Comprehensive Journal of Science
Volume (10), Issue (39), (March, 2026)
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (10) العدد 39 مارس 2026
ردمد: 3014-6266

معالجة كيموفيزيائية للمياه الجوفية بإستخدام طبقة تنقية زيتونية ثابتة

Physicochemical Treatment of Groundwater Using a Fixed Olive-Based Filtration Layer

Higher Institution of Technical Water Affairs – Alagelat

NURI .A . KH .EHFAED

E – nuriafeed@yahoo.com

ABDULBASEIT SALIM AMMAR HUWAYDI

نوري بلقاسم خليفة حفيظ [1] عبدالباسط سالم عمار هويدي [2]

قسم البيئة والتلوث – المعهد العالي لتقنيات شؤون المياه لشؤون المياه – العجيلات – ليبيا [1,2]

تاريخ الاستلام:2026/01/12 –تاريخ المراجعة: 2026/02/07– تاريخ القبول: 2026/02/19– تاريخ للنشر:2026/03/18

الملخص

تم في هذه الدراسة تصميم وبناء برج معالجة فيزيوكيميائي من أجل تنقية ومعالجة المياه الجوفية في منطقة العجيلات أحتوى هذا النظام على وحدة ترشيح (كعكة زيتونية) بسمك(1.5 ، 2 ،2.5، 3 ، 5 سم) من الجزء الصلب لمخلفات عصر ثمار الزيتون الليبي العينات الاختبارية (تحاليل كيميائية وحيوية) أكدت فعالية نظام المعالجة من حيث درجة النقاوة والسلامة الحيوية للمياه الجوفية . الامثلة على ذلك كانت في ازالة قدر كبير من العكارة وكربونات الكالسيوم والكوريدات وايونات الكالسيوم والبوتاسيوم وتبين من خلال الدراسة ان طبقة المعالجة الزيتونية تتمتع بفاعلية في التخفيف من حدة ايون الصديوم مما يؤهلها للخلط مع البوليمرات المستخدمة في اغشية التناضح العكسي وقد أبدى نظام المعالجة استجابة غير خطية لعمليات التبادل الأيوني للملوثات المراد ازالتها أي بمعنى ان الزيادة في سمك الكعكة الزيتونية لا يعني الزيادة في معدلات إزالة الملوثات حيث تم الوصول لهذه النتيجة من خلال تراكم المغنسيوم على الكعكة والذي تسبب في تغيير مسلك التبادل الايوني نحو المنطقة غير الخطية و أوضحت الدراسة ان الفيتورة الزيتونية قد أدت الدور المناط بها في تنقية ومعالجة المياه الجوفية واستيعابها للملوثات وأن هذا الدراسة تفتح المجال أمام الإستغلال الفعال لمخلفات عملية عصر الزيتون في عمليات التدوير وإعادة الاستخدام .

الكلمات المفتاحية : – الكعكة الزيتونية – المياه الجوفية – طبقة الترشيح – مجموع الاملاح الصلبة الذائبة T.D.S))

Abstract

This study presents the design and construction of a physicochemical treatment tower for groundwater purification in the Al-Ajilat region. The treatment system utilized olive cake (olive pomace), a by-product of Libyan olive oil extraction, as a filtration medium with varying thicknesses (1.5–5 cm). Experimental evaluation through chemical and biological analyses confirmed significant improvements in water quality and biological safety. The system effectively reduced turbidity, calcium carbonate, chlorides, and concentrations of calcium and potassium ions. In addition, the olive-based filtration layer demonstrated efficiency in decreasing sodium ion levels, suggesting its potential integration with reverse osmosis

membrane materials. The results revealed a non-linear relationship between filtration layer thickness and contaminant removal efficiency, attributed to magnesium accumulation on the filter medium, which influenced ion-exchange behavior. The findings demonstrate the viability of olive pomace as an effective and sustainable material for groundwater treatment and support its potential application in waste recycling and environmental management.

1. المقدمة

تعد الموارد المائية احدى العوامل المحددة للتنمية المستدامة ، فهي أهم العناصر الأساسية لقيام أي مظهر من مظاهر الحياة ، وأهم عناصر الثروة الطبيعية في الكون ، وأغلى وأثمن ما تملكه البشرية. وتكمن أهمية الماء في أنه يشكل القوت والغذاء اليومي لأفراد المملكة الحيوانية و النباتية ، علاوة على ذلك يشكل الماء مصدراً مهما من مصادر الطاقة ، فالماء نعمة كبرى انعم الله بها على بني البشر، به أقام حياتهم وقسم أرزاقهم ومنه خلقهم , قال تعالى في كتابه الكريم (وجعلنا من الماء كل شيء حي) (صدق الله العظيم) .

وما يواجهه العالم اليوم في ظل الجفاف والتصحر الذي يكاد أن يحاصر أكثر من نصف مساحة الكرة الأرضية [1] ، بسبب وجود أزمة للمياه الصالحة للاستخدام ، فهي تزداد تفاقمًا يوماً بعد يوم بسبب محدودية الموارد المائية السطحية والجوفية المتاحة وخصوصاً في الوطن العربي ، وتزايد الطلب عليها والتسارع في النمو السكاني والسحب الجائر للمياه الجوفية فضلاً عن النشاطات البشرية الأخرى، مما أدى إلى عجز في الميزان المائي وتدهور نوعية المياه الجوفية ، حيث أصبحت هده المياه نادرة الوجود لاتساع نطاق التلوث نتيجة التقدم التقني والصناعي الهائل ، الذي ألقى بجميع نفاياته وفضلاته دون وعي أو تخطيط ليلوث هذه المصادر الحيوية والإستراتجية . وتتجلى أزمة المياه في الوطن العربي بشكل واضح من البيانات الإحصائية التي تشير إلى أن حجم المياه العذبة المتجددة فيه اقل من 1% من إجمالي الموارد المائية السنوية في العالم رغم أن مساحته تزيد عن 10% من إجمالي مساحة اليابسة في العالم ، وأن نصيب الفرد العربي منها اقل من عشر حصة الفرد في العالم [2] ، فقد إستحوذت مشكلة المياه على كل ماعداها من اهتمامات على الساحتين الاقتصادية والسياسية فهي تحتل الأولوية القصوى في أي مخطط تنموي ، وستظل مشكلة المياه ظاهرة محيرة أمام البشرية .

وعلى هذا الأساس تم وضع إستراتيجية لنظام كيموفيزيائي يختص بتنقية ومعالجة المياه الجوفية من أجل توفير مياه صالحة للاستخدام البشري. تحقيق هذه الاستراتيجية يتطلب توظيف مواد تعمل على تحقيق هذا الهدف. من هذه المواد وقع الاختيار على الناتج الصلب لمخلفات ثمار الزيتون (الفيتورة)

في تنقية مياه الآبار الجوفية. استند هذا الاختيار على أن الفيتورة الزيتونية تعمل كحفاز لكيمياء انتقائية في نظام المعالجة.

2. أهمية البحث

تعاني أغلب مناطق الوطن العربي من ندرة المياه ، ويرجع ذلك الي وقوعها في المناطق الجافة وشبه الجافة من الكرة الأرضية ، وتقع ليبيا في المناطق الجافة وتشكل الصحراء الكبرى نحو 95 % من مساحتها وتسقط الأمطار بمعدلات قليلة في المناطق الساحلية فقط ولا يكاد أن تسقط عليها في الجنوب [17] . ولا تقتصر مشكلة المياه في ليبيا على الندرة فقط وإنما تمتد إلى نوعية المياه التي تتدني وتتحول الي مياة غير صالحة للآستخدام وتساهم المياه الجوفية بأكثر من 98% من إجمالي الاستهلاك فهي المصدر الوحيد المتاح في أغلب مناطق ليبيا [4،11] ، ومع نمو السكان والسحب الجائر للمياه الجوفية وتدهور نوعيتها فإن أزمة المياه تزداد تفاقماً كنتيجة منطقية والميزان المائي بليبيا يوحي بخطورة الوضع المائي حيث كان العجز المائي سنة 1995 م تقريباً 65 مليون متر مكعب ، أما العجز المتوقع لسنة 2025 م 4202 مليون متر مكعب تقريباً [4] . وتشير الدراسات بإن حصة الفرد الليبي من المياه العذبة المتاحة والمتجددة سنوياً

في سنة 2025ليبيا قد وصلت 377 متر مكعب وهذا المعدل يجعل ليبيا من الدول ذات الندرة المائية [7] ، ومن هنا كان الادراك لضرورة التنمية وخلق موارد وتقنيات مائية جديدة للتقليل من العجز المتوقع مستقبلاً

2. أهداف البحث

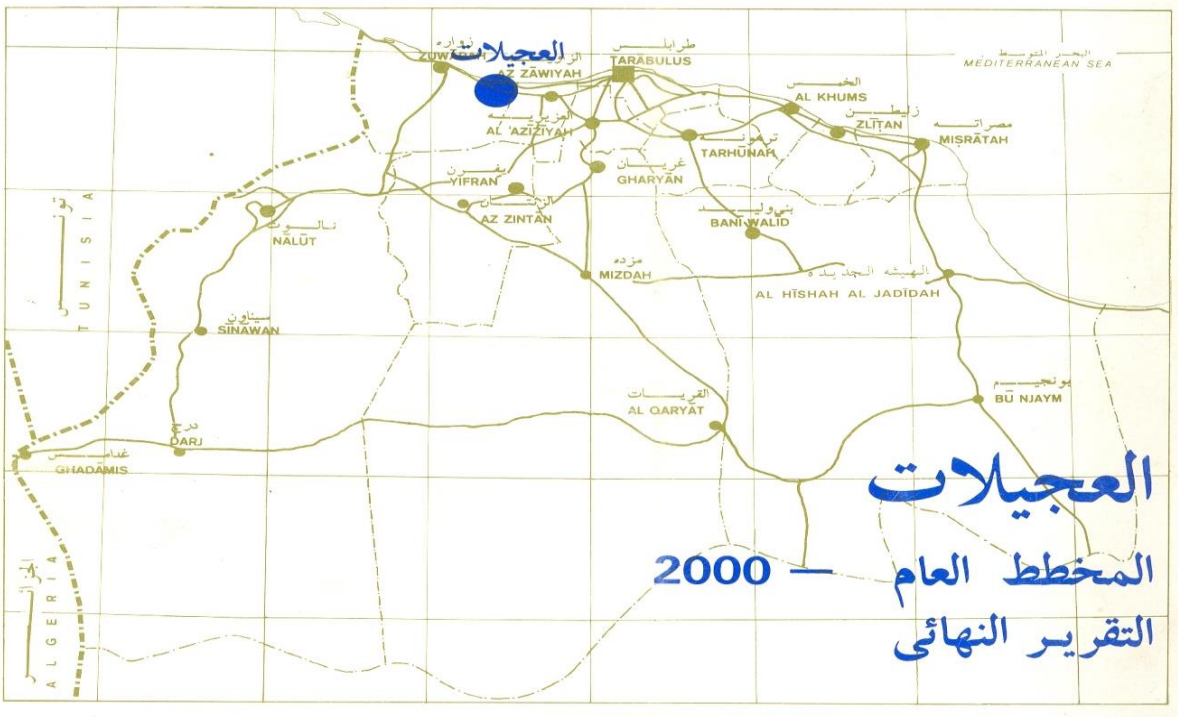
1. استغلال كمية بسيطة من الجزء الصلب لمخلفات عصر ثمار الزيتون الليبي (الفيتورة) لتصنيع كعكة تنقية زيتونية من أجل تحقيق غاية أكثر أهمية وهي تنقية المياه الجوفية .
2. التحقق من أن كيمياء الفيتورة الزيتونية تعمل كحفاز انتقائي طبيعي .
3. تصميم نظام تنقية مياه بطرق اقتصادية تعتمد على نظريات علمية هندسية فعالة .
4. مناقشة خطية نظام التنقية من حيث عدد المراحل اللازمة لإستخدام كعكات زيتونية .
5. وضع أساس لوحدات تنقية صغيرة يمكن استخدامها في أنابيب نقل المياه .

3. منطقة الدراسة

منطقة الدراسة هي مدينة العجيلات التي تقع في الجزء الشمالي الغربي من سهل جفارة وتبعد مسافة 80 كم عن مدينة طرابلس تقريباً وحدودها الادارية ، يحدها شمالاً / البحر المتوسط ويبعد عنها مسافة 6 كم تقريباً ، جنوباً / جادو ، شرقاً مدينة صبراتة ، غرباً / مدينة زوارة كما هو موضح في الخريطة بالشكل 3–1: الإحداثيات للتجمع هي خط عرض 46 32^{o} شمالاً ، خط طول 23 _ 12^{o} شرقاً .

يسود المنطقة مناخ البحر الابيض المتوسط حيث يبلغ المتوسط السنوي لسقوط الامطار 170 مليمتر تقريباً ، والمتوسط السنوي لدرجات الحرارة 19.5 $م^{o}$ تقريباً ، وتعتمد الزراعة في هده المنطقة على الأبار الجوفية [5]. ومن الناحية الطوبوغرافية ، فإن هذه المنطقة عبارة عن أرض منبسطة تقريباً ولا يزيد أرتفاعها عن 50 متر عن مستوى سطح البحر في الجزء الجنوبي ، ويقل هذا الإرتفاع كلما أتجهنا ناحية الشمال في اتجاه البحر ، وتميل ميلاً خفيفاً في هذا الاتجاه ويصل هذا الارتفاع الي 15 متر عند مركز المدينة [13].

الشكل 1: الموقع الجغرافي لمدينة العجيلات

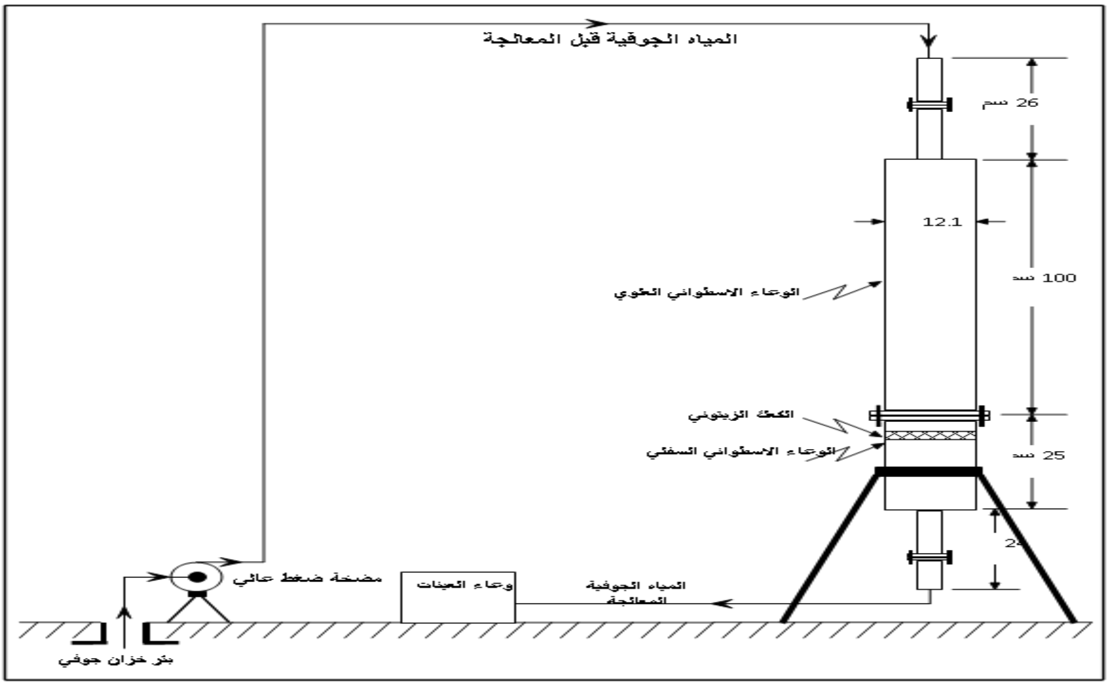


4. التجهيزات وطُرق العمل

التصميم التجريبي للنظام :-

بين الشكل 2: النظام الذي تم تصميمه وبناءه للقيام بالعمليات المتزامنة حول معالجة المياه الجوفية

يتألف النظام من جزئين ، الجزء العلوي عبارة عن وعاء إسطواني مصنوع من الحديد الصلب قطره 12.1 سم وطوله



100 سم ، والجزء السفلي وعاء إسطواني من الحديد الصلب له نفس قطر الجزء العلوي وطوله 25 سم ، ويتم توصيلهما بواسطة شفه بارزة ويوضع بين الجزئين مانع تسرب المياه ويتم تثبيت الجزئين بواسطة براغي ، كما يتم تثبيت الطبقة الزيتونية (الكعكة الزيتونية) ذات قياسات مختلفة السمك في الجزء السفلي من الوعاء الاسطواني بموقع أدني 6 سم عن الخط المركزي للشفه حيث يتم وضع الكعكة الزيتونية ما بين عدد أثنين من غرابيل الحديد الصلب بحجم شبكة 1مليمتر. يضخ الماء الجوفي بمضخة ذات ضغط عالي في برج المعالجة عند ضغط يعادل 5 ضغط جوي

مراحل إعداد الكعكة الزيتونية

أخذت كمية من الفاتورة الزيتونية (كميات أختبارية) لإحدى معاصر الزيتون بمدينة العجيلات لصناعة زيت زيتون المائدة ، والتي تعمل ألياً بطريقة الطرد المركزي لتصنيع طبقة الترشيح (الكعكة الزيتونية) لبرج المعالجة ، حيث تطلبت عدة مراحل وهي :

1. غسل الفيتورة الزيتونية

نظراً لتخزين الفاتورة الزيتونية في اكوام خارج معاصر الزيتون وتعرضها للهواء الجوي ، مما يؤدي الي أكسدتها وفي وجود الرطوبة والحرارة التي تعتبر ظروف ملائمة لنمو بعض الأحياء الدقيقة ، لذلك يجب معالجة كميات الفاتورة الاختبارية التي سيتم تصنيعها ، وذلك بغسل الفاتورة المراد إستعمالها بحمض الهيدروكلوريك 2% لمدة 20 دقيقة تم أستعمال ماء مقطر لغسل الحمض وإزالته من الفاتورة الزيتونية حتي يتم الحصول علي PH = 7 ، ثم تجفف الفيتورة من الماء جزئياً وتحفظ في مكان بارد[27].

الشكل 3: **غسل الفيتورة الزيتونية**

2. ضغط عينات فيتورة الزيتون

تم ضغط العينات بمعمل الخرسانة ومواد البناء بقسم الهندسة المدنية جامعة الفاتح ، حيث يتم ضغطها بواسطة جهاز الكبس الهيدروليكي المزود بمؤشر لقراءة العينات عن ضغط ثابت بأقل نسبة ماء موجودة بالكعكة المصنعة والشكل التالي يوضح الجهاز المستخدم.

الشكل 4: الجهاز المستخدم لضغط العينات

3. تجهيز الكعكة الزيتونية

يتم وضع وزن معين من الفاتورة الزيتونية في وعاء أسطواني الشكل مصنوع من الحديد الصلب قطره مساوياً لقطر برج المعالجة ودات أعماق مختلفة للحصول على قياسات مختلفة السمك (1.5 ، 2 ، 2.5 ، 3 ، 5 سم) علي التوالي كما بالجدول التالي:

الجدول 1: سمك الكعكة الزيتونية وأوزانها والضغط المتعرض له كل سمك.

السمك (سم)	وزن الكعكة الزيتونية (جرام)	الضغط (bar)
1.5	290	44
2	380	47
2.5	460	51
3	545	56
5	890	66

طريقة العمل

تم تصميم برج المعالجة وبنائه بالنسبة للمعاملة الفيزيائية الكيمائية (الكيموفيزيائية) في الموقع الاصلي (بئر الاختبار) للمياه الجوفية . تألف النظام من قطع ترشيح (كعكات زيتونية) بسمك

1.5 ، 2 ، 2.5 ، 3 ، 5 سم علي التوالي وتم تصنيعها من المخلفات الصلبة لعصر ثمار الزيتون الليبي. تعتمد طريقة العمل على وضع الكعكة الزيتونية بسمك 1.5 سم في الجزء السفلي للوعاء وتثبث بين الغرابيل الموجودة ادني الخط المركزي للشفه. يثبت الجزء العلوي للوعاء الاسطواني بالجزء السفلي بواسطة البراغي، ويوضع بينهما مانع تسرب للمياه ويتم سحب الماء من البئر الجوفي بواسطة مضخة متبثة عند رأس البئر مرتبطة بماسورة مياه قطرها 2.45 سم يتم ضخ الماء من أعلي نظام المعالجة حيث يمر الماء الجوفي من أعلي إلى أسفل مروراً بالكعكة الزيتونية وتسحب العينات من إسفل البرج تم يتم إستبدال السمك 1.5 سم بسمك 2 سم حسب متطلبات التشغيل

التجارب العملية

تم أجراء التجارب العملية على مدار سنة كاملة ، حيث تطلب تجهيز نظام متكامل لمعالجة المياه الجوفية بالإضافة إلى تجهيز الكعكات الزيتونية بقياسات تم اختيارها مسبقاً

لتتناسب مع عمل النظام وتم ايظاً تحديد اختيار بئر الاختبار كمصدر للمياه الجوفية.

يدفع الماء الجوفي الخام خلال النظام المستخدم وذلك لإمراره علي القياسات مختلفة السمك للكعكة الزيتونية المثبتة في برج المعالجة وتأخذ العينات بعد فترة زمنية لمدة 5 دقائق لكل سمك

أخذت العينات من المياه الجوفية قبل عملية المعالجة (الماء الخام) وبعد عملية المعالجة وأجريت على هده العينات التحاليل الكيميائية والحيوية حيث تم الوصول إلى النتائج المبينة بالجداول الآتية التي توضح نتائج التحاليل الكيميائية والحيوية لعينات المياه قبل وبعد عملية المعالجة .

جدول 2: نتائج التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية (الخام) قبل عملية المعالجة

الاختبار	النتيجة	مواصفة الاختبار
الاس الهيدروجيني (PH)	6.66	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
مجموع الاملاح الصلبة الدائبة عند درجة (105 م ((T.D.S ppm (O	3525.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /

العسر الكلي مقدراً علي هيئة كربونات كالسيوم T.H) ppm)	1953.3	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
القلوية الكلية T.A) ppm)	127.5	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكبريتات $(SO4)^{--}$ ppm	1840.68	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكربونات $(CO3)^{--}$ ppm	لا يوجد	الطرق القياسية تحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
البيكربونات $(HCO3)^{-}$ ppm	155.5	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
المغنيسيوم $(Mg)^{++}$ ppm	108.8	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكلوريدات $(Cl)^{-}$ ppm	409.95	المواصفة القياسية الدولية1989 / 9297
الكالسيوم $(Ca)^{++}$ ppm	601.2	المواصفة القياسية الدولية 9297 / 1989
البوتاسيوم $(K)^{+}$ ppm	13.0	جهاز الطيف اللهبي
الصوديوم $(Na)^{+}$ ppm	310.0	جهاز الطيف اللهبي

جدول 3: نتائج التحاليل الكيميائية للمياه بعد المعالجة عند سمك 1.5 سم للكعكة الزيتوني

الاختبار	النتيجة	مواصفة الاختبار
الاس الهيدروجيني (PH)	6.66	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
مجموع الاملاح الصلبة الدائبة عند درجة (105 م ^{O}) ppm T.D.S))	3525.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
العسر الكلي مقدراً علي هيئة كربونات كالسيوم ppm ((T.H	1953.3	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
القلوية الكلية ppm ((T.A	127.5	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكبريتات $^{--}$ ppm (SO4)	1840.68	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكربونات $^{--}$ ppm (CO3)	لا يوجد	الطرق القياسية تحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /

البيكربونات $^{-}$ (HCO3)	ppm	155.5	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
المغنيسيوم $(Mg)^{++}$	ppm	108.8	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكلوريدات $(Cl)^{-}$	ppm	409.95	المواصفة القياسية الدولية1989 / 9297
الكالسيوم $(Ca)^{++}$	ppm	601.2	المواصفة القياسية الدولية 9297 / 1989
البوتاسيوم $(K)^{+}$	ppm	13.0	جهاز الطيف اللهبي
الصوديوم $(Na)^{+}$	ppm	310.0	جهاز الطيف اللهبي

جدول 4: نتائج التحاليل الكيميائية للمياه بعد المعالجة عند سمك 2 سم للكعكة الزيتونية

الاس الهيدروجيني (PH)	6.73	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
مجموع الاملاح الصلبة الدائبة عند درجة (105 م ^{O}) ppm (T.D.S)	3513.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
العسر الكلي مقدراً علي هيئة كربونات كالسيوم T.H) ppm)	1873.3	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
القلوية الكلية T.A) ppm)	150.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكبريتات $^{--}$ (SO4) ppm	1779.35	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكربونات $^{--}$ (CO3) ppm	لا يوجد	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
البيكربونات $^{-}$ (HCO3) ppm	183.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
المغنيسيوم $(Mg)^{++}$ ppm	109.2	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكلوريدات $^{-}$ (Cl) ppm	393.10	المواصفة القياسية الدولية1989 / 9297

الكالسيوم $(Ca)^{++}$	ppm	574.48	المواصفة القياسية الدولية 9297 / 1989
البوتاسيوم $(K)^{+}$	ppm	12.5	جهاز الطيف اللهبي
الصوديوم $(Na)^{+}$	ppm	300.0	جهاز الطيف اللهبي

جدول 5: نتائج التحاليل الكيميائية للمياه بعد المعالجة عند سمك 2.5 سم للكعكة الزيتونية

الاختبار		النتيجة	مواصفة الاختبار
الاس الهيدروجيني	(PH)	6.63	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
مجموع الاملاح الصلبة الدائبة عند درجة (105 م ^{O})	ppm T.D.S))	3446.5	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
العسر الكلي مقدراً علي هيئة كربونات كالسيوم	T.H) ppm)	1840.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
القلوية الكلية	T.A) ppm)	132.5	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
الكبريتات	$(SO4)^{--}$ ppm	1752.39	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
الكربونات	$(CO3)^{--}$ ppm	لا يوجد	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
البيكربونات	$(HCO3)^{-}$ ppm	161.65	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
المغنيسيوم	$(Mg)^{++}$ ppm	112.8	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
الكلوريدات	$(Cl)^{-}$ ppm	388.89	المواصفة القياسية الدولية1989 / 9297
الكالسيوم	$(Ca)^{++}$ ppm	549.1	المواصفة القياسية الدولية 9297 / 1989
البوتاسيوم	$(K)^{+}$ ppm	12.2	جهاز الطيف اللهبي
الصوديوم	$(Na)^{+}$ ppm	300.0	جهاز الطيف اللهبي

جدول 6: نتائج التحاليل الكيميائية للمياه بعد المعالجة عند سمك 3 سم للكعكة الزيتونية

الاختبار	النتيجة	مواصفة الاختبار
الاس الهيدروجيني (PH)	6.59	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
مجموع الاملاح الصلبة الدائبة عند درجة (105 م ^{o}) ppm (T.D.S))	3597.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
العسر الكلي مقدراً علي هيئة كربونات كالسيوم ppm (T.H))	1400.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
القلوية الكلية ppm (T.A))	125.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكبريتات $^{--}$ ppm (SO4)	1770.497	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكربونات $^{--}$ ppm (CO3)	لا يوجد	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
البيكربونات $^{-}$ ppm (HCO3)	152.5	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
المغنيسيوم ppm (Mg++)	139.2	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكلوريدات ppm (Cl−)	387.6431	المواصفة القياسية الدولية1989 / 9297
الكالسيوم ppm (Ca++)	520.0	المواصفة القياسية الدولية 9297 / 1989
البوتاسيوم ppm (K+)	12.3	جهاز الطيف اللهبي
الصوديوم ppm (Na+)	296.0	جهاز الطيف اللهبي

جدول7: نتائج التحاليل الكيميائية للمياه بعد المعالجة عند سمك 5 سم للكعكة الزيتونية

الاختبار	النتيجة	مواصفة الاختبار
الاس الهيدروجيني (PH)	6.66	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
مجموع الاملاح الصلبة الدائبة عند درجة (105 م O) ppm ((T.D.S	3562.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
العسر الكلي مقدراً علي هيئة كربونات كالسيوم T.H) ppm)	1420.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
القلوية الكلية T.A) ppm)	175.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
الكبريتات -- ppm (4(SO	1826.2692	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
الكربونات -- ppm (3(CO	لا يوجد	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
البيكربونات – ppm (3(HCO	122.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي / 1998
المغنيسيوم ppm (++(Mg	132.0	الطرق القياسية لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي1998 /
الكلوريدات – ppm ((Cl	398.919	المواصفة القياسية الدولية1989 / 9297
الكالسيوم ppm (++(Ca	556.0	المواصفة القياسية الدولية 9297 / 1989
البوتاسيوم ppm (+(K	12.5	جهاز الطيف اللهبي

الجدول 8: نتائج التحليل الحيوي للمياه الجوفية قبل وبعد عملية المعالجة

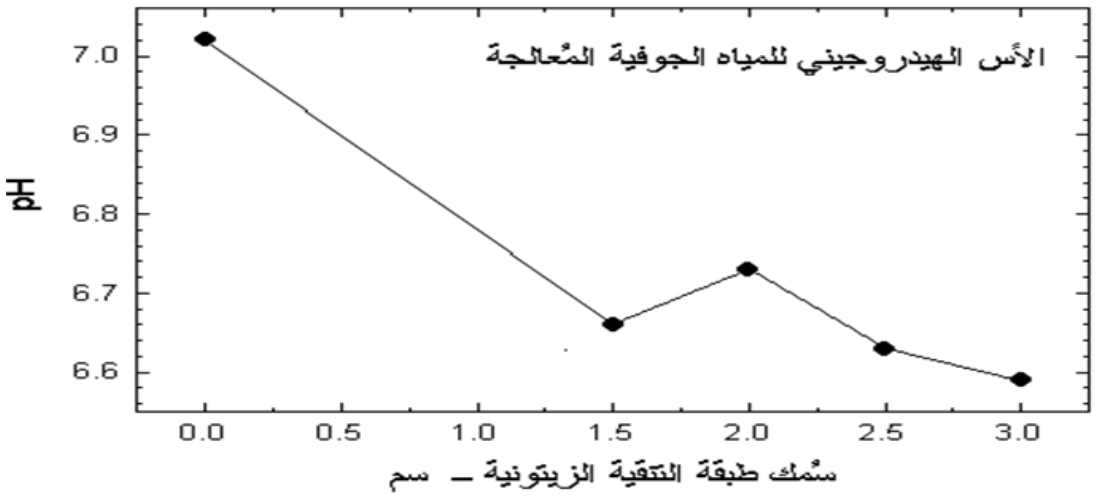
سمك الفيتورة (سم)	العدد الكلي للبكتيريا *	بكتيريا القولون
0.0 (الماءالجوفى الخام)	30	سالبة
1.5	10	سالبة
2	20	سالبة
2.5	10	سالبة
3	10	سالبة
5	40	سالبة

*** وحدة تكوين مستعمرة /مل**

النتائج والمناقشة

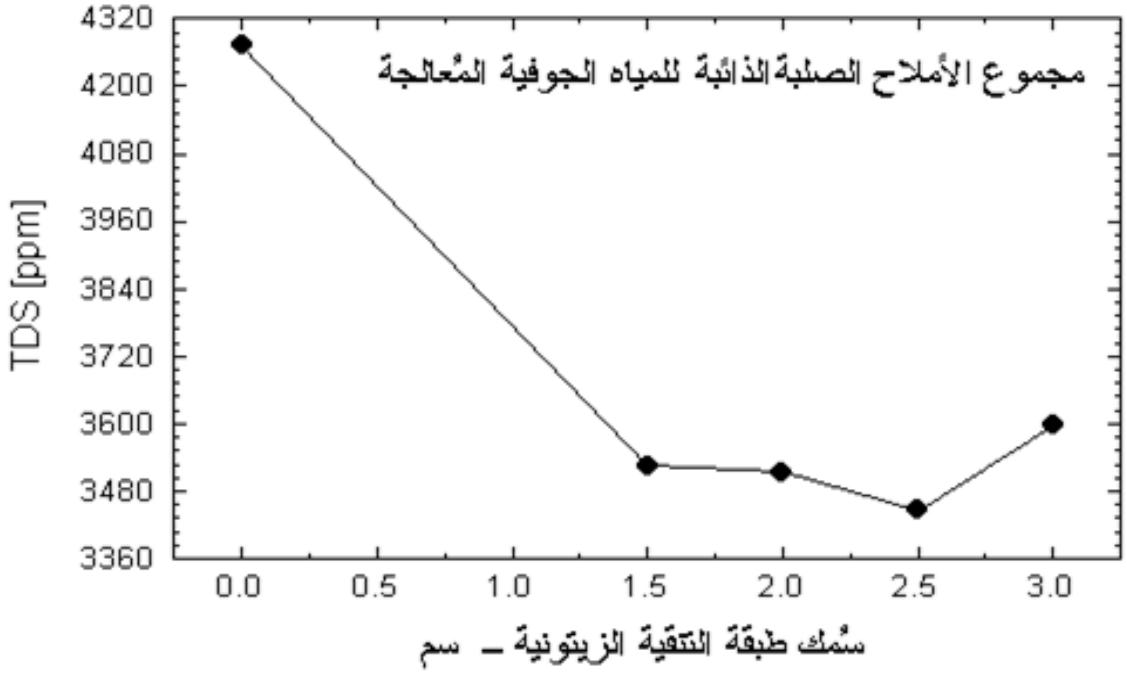
يوضح الشكل 5 تأثير سمك الطبقة الزيتونية على عملية التنقية . النتائج تدل على بداية النشاط الكيميائي للطبقة الزيتونية (الفيتورة) من حيث استهلاكها لكميات من الهيدروجين اللازمة لعملها كحفاز انتقائي . هنا نلاحظ أن كمية الهيدروجين اللازمة لتفعيل الفيتورة الزيتونية ليست بالكثير وذلك بالنظر إلى أن قيمة الأس الهيدروجيني (PH) وصلت إلى (6.59) ، مما يشير إلى أن عمليات إعداد الفيتورة بالغسيل كانت ملائمة لعملية التشغيل .نلاحظ عند السمك 2 سم توجد قمة (peak) والدي يرجع وجودها إلى أن هناك عدم استقرار (Instability) ، أي أن النشاط الكيميائي يؤكده عدم استقرار استهلاك الهيدروجين عند هدا السمك . ونلاحظ بعد ذلك استمرار عمليات استهلاك الهيدروجين في القياسات بسمك 2.5 سم ، 3 سم .

الشكل 5 تأثير سُمك فيتورة الزيتون على الأس الهيدروجيني للماء النافذ من خلالها



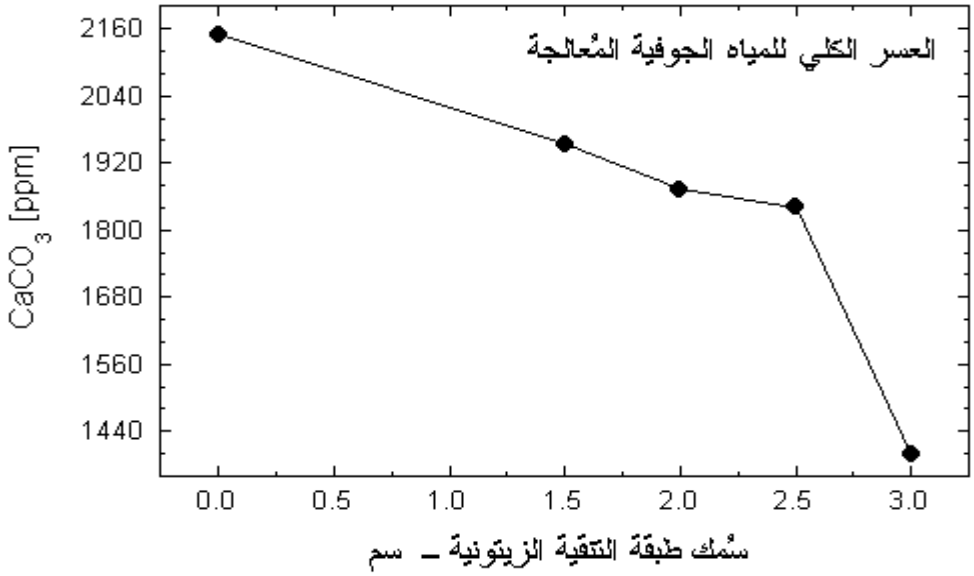
في الشكل 6 نشاط طبقة التنقية الزيتونية يبدو واضحاً ، حيث نرى أن هناك هبوط سريع في مقدار الجسيمات الصلبة الدائبة (T.D.S) ، التي تشمل مواد عضوية وبعض الأحياء الدقيقة التي تتطلب مستويات مختلفة من الأكسجين. استمر النظام في عمليات تنقية ثابتة شملت القياسات (1.5، 2 ،2.5 سم)وإستثناء من هذه الثباتية السمك 3 سم ، حيث نلاحظ

أن مقدار الشوائب في طبقة التنقية الزيتونية (الفيتورة) كانت لها تأثير طفيف على عملية التنقية ، مما يشير إلى انه عند التعامل مع الأسماك الكبيرة يجب الأخذ بعين الإعتبار كمية الشوائب فيها.



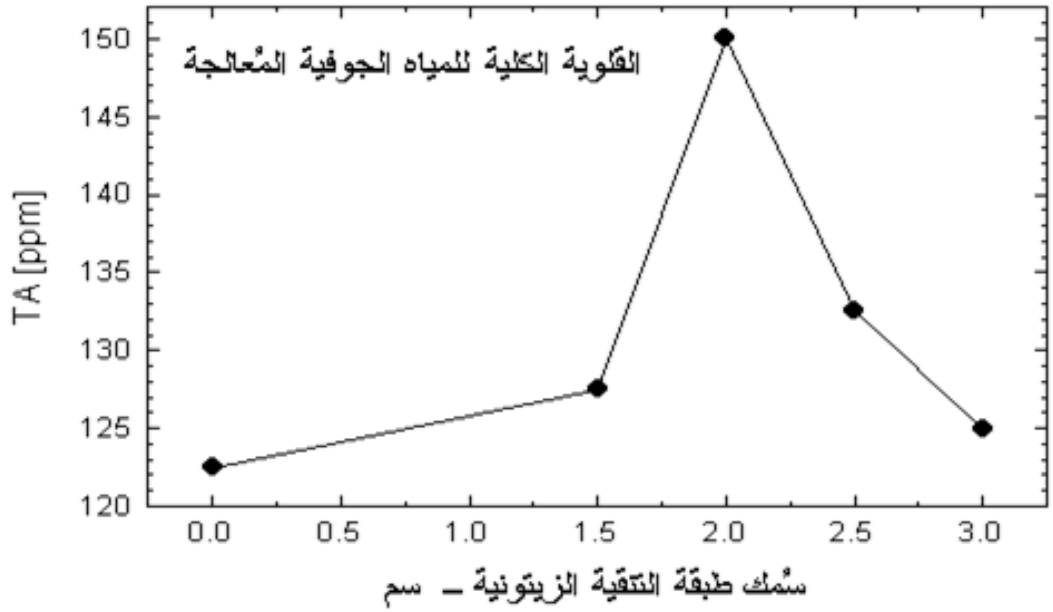
ويتضح من الشكل 7 ان هناك نشاط انتقائي (ايوني) بدأ في المراحل الأولى لعملية التنقية وذلك بالنظر إلى أن إزالة نسبة من كربونات الكالسيوم

الشكل 7: تأثير سُمك فيتورة الزيتون على عسر الماء (كربونات الكالسيوم) النافذ من خلالها



الشكل 8 يعكس صلاحية نظام التنقية الذي يستند على المواصفات والمعايير الدولية المتعلقة بصلاحية مياه الشرب حيث نجد أن قيمة القلوية الكلية والبيكربونات ثابتة وفي مدى المواصفات المتعارف عليها وهي 150 ppm للقلوية الكلية وللبيكربونات كانت 183 ppm

الشكل8: تأثير سُمك فيتورة الزيتون على القلوية الكلية للماء النافذ من خلالها.



لإستنتاجات

خلصت هذه الدراسه بعدد من الاستنتاجات يمكن لها أن تساهم في وضع إستراتيجيات تتعلق بعمليات تنقية. ومعالجة المياه الجوفية بمواد طبيعية تتميز بسهولة الإستخدام والجدوى الإقتصادية. من تلك المواد فيتورة الزيتون الليبية المتوفرة محلياً ، والمياه الجوفية التي تحتاج إلى إهتمام يكفل لها السلامة الصحية والبيئية للمحيط كالتالي:

1. الاساس العلمي لهذه الدراسة كانت في صحة تصميم نظام المعالجة الذي تميز بسهولة التشغيل وبقلة التكلفة.
2. أكدت الدراسة أن إستغلال الجزء الصلب لمخلفات عصر ثمار الزيتون الليبي يساهم بفعالية في عمليات تنقية ومعالجة المياه الجوفية .
3. سهولة التعامل مع الفيتورة الزيتونية في إعداد كعكات معالجة مختلفة السمك .
4. أثبتت الدراسة أن طبقة التنقية الزيتونية (الكعكة) تعمل كحفاز كيميائي إنتقائي .
5. النتائج الأولية للمياه الجوفية للعينات المختبرة أشارت إلى عدم مطابقتها للمواصفات الخاصة بمياه الشرب .
6. مؤشر الفاعلية للكعكة الزيتونية إستند على التغير في الأس الهيدروجيني والذي بالتالي ساهم في التعرف على بداية نشاط الفيتورة الزيتونية ودورها في تعاملها مع العوامل لأخرى والتي من أهمها أيون المغنيسيوم .
7. النظام لم يتمكن من إستعاب التغير في سمك الفيتورة ، مما تسبب في إنعدام التوافق الخطي بين التغيرات الكيميائية والفيزيائية ، الذي كان في شكل الأسمك المحددة للطبقة الزيتونية.
8. وضعت الدراسة مفهوم العمليات الخطية وغير الخطية والذي يجب الأخذ به بعين الاعتبار عند تصميم وتشغيل عمليات كيموفيزيائية لمياه الشرب والري .

9. ساهم الجانب الحيوي لهذا البحث في المفاضلة بين الأسمك المدروسة ، حيث تم تحديد السمك **2.5 سم** والذي يمكن عنده الجمع بين العوامل المتداخلة في عمليات المعالجة .

المراجع

[1]. ابو عرقوب . وآخرون . 1998.الزيتون . الطبعة الأولى . مكتبة الأكاديمية . القاهرة.

[2]. الأمانة العامة لإتحاد مجالس البحث العلمي العربية .2002. النشرة الإخبارية .بغداد.

[3]. ألبرت لطيف .1978. ناتجات ثمرة زيتون الزيت . محاولة للاستفادة المثلى منها . مركز البحوث الزراعية طرابلس.

[4]. اللجنة الفنية لدراسة الوضع المائي في الجماهيرية .1999. دراسة الوضع المائي للجماهيرية العظمى والإستراتيجية الوطنية لإدارة الموارد المائية

[5]. المخطط العام لمدينة العجيلات .2000. تقرير رقم ط ن-12. الصادر عن اللجنة الشعبية العامة للمرافق . مكتب مشاريع البلدية – فاديكوداريو. بولندا

[6]. رمضان المبروك .2007. كسب بذرة الزيتون (الفيتورة) مكوناتها واستخداماتها وفوائدها ودورها على أعلاف المجترات وغير المجترات. المؤتمر العلمي الأول حول شجرة الزيتون. كلية العلوم غريان

[7]. – محفوظ رحيم وآخرون .2003. دراسة عن طريق إنتاج وتصنيع وتسويق الزيتون في ليبيا. جامعة الدول العربية

[8]. محمد خليل .2005. المياه الجوفية والآبار .الطبعة الثانية. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

المراجع الاجنبية

[1]. A.M.Dajan.K.AL.Najjar,A.Anaiba.M.Mauto.K.AL-Azzabey,and W.A.AL-Fleet,physicoche.of solidLibyan olive wastes,science conference 2004,Yemeni scientific Reseaych foundation11-13 october 2004,sana,Repulic of yemer.

[2]. Constantine Alexander,"How olive oile is produs Engenia Tesoro,04/11/2001,Italy.

[3]. Hermosem M,S.Gonzalaz,M.uceda,A.Garcia-ort.J.Morales,L,Fyas,and.fernandez.A.(1995).Elabora cion de Aceites de olive de calidad .obtenaci.porel sistema de dos fases.ed junta de Andalucia spain.

[4]. Maymone,B,A.sblendorio znd Tibeyio,M.(1961).Riceyche sul valore nutritive della sense di olive .Alimentazione Animale 5:219

[5]. Maymone,B,A.sblendorio znd Tibeyio,M.(1961).Riceyche sul valore nutritive della sense di olive .Alimentazione Animale 5:219.