024).

قد حددت منظمة الصحة العالمية (WHO) الحد الأقصى المسموح به للزنك في مياه الشرب بـ 5 مجم/لتر، تنتج الزنك أساساً من صناعات التعدين، الطلاء المعدني، والبطاريات، وتُدرجها وكالة حماية البيئة الأمريكية ضمن الملوثات الأولية نظراً لخطورتها (Caliskan et al., 2011) كما تُستخدم مركبات الزنك في صناعات متنوعة مثل: البطاريات المعدات الإلكترونية السيراميك، صناعة الزجاج، الأدوية، ومستحضرات التجميل (Gómez-Aguilar et al., 2020; Alprol et al., 2024).

يُمثل وجود الزنك في المياه خطراً بيئياً وصحياً، حيث يؤثر سلباً على الكائنات المائية حتى عند تراكيزه المنخفضة، كما يتسبب تعرض الإنسان له في إصابته باضطرابات عصبية وفسية تشمل الاكتئاب والخمول والنوبات واختلال التوازن الحركي، بالإضافة إلى اضطرابات المعدة واختلال التوازن الكهربائي في الجسم (Fernando et al., 2009)، وتُعزى خطورة الزنك ( $Zn^{2+}$ ) إلى صغر نصف قطرها الشاردي ( $0.74 \text{ \AA}$ ) مما يزيد من قدرتها على الامتزاز والتراكم في الأنسجة الحية (Igwe and Abia., 2007) وتُظهر الدراسات إمكانية استخدام المخلفات النباتية كمادة ممتزة فعالة ومنخفضة التكلفة نظراً لتقاربها الكيميائي مع الزنك (Ghibate et al., 2017)، ويُعد ضبط درجة الحموضة (pH) عند القيمة (8) عاملاً حاسماً لتحسين كفاءة الإزالة، حيث يقلل من تنافس شوارد الهيدروجين مع الزنك على مواقع الامتزاز (Veli and Alyüz, 2007) وتبرز تقنية الامتزاز كحل عملي لمعالجة المياه الملوثة، إذ تتميز بفعاليتها وكفاءتها العالية مع انخفاض التكاليف وعدم إنتاج نواتج ثانوية ضارة (Zhu et al., 2019)، حيث تؤثر درجة الحموضة (pH) لعملية الامتزاز عامل تحكم مهم في عملية كفاءة امتزاز العناصر الثقيلة (Ali et al., 2014)، حيث تتنافس شوارد الهيدروجين ( $H^+$ ) مع المعدن على مواقع الامتزاز عند انخفاض درجة الحموضة (pH)، وتزيد من تراكيز شوارد  $H^+$  مما يقلل من المواقع المتاحة لامتزاز الزنك، ومع ارتفاع درجة الحموضة (pH) حتى الوصول للقيمة المثلى حيث تقل المنافسة من شوارد الهيدروجين وتزداد الشحنة السالبة على سطح المادة المازة، مما يعزز انتقال شوارد المعدن من المحلول إلى السطح الماز ويؤدي من كفاءة الامتزاز، كما أن الارتفاع درجة الحموضة (pH) يزيد من توفر المجموعات الوظيفية النشطة على سطح المادة المازة لربط شوارد الزنك (Habineza et al., 2017).

تميز كيزان الذرة بتركيبية غنية بالسليولوز والهيميسليولوز واللغنين، حيث يلعب السليولوز دوراً رئيسياً في امتزاز العناصر الثقيلة بسبب احتوائه على مجموعات الهيدروكسيل النشطة، وتُعد عملية التنشيط الكيميائي حاسمة لتعزيز كفاءة الامتزاز، حيث تزيد من نشاط مجموعات الهيدروكسيل على سطح السليولوز، مما يعزز من قدرة أكواز الذرة على ارتباط بالعناصر الثقيلة بكفاءة عالية (Hasanah et al., 2022)، كما تتميز أكواز الذرة بارتفاع محتواها البروتيني مما يوفر مجموعات وظيفية إضافية مثل السلفهيدريل والأمينو والكربوكسيل (Banu., 2006).

بلغت كفاءة الإزالة القصوى للزنك 90% عند درجة حموضة (8) باستخدام أكواز الذرة كمادة مازة، وذلك بتقنية عمود الطبقة الثابتة، حيث زادت نسبة الإزالة تدريجياً مع ارتفاع درجة الحموضة حتى الوصول إلى هذه القيمة المثلى (Ali et al., 2014). أظهرت إزالة النيكل قيمة متألية عند درجة حموضة (8) وأن عملية الإزالة ازدادت نسبياً حتى وصلت إلى أعلى معدل إزالة 76% باستخدام أكواز نبات الذرة (Hezam- Saeed et al., 2020).

تم تحقيق أعلى معدل إزالة للرصاص عند درجة حموضة (8)، حيث بلغت النسبة 99%، مما يؤكد كفاءة أكواز الذرة في امتزاز هذا المعدن الثقيل من المحاليل المائية (Melese et al., 2020).

أظهرت نتائج دراسة (Ogidi *et al.*, 2019) أن درجة حموضة (8) كان الأمثل لإزالة النحاس من مياه الصرف الصناعي حيث سجلت أكواز الذرة كفاءة إزالة وصلت إلى (100%)

#### مواد البحث وطرقه :

تم استخدام المواد والأدوات التالية:

الشركة والدولة المصنعة	الأجهزة والأدوات المستخدمة
Retsch الألمانية طراز (AS.200)	هزاز آلي مزود بمناخل قياسية متعددة الأحجام
(pH scan 30 pocket pH/ c° tester )	مقياس درجة الحموضة pH ودرجة الحرارة C°
(Gemmy 888)	فرن مجفف Hot air oven
phoenix-986، موديل AA، (UK).	جهاز التحليل بطيف الامتصاص الذري
(precision instrument, china)	ميزان حساس الكتروني Electrical scale حساسيته 0.001g
(AKMLAB,SH-4C)	خلاط مغناطيسي Magnetic stirrer
And Trade Co.,Ltd (Model china)	مطحنة أعشاب كهربائية Zhejiang Horus Industry
أحياء مختلفة من مدينة حلب (مطاعم الوجبات السريعة)	أكواز نبات الذرة
Whatman filter	أوراق ترشيح
أنابيب زجاجية، أقماع ترشيح ، ودوارق حجمية زجاجية وبلاستيكية معقمة بأحجام مختلفة، ماء أحادي وثنائي التقطير	كبريتات الزنك المائية (ZnSO <sub>4</sub> .7 H <sub>2</sub> O)، 99.9% ، MERCK ، هيدروكسيد الصوديوم 98% ، BELAMI ، حمض الآزوت 65% ، eurolab
سحاحة للمعايرة	

تم جمع عينات من أكواز نبات الذرة من عدة مطاعم وجبات سريعة في أحياء مختلفة بمدينة حلب خلال نوفمبر 2023، بهدف تحضير مسحوق نقي خالٍ من الملوثات، حيث خضعت الأكواز لعملية غسل باستخدام ماء أحادي وثنائي التقطير (Igwe *et al.*, 2023; Kulmedov and Mohammed, 2005)، ثم جففت في الظل حتى ثبات الوزن بعد ذلك، تم طحن العينات باستخدام مطحنة أعشاب كهربائية، وتم وزن (200) غرام (أكواز نبات الذرة المُعالجة) وذلك باستخدام ميزان حساس ، ثم غرِبلت المسحوق الناتج بواسطة هزاز آلي مزود بمناخل قياسية للحصول على جزيئات بأحجام تتراوح بين (200-425) ميكرومتر (Igwe *et al.*, 2021; Hummadi, 2005) أخيراً، خضع المسحوق النهائي لعمليات المعالجة المطلوبة حيث كانت نسبة التثرد قليلة لأن pH (>7) ونسبة قليلة من التبادل الشاردي .

#### مسحوق أكواز الذرة المُعالجة :

تم تنشيط مسحوق أكواز الذرة بنقع 200 غرام منه في حمض الأزوت المخفف (HN03 v/v) بتركيز 2% لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة المختبر (Igwe and Abia, 2007) لزيادة مساحة السطح الامتزازية من خلال توسيع مسامات المادة المازة بعد ذلك، غُسلت العينات عدة مرات بالماء أحادي التقطير ثم بالماء ثنائي التقطير لإزالة الحموضة المتبقية، وتم ترشيحها وتجفيفها في الفرن عند 105°م لمدة 24 ساعة (El-Maghraby, 2019) ، تم تبريد العينات لمدة 30 دقيقة (Kulmedov and Mohammed, 2023) قبل تخزينها النهائي في عبوات محكمة الإغلاق (El-Maghraby, 2019) .

#### تحضير المياه الملوثة بعنصر الزنك:

تم عن طريق إذابة 22 غراماً من كبريتات الزنك (ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) في 1000 ml من الماء ثنائي التقطير (stock solution) للحصول على محلول مخزون بتركيز 5g/L (ما يعادل 5000ppm من الزنك) (Kulmedov and Mohammed.,2023) ،

وتم تحضير التركيز المطلوب (200 ppm) بأخذ (20 ml) من المحلول المخزون (stock solution) وتخفيفه إلى حجم نهائي قدره 500ml باستخدام الماء ثنائي التقطير.

#### تحضير سلسلة عيارية لمحلول عنصر الزنك:

لتحضير تركيز 0.2 mg/L من الزنك، تم تخفيف المحاليل المدروسة بأخذ حجوم مناسبة وتمديدها بالماء المقطر لضمان وجود التركيز ضمن المجال القياسي، ثم تم تحليلها باستخدام مطياف الامتصاص الذري (Phoenix-986)، موديل AA، (UK). حيث تم حساب النسبة المئوية لامتزاز الزنك من المياه الملوثة باستخدام المعادلة التالية: (Kulmedov and Mohammed.,2023)

$$V = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100$$

$V_0$  : الحجم لمحلول الزنك دون امتزاز (بلانك) .

$V_1$  : الحجم المتبقي للزنك بعد الامتزاز .

**زمن التماس:** صُممت التجربة لدراسة كفاءة امتزاز مسحوق أكواز الذرة المُعالَجة لمدة تماس قدرها (30) دقيقة (Kulmedov and Mohammed, 2023؛ Banu, 2006)، حيث أُجريت الاختبارات باستخدام محلول بتركيز (200 ppm)، من المادة الملوثة عند درجة حرارة ثابتة مقدارها 20°م (Ghibate et al., 2017)

**تأثير درجة الحموضة pH لمحاليل مسحوق أكواز نبات الذرة (المُعالَجة):** تمت دراسة أداء مسحوق أكواز الذرة المُعالَجة في امتزاز الزنك ( $Zn^{2+}$ ) بتركيز (200ppm)، حيث أُجريت التجارب بوزن (1g) من المسحوق في (50ml) من المحلول الملوّث مع التحريك المغناطيسي بسرعة 200 دورة/دقيقة (Ghibate et al., 2017)؛ (Chaza et al., 2023) حيث تم دراسة تأثير درجات الحموضة (10.4-9-8.5-8-7.5-7-5-4-3) على كفاءة الامتزاز (Aschale et al., 2021)، وذلك باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بعد فترة تماس مدتها 30 دقيقة (Ogidi et al., 2019؛ El-Maghraby, 2019)، تم ترشيح العينات وقياس التركيز المتبقي من الزنك ودرجات الحموضة باستخدام مطياف الامتصاص الذري ثم أكملت النتائج باستخدام المعايرة الحجمية بال (EDTA) (Putri et al., 2018؛ El-Maghraby, 2019) وتم تحديد القيمة المثلى لدرجة حموضة لتساوي (8) (Banu, 2006؛ Kulmedov and Mohammed, 2023).

**الدراسة الإحصائية:** أُجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS النسخة 27 وتم استخدام معامل اختبار تحليل تباين One-Way- ANOVA لبيان تأثير الفروقات بين طريقتين التحليل باستخدام المعايرة الحجمية بال (EDTA) والتحليل باستخدام طيف الامتصاص الذري لتحديد امتزاز الزنك من المياه الملوثة صناعياً عند درجات الحموضة pH لمحاليل مسحوق أكواز نبات الذرة (المُعالَجة) حيث بلغت القيمة الاحتمالية  $p=0.001 < 0.05$ .

#### النتائج والمناقشة:

##### نسبة إزالة عنصر الزنك باستخدام درجات الحموضة pH من الماز:

أظهرت النتائج الواردة في الشكل رقم (1). قدرة امتزاز لمسحوق أكواز نبات الذرة (المُعالَجة) لإزالة الزنك من المياه الملوثة، عند درجات pH المدروسة حيث تراوحت نسبة الإزالة ما بين % (18-53) عند دراستها بتركيز 200ppm وزمن تماس (30) دقيقة، حيث سُجل أعلى نسبة امتزاز (71%) عند درجة الحموضة (8)، وقد يعود ذلك إلى أنه عند انخفاض تركيز شوارد الهيدروجين، لم تكن هناك منافسة بين شوارد الهيدروجين وشوارد الزنك، وبالتالي ازداد الامتزاز (Chidi and Kelvin.,2018)، مع ارتفاع درجة حموضة تزداد مساحة السطح المشحونة سلباً، وبالتالي تكون متاحة لامتزاز المعدن (Hezam -Saeed et al.,2020)

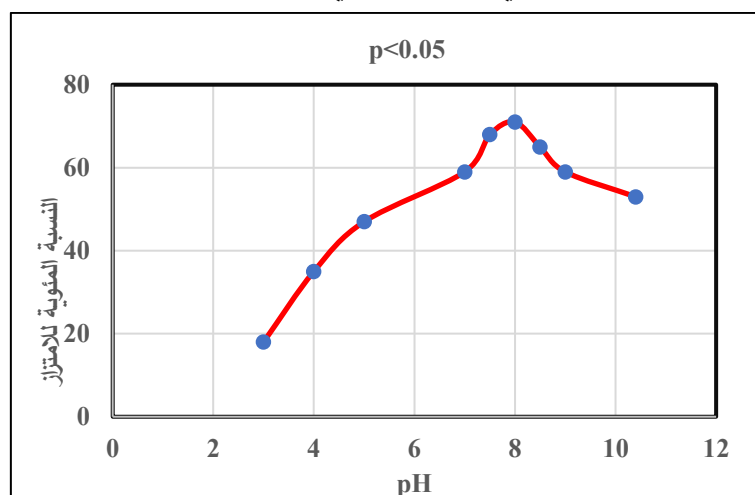
بينما كانت أدنى نسبة امتزاز (18%) عند درجة حموضة (3) ، ويعود ذلك إلى أن هناك تنافس بين شوارد الهيدروجين ( $H^+$ ) والزنك على مواقع الامتزاز النشطة للمادة المازة، نظراً لارتفاع تركيز الهيدروجين ( $H^+$ ) عند الحموضة العالية (Fernando *et al.*, 2009)، وقد يعود ذلك بأنه عند درجة حموضة منخفضة، يكون تركيز شوارد الهيدروجين مرتفعاً، ويشغل معظم المواقع النشطة للمادة المازة، مما يقلل من كفاءة الإزالة (Abdić *et al.*, 2018)

كما تبين وجود فروقات معنوية بين درجة حموضة (3-8)، وهذا يشير إلى زيادة إزالة كمية الزنك مع زيادة درجة حموضة (Horsfall and Abia.,2003; Fernando *et al.*, 2009) . حيث تميل كفاءة إزالة العناصر الثقيلة إلى الزيادة مع زيادة درجة حموضة (Aschale *et al.*, 2021)

حيث بينت التجارب عدم وجود فروقات معنوية بين درجة حموضة (7.5-8.5) ، مع عدم وجود فروقات معنوية بين (7-9) ويعود ذلك إلى أن نسبة التشرد لزمر الوظيفية ضعيفة ومنقارية في درجة تشردها وبالتالي تأثيرها كان ضعيف على نسب الإزالة وبالتالي لا يوجد فروق معنوية، كما تزداد نسبة إزالة الزنك مع زيادة درجة حموضة (3-8) ووصلت إلى أقصاها 71% عند درجة حموضة (8)، فإن حوالي درجة حموضة (10) تنخفض قدرة الامتزاز المتوازنة للزنك بشكل حاد ويرجع ذلك لزيادة تركيز الهيدروكسيل في المحلول والتي تتنافس مع الزنك على مواقع الامتزاز، ويذوب هيدروكسيد الزنك في شكل أيون رباعي هيدروكسي الزنك ويبقى في المحلول (Aman *et al.*, 2018; Xie *et al.*, 2021)

الشحنة السطحية للمجموعات الوظيفية لمسحوق أكواز الذرة تبقى سالبة بشكل ثابت في هذا المجال (7-9) من درجة الحموضة مما يحافظ على مستوى امتزاز ثابت لشوارد الزنك كما لا توجد شوارد منافسة قوية كشوارد الهيدروجين ( $H^+$ ) وبالتالي لا تتغير طبيعة التفاعل كثيراً مقارنة بالوسط الحمضي، فعند (pH 7) تكون معظم مواقع الارتباط السالبة في مادة الامتزاز (أكواز الذرة) قد بدأت بالارتباط مع شوارد الزنك ومع زيادة درجة الحموضة إلى أعلى من (pH 9) تبقى هذه المواقع مشبعة لذا حيث أظهرت نتائج دراسة (Ali *et al.*, 2014) في العراق قدرة أكواز الذرة على إزالة الزنك من المياه الصناعية وذلك بتقنية عمود الطبقة الثابتة بكفاءة وصلت إلى 90% عند قيمة pH مقدارها (8) وذلك عند زمن التماس 2.38 ساعة، وبتركيز 1.97ppm .

في حين سجلت دراسة (Horsfall and Abia, 2003) كفاءة إزالة للزنك تراوحت بين (18.28-24.46%) في الوسط الحمضي (pH 3-5) عند استخدام قشور نبات (Manihot sculenta Cranz) كمادة مازة وفقاً لدراسة (Hezam -Saeed *et al.*, 2020) حيث سجل مسحوق أكواز الذرة كفاءة إزالة مثالية لشوارد النيكل (79.2%) عند pH = 8 ، بينما انخفضت الكفاءة إلى (29.8%) في الوسط الحمضي القوي (pH 2) .



الشكل (1): تأثير التدرج في قيم pH على كفاءة إزالة الزنك عند التركيز (200 ppm) باستخدام مسحوق أكواز الذرة المُعالجة كمادة مازة

## الإستنتاجات:

1. لا توجد فروقات معنوية في كفاءة الإزالة عند درجات حموضة بين 7 و 9 ، مما يشير إلى أن درجة الحموضة الملائمة للاستخدام العملي (  $pH = 8$  )
2. هناك زيادة معنوية واضحة في كفاءة إزالة الزنك مع الانتقال من  $pH$  حمضي (3) إلى  $pH$  قاعدي (8) فإن زيادة الكفاءة الإزالة تزداد مع زيادة الـ  $pH$  وهذا يتوافق مع نتائج دراسات سابقة ويعد نمطاً عاماً في امتزاز العناصر الثقيلة.
3. ليست عملية الامتزاز خاصة بالزنك فقط، كما أظهرت الدراسات السابقة لأكواز الذرة كفاءة عالية أيضاً في امتزاز عناصر ثقيلة أخرى مثل النيكل (79.2%) عند  $pH = 8$  ، مما يؤكد فعاليتها كمادة مازة متعددة الأغراض .
4. تم استخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري للتأكد من صحة النتائج باستخدام المعايير الحجمية اليدوية لنسبة إزالة الزنك من المياه الملوثة .
5. نتيجة هذا العمل تم الوصول إلى إمكانية استخدام المعايير الحجمية اليدوية البسيطة في كمية إزالة الزنك من المياه الملوثة باستخدام مخلفات أكواز الذرة فكانت نسبة الإزالة العظمى عند (  $pH = 8$  ) وبالشروط المثلى عند درجة حرارة 20 مئوية.
6. كانت الآلية السائدة هي الامتزاز المساهمة في إزالة الزنك من المياه الملوثة .

## التوصيات:

1. تجنب الاستخدام في الأوساط الحمضية ( $pH < 5$ ) حيث تتخفص الكفاءة بشكل كبير .
- الشكر: نشكر جامعة حلب على تمويل الأبحاث كما نتقدم بالشكر للمجلة السورية للبحوث الزراعية .

## المراجع :

- Abdić, Š., Memić, M., Šabanović, E., Sulejmanović, J., & Begić, S. (2018). Adsorptive removal of eight heavy metals from aqueous solution by unmodified and modified agricultural waste: tangerine peel. *International journal of environmental science and technology*, 15, 2511-2518.
- Ali, M., Khalid, R., & Majid, M. (2014). The removal of Zinc, Chromium and Nickel from industrial waste water using Corn cobs. *Iraqi Journal of Science*, 55(1), 123-131.
- Alprol, A. E. (2024). The use of adsorption technology in the removal of dyes and heavy metals from aqueous solution by agricultural wastes. *Blue Economy*, 2(1), 1.
- Aman, A., Ahmed, D., Asad, N., Masih, R., & Abd ur Rahman, H. M. (2018). Rose biomass as a potential biosorbent to remove chromium, mercury and zinc from contaminated waters. *International Journal of Environmental Studies*, 75(5), 774-787.
- Aschale, M., Tsegaye, F., & Amde, M. (2021). Potato peels as promising low-cost adsorbent for the removal of lead, cadmium, chromium and copper from wastewater. *Desalination and Water Treatment*, 222, 405-415.
- Banu, I. (2006). Sorption kinetics of zinc and nickel ions on maize cob. *Scientific Study & Research*, 7(2).
- Caliskan, N., Kul, A. R., Alkan, S., Sogut, E. G., & Alacabey, I. (2011). Adsorption of Zinc (II) on diatomite and manganese-oxide-modified diatomite: A kinetic and equilibrium study. *Journal of hazardous materials*, 193, 27-36.
- Chaza, T., Mangoma, N., Nyakuedzwa, T., & Ncube, T. (2023). Valorization of Groundnut Shell Biomass for Biosorption of Hexavalent Chromium from Aqueous Solution. *Journal of Sustainable Development*, 16(2), 1-72.

- Chidi, O., & Kelvin, R. (2018). Surface interaction of sweet potato peels (*Ipomoea batata*) with Cd (II) and Pb (II) ions in aqueous medium. *Chemistry International*, 4(4), 221-229.
- Du Plessis, A., du Plessis, A., & Schmuhl. (2019). Water as an inescapable risk (pp. 147-172). New York, NY, USA:: Springer International Publishing.
- El-Maghraby, L. M. (2019). **Removal of copper (II) and ferric (III) ions from aqueous solutions by adsorption using potato peel.** *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 50(3), 98-111.
- Fernando, A., Monteiro, S., Pinto, F., & Mendes, B. (2009). Production of biosorbents from waste olive cake and its adsorption characteristics for Zn<sup>2+</sup> ion. *Sustainability*, 1(2), 277-297.
- Ghibate, R., Sabry, F., Senhaji, O., Taouil, R., & Touzani, M. (2017). State of the art of technologies for Zn<sup>2+</sup> ions removal from industrial effluents with adsorption: Examination of process parameters (Part I). *International Journal for Innovative Research in Science and Technology*, 2, 39-48.
- Gómez Aguilar, D. L., Rodríguez Miranda, J. P., Astudillo Miller, M. X., Maldonado Astudillo, R. I., & Esteban Muñoz, J. A. (2020). Removal of Zn (II) in synthetic wastewater using agricultural wastes. *Metals*, 10(11), 1465.
- Habineza, A., Zhai, J., Ntakirutimana, T., Qiu, F. P., Li, X., & Wang, Q. (2017). Heavy metal removal from wastewaters by agricultural waste low-cost adsorbents: Hindrances of adsorption technology to the large scale industrial application—A review. *Desalin. Water Treat*, 78, 192-214.
- Hasanah, U. I., Utami, B., & Susilowati, E. (2022). Combination of Corn Waste and Egg Shell as Zn Metal Adsorbent with Batch System. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 7(2), 223-233.
- Hezam Saeed, A. A., Harun, N. Y., Sufian, S., & Bin Aznan, M. F. (2020). Effect of adsorption parameter on the removal of nickel (II) by low-cost adsorbent extracted from corn cob. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 11(9).
- Horsfall Jr, M., & Abia, A. A. (2003). Sorption of cadmium (II) and zinc (II) ions from aqueous solutions by cassava waste biomass (*Manihot sculenta* Cranz). *Water research*, 37(20), 4913-4923.
- Hummadi, K. K. (2021). Optimal operating conditions for adsorption of heavy metals from an aqueous solution by an agriculture waste. *Iraqi Journal of Chemical and Petroleum Engineering*, 22(2), 27-35.
- Igwe, J. C., & Abia, A. A. (2007). Equilibrium sorption isotherm studies of Cd (II), Pb (II) and Zn (II) ions detoxification from waste water using unmodified and EDTA-modified maize husk. *Electronic Journal of Biotechnology*, 10(4), 536-548.
- Igwe, J. C., Ogunewe, D. N., & Abia, A. A. (2005). Competitive adsorption of Zn (II), Cd (II) and Pb (II) ions from aqueous and non-aqueous solution by maize cob and husk. *African Journal of Biotechnology*, 4(10), 1113.
- Jahura, S., Islam, M. S., & Mostafa, M. G. (2024). Impact of water scarcity on rural livelihood in the drought-prone region: A review of global perspectives. *Indonesian Journal of Social Science*, 16(1).
- Kulmedov, B., & Mohammed, A. (2023). Utilizing Modified Maize Cobs as an Agricultural Waste Adsorbent for Removing Zinc (II) and Chromium (VI) Ions from Wastewater. *Water Conservation Science and Engineering*, 8(1), 30.

- Melese, T., Chala, K., Ayele, Y., & Abdisa, M. (2020). Preparation, characterization of raw corncob adsorbent for removal of heavy metal ions from aqueous solution using batch method. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 14(4), 81-90.
- Muthusamy, P., & Murugan, S. (2016). Removal of lead ion using maize cob as a bioadsorbent. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 6, 05-10.
- Ogidi, O. I., Okereke, J. N., & Anyalogbu, E. A. (2019). Effectiveness of composites of corn cobs, coconut husks and breadfruit peels in purifying selected paint effluents. *detail*, 5, 7.
- Putri, F. A., Hamadi, N. F., Lestari, A. Y. D., Chafidz, A., & Mutiara, T. (2018). Potential of Modified Corn Cob (*Zea mays* L.) and Petai Hull (*Parkia hassk*) as New Biosorbent for Removal of Lead Waste. *Key Engineering Materials*, 783, 126-131.
- Veli, S., & Alyüz, B. (2007). Adsorption of copper and zinc from aqueous solutions by using natural clay. *Journal of hazardous materials*, 149(1), 226-233.
- Xie, H., Wan, Y., Chen, H., Xiong, G., Wang, L., Xu, Q., ... & Zhou, Q. (2021). Cr (VI) adsorption from aqueous solution by UiO-66 modified corncob. *Sustainability*, 13(23), 12962.
- Zhu, Y., Fan, W., Zhou, T., & Li, X. (2019). Removal of chelated heavy metals from aqueous solution: A review of current methods and mechanisms. *Science of the Total Environment*, 678, 253-266.

### The effect of pH and corn cob powder (*Zea mays* L.) on the adsorption of zinc from polluted water

Rawan Khoraki <sup>1\*</sup>, Imad Aldeen Alkhalaf <sup>1</sup>, and Amir Alhaj Sakur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Plant Biology, Faculty of Science, University of Aleppo, Aleppo, Syria.

<sup>2</sup> Analytical and Food Chemistry, Faculty of Pharmacy, University of Aleppo, Aleppo, Syria.



(\*Corresponding author: Rawan Khoraki, Email: [khoraikirawan8@gmail.com](mailto:khoraikirawan8@gmail.com) phone: 0968061808)

Received: 10/07 / 2025

Accepted: 6/11/ 2025

#### Abstract

Water resources (rivers, lakes, and canals) are increasingly contaminated with heavy metals and other pollutants due to industrial expansion and intensive human activities, threatening these essential resources upon which various aspects of life depend. This study aims to investigate the effects of corn cob powder (*Zea mays* L.) on the quality of water. Treatment as an adsorbent, to remove zinc from contaminated aqueous solutions, where graded doses of the pH of treated corn cob powder were studied at a concentration of (200 ppm, at a constant temperature of 20) °C, at a contact period of 30) minutes, The samples were then filtered, and the pH of the (treated) corn cob powder solutions was measured. All studied samples were analyzed by analyzing the amount of zinc remaining in the samples after adsorption using manual volumetric titration with (EDTA) for all samples. The results were confirmed using atomic absorption spectroscopy. The results showed that the adsorption rate of the treated corn cob ranged between (18-53)% at a pH range of (3-10.4), and the optimal pH value was chosen for treated corn cobs at (1)g.

**Keywords:** Zinc, corn cobs, adsorption, contaminated water, atomic absorption, pH.