HNSJ Humanitarian & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net
مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2020 = 0.44

عنوان البحث

دراسة أثر مياه الصرف الصحي غير المعالجة على بعض خواص التربة في منطقة أجدابيا – ليبيا

أ . خليفة عبد الكريم مصباح عبد الكريم [1] أ. صالح أمحمد أمهنى [2]

[1] قسم علم الحيوان – كلية العلوم – جامعة إجدابيا– تخصص علوم وهندسة البيئة
بريد الكتروني: Khalefa.abdlkarem@uoa.edu.ly
[2] قسم الجيولوجيا – كلية الهندسة – جامعة إجدابيا
بريد الكتروني: salehemhanna@uoa.edu.ly

HNSJ, 2021, 2(12); https://doi.org/10.53796/hnsj21231

تاريخ النشر: 2021/12/01م تاريخ القبول: 2021/11/24م

المستخلص

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير مياه الصرف الصحي غير المعالجة المتسربة من محطة الصرف الرئيسية بمدينة أجدابيا على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة. تم جمع عينات التربة على عمق ما بين 10–15 سم لتحديد تركيز الكالسيوم (Ca^{++}) والمغنيسيوم (Mg^{++}) والكلوريد (Cl^{-})، بالإضافة الى تحليل درجة حموضة التربة (pH)، والموصّلية الكهربائية للتربة (EC)، والاملاح الذائبة الكلية (TDS) و العسرة الكلية (TH).

زاد تركيز عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد بشكل ملحوظ في عينات التربة القريب من المجرى الرئيسي والمتأثرة بمياه الصرف الصحي غير المعالجة، مقارنة مع عينات الشاهد والتي تبعد 200 م عن المجرى الرئيسي. و زيادة تركيز هذه العناصر في التربة أدى الى ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة و التي بدورها كانت السبب في زيادة العسرة الكلية و التوصيلية لهذه التربة، مما يدل على تلوث التربة القريبة من المجرى الرئيسي، هذا التلوث يؤثر بشكل رئيسي على الحياة النباتية والحيوانية في المنطقة. وأوصت الدراسة بضرورة ايجاد حلول مستعجلة لمحطة مياه الصرف الصحي بمدينة أجدابيا وعدم طرح المياه غير المعالجة في التربة مباشرة وذلك لمنع تلوثها ووصولها للمياه الجوفية والعمل على الاستفادة من هذه المياه بعد معالجتها في الاغراض المختلفة.

الكلمات المفتاحية: الصرف الصحي، التلوث، التربة، الخواص الكيميائية والفيزيائية

RESEARCH TITLE

STUDY OF THE EFFECT OF UNTREATED SEWAGE WATER ON SOME SOIL PROPERTIES IN THE AJDABIYA CITY – LIBYA

Khalefa AbdulKarem Mosbah AbdulKarem [1] Saleh A. Emhanna [2]

[1] Department of Zoology - College of Science - University of Ajdabiya - specializing in environmental sciences and engineering
Email: Khalefa.abdlkarem@uoa.edu.ly
[2] Geological Engineering Department - College of Engineering
Email: salehemhanna@uoa.edu.ly

HNSJ, 2021, 2(12); https://doi.org/10.53796/hnsj21231

Published at 01/12/2021 **Accepted at 24/11/2021**

Abstract

This study was conducted to investigate the influence of untreated wastewater leaking from the main sewage plant in Ajdabiya City on the chemical and physical properties of the soil. The soil samples were collected at a depth between 10-15 cm to determine the concentration of total dissolved salts (TDS), total hardness (TH), Calcium (Ca++), Magnesium (Mg++), Chloride (Cl-), pH, and electrical conductivity (EC). The study was shown significantly increased in the concentration of Calcium, Magnesium, and Chloride elements in the soil near the mainstream of untreated wastewater compared with the reference sample which located 200 m away from the mainstream. The increase in the concentration of these elements in the soil led to an increase in the percentage of dissolved salts, which in turn was the reason for increasing the total hardness and conductivity of this soil.The results indicated contamination of the soil near the mainstream by untreated wastewater. This pollution mainly affects the plant and animal life in this area. Therefore, the study recommended finding solutions for the sewage water plant in the city of Ajdabiya and not discharging untreated wastewater directly into the soil in order to avoid its contamination and then prevent the access of those pollutants to groundwater. Furthermore, the treated wastewater must be reutilized for various purposes.

Key Words: wastewater, pollution, soil, chemical and physical properties

1. المقدمة:

يُعرَّف تلوث التربة بأنه الفساد الذي يصيب التربة فيغير من صفاتها وخواصها الطبيعية او الكيميائية أو الحيوية بشكل يجعلها تأثر سلبًا بصورة مباشرة أو غير مباشرة على من يعيش فوق سطحها من إنسان وحيوان ونبات. كما يمكن تعريف تلوث التربة بأنه أي تغير فيزيائي أو كيمياوي للأرض و الذي يتسبب عنه عرقلة في استغلالها(المنصوري، 2018).

إنَّ إعادة استعمال مياه الفضلات بشكل صحيح، يعد إجراءً لحماية البيئة، وهو أفضل من تصريف مياه الفضلات المعالجة إلى المياه السطحية؛ لأن هذا الإجراء يوفر كمياتٍ كبيرةً من المياه العذبة المستخدمة حالياً لأغراض الري، لسد الاحتياجات المتزايدة للمياه العذبة في مدن الدول النامية. كما يلاحظ ازدياد الأهمية الاستراتيجية لإدارة واستعمال مياه البلديات العادمة والمستصلحة للاستخدامات الزراعية في مناطق العالم المحدودة الموارد المائية .إنَّ لإعادة استعمال مياه الفضلات غرضين رئيسين: الأول أنها تحسن البيئة بسبب تقليصها كميات الفضلات (معالجة أو غير معالجة) التي يتم تصريفها إلى المجاري المائية، والثاني: المحافظة على الموارد المائية وذلك بتقليل طلب استخراج المياه العذبة.(المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة عمان، الأردن 2003).

تؤثر مياه الصرف الصحي على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة مثل التوصيل الهيدروليكي ، ومعدل الترشيح ، واحتباس الماء ، والكربون العضوي. كما تعمل مياه الصرف الصحي على تحسين الوضع المتاح (N و P و K) والمغذيات الدقيقة وعدد الميكروبات. و تحتوي مياه الصرف على كمية عالية من المواد السامة المعادن الثقيلة (الكادميوم والكروم والرصاص والنيكل) والتي لها تأثير سلبي على التربة وكذلك النبات. فإذا كان تركيز المعادن السامة أعلى من الحدود المسموح بها فهذا الماء خطر على حياة البشر والحيوانات (Sushil *et al.*, 2019).

يؤدي استعمال المياه العادمة المعالجة وغير المعالجة بشكل عشوائي وغير مرشد إلى آثار بيئية هامة وضارة على كل من التربة والمحاصيل الزراعية، والمياه السطحية والجوفية، والصحة العامة والبيئة بشكل عام، وقد تكون سامة للإنسان والنبات والحيوان، منها العناصر المعدنية الثقيلة، والمواد العضوية وغير العضوية، بخاصة عند وجودها بتراكيز عالية، فتتراكم في التربة ثم تنتقل عبر السلسلة الغذائية إلى النبات والحيوان فالإنسان مسببة أمراضا خطيرة، كما تؤدي إلى تغيرات هامة في الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة (Alzoubi *et al.*,2014).

تبين من مراجعة المصادر العلمية أن المياه المعالجة لها فوائد كثيرة ومنها المحافظة على البيئة من خلال معالجة هذه المياه وإعادتها إلى الطبيعة مرة ثانية، كما وتعمل على استدامة الزراعة حيث تستخدم المياه المعالجة في ري المزروعات والمسطحات الخضراء وتعتبر مصدرا آخر من مصادر مياه الري لمعظم المحاصيل الزراعية وفي مناطق مختلفة من العالم (علي و آخرون، 2011).

وتعتبر مياه الصرف الصحي أو ما تعرف بالمياه السوداء واحدة من اخطر المشاكل على الصحة العامة في معظم دول العالم الثالث، لأن اغلب هذه الدول ليس لديها شبكة صرف صحي متكاملة. بل في بعض المدن

لا يوجد صرف صحي كما هو الحال فى مدينة أجدابيا حيث تفتقر معظم الاحياء السكنية الجديدة بالمدينة الى شبكات صرف صحي، ايضا لا يوجد معالجة وإعادة استخدام لمياه الصرف الصحي في محطة الصرف بالمدينة، حيث تتسرب مياهها دون معالجة خارج المحطة باتجاه المزارع القريبة منها.

2. مشكلة الدراسة:

تتسبب مياه الصرف الصحي سواءً منزلية المصدر أو الصناعية بالعديد من المشكلات البيئية التي تؤثر مباشرة على جودة البيئة و يمكن وصف بعض هذه الآثار السلبية بالخطيرة جدًا الأمر الذي يستدعي الدراسة والبحث ومن ثم سرعة التصرف وإيجاد الحلول لمواجهة هذا التحدي البيئي المتفاقم عبر ايجاد عدد من محطات المعالجة لهذه المياه تجنبًا لانتشار رقعة هذه الملوثات و الحد من انعكاساتها الآخذة بالتوسع حسب عشرات الدراسات والأبحاث الأكاديمية الموثوقة.

3. الدراسات السابقة:

في دراسة (مليطان، و آخرون، 2019) قامو البحاث بدراسة لبعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة منطقة وادي ساسو لمعرفة التغيرات التي قد تطرأ على بعض خصائص التربة نتيجة جريان مياه الصرف الصحي المعالجة بجانب خزانات التجميع بوادي ساسو بمصراتة إذ جمعت عينات التربة من حول مجري المياه، واظهرت النتائج زيادة في نسبة الملوثات في عينات التربة القريبة من مجرى الصرف الصحي مقارنة بعينات الشاهد والتي تبعد 200 م.

كما تناولت دراسة (وراق و صلاح ، 2013) تلوث التربة بمياه الصرف الصحي في مدينة بورتسودان وقد أخذت العينات من منطقة مكب المياه الصحية في الطريق الدائري وعلى بعد عشرة أمتار من تلك المنطقة بعد خمسة كيلومترات من المنطقة المأخوذ منها العينات حيث تمثل الأخيرة المنطقة غير الملوثة. وخلصت الدراسة الى تلوث منطقة الدراسة بالعناصر الثقيلة، وارتفاع نسبة الانيونات والكاتيونات للتربة وكذلك حدوث تلوث هوائي بالغازات السامة مثل كبرتيد الهيدروجين H_2S و الأمونيا NH_3 التي تنبعث من النفايات السائلة، مما يشير إلى أنها تربة غير صالحة للنبات والتخطيط العمراني.

أما دراسة (J. Abedi-Koupai, *et al.*,2006) أُجريت لمعرفة تأثير المياه العادمة المعالجة على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة في منطقة قاحلة في منطقة بورخار بمحافظة أصفهان وسط إيران مع معالجتين لمياه الصرف الصحي والمياه الجوفية تحت نظام الري بالرش والري السطحي لثلاثة محاصيل من بنجر السكر والذرة وعباد الشمس. تم جمع عينات التربة حتى عمق 120 سم لتحديد تركيز الرصاص (Pb) والمنغنيز (Mn) والحديد (Fe) والكادميوم (Cd) والنيكل (Ni) والكوبالت (Co) والنحاس (Cu) والزنك (Zn). واظهرت النتائج زيادة تراكم الرصاص والمنغنيز والنيكل وشركائه في التربة بشكل ملحوظ في معالجة مياه الصرف الصحي مقارنة بمعالجة المياه الجوفية. يتناقص تراكم الرصاص والمنغنيز والنيكل والكوبالت والنحاس والزنك مع عمق التربة. لم تظهر المياه العادمة المعالجة أي تأثير على زيادة الحديد والكادميوم والنيكل والنحاس والزنك خلال موسم النمو.

4. منطقة الدراسة وطرق العمل

تقع مدينة إجدابيا على مسافة 850 كيلو متر شرق مدينة طرابلس، و 160 كم جنوبي مدينة بنغازي بين خطي

طول ´´24 ´47 °30 و ´´36 ´42 °30 شمالا وخطي عرض ´´12 ´16 °20 و ´´30 ´10 °20 شرقا، وتبعد حوالي 10 كم عن شاطئ البحر، وترتفع بمتوسط 0 إلى 10 متر عن سطح البحر. تم اخذ العينات بجانب محطة الصرف والتي تقع جنوب مدينة إجدابيا بحوالي 7 كم (الشكل، 1).

الشكل 1: موقع محطة الصرف الصحي

شكل 2: تسرب مياه الصرف الصحي من المحطة باتجاه المدينة.

لتجميع عينات التربة تم أتباع الطريقة التي أوردها الباحث (Johnson. and Curl,. 1972) على النحو التالي:

- الموقع الاول ويرمز له بالرمز **A** وتؤخذ هذه العينات من الضفة مباشرة.
- الموقع الثاني ويرمز له بالرمز **B** ويبعد 10 متر على المجري.
- الموقع الثالث ويرمز له بالرمز **C** ويبعد 30 متر على المجرى.
- الموقع الرابع ويرمز له بالرمز **D** ويسمى بالشاهد ويبعد 200 متر على المجرى.

وتم أخذ ثلاث عينات مكررة من كل موقع، وتم أخذ العينات على عمق 10-15 سم ووضعت عينات التربة مباشرة في أكياس بلاستيك نظيفة.

تحضير محلول التربة لتقدير (الكالسيوم , الماغنسيوم , الكلور):

تم قياس تركيز عناصر(الكالسيوم , الماغنسيوم , الكلور) في مستخلص التربة بوحدة ملجم /لتر وفق الطريقة المتبعة (A.O.A.C 1984), باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي Atomic absorption Spectrophotometer Flame

تعيين العسر الكلي:

قدر العسر الكلي للعينات بوحدة ملجم /لتر طبقا لطريقة (عباوي وسليمان , 1990).

تعيين التوصيلية الكهربية:

تم قياس التوصيلية الكهربائية (Ec ms/cm) للعينات بواسطة جهاز موديل (multi 340i) من شركة WTW الألمانية طبقا لطريقة (عباوي وسليمان , 1990).

تعيين كمية الاملاح الذائبة :

قدرت كمية الأملاح الذائبة في مستخلص التربة طبقا لطريقة (Chaturvedi and Sanka,2006).

قياس الرقم الهيدروجيني:

أخذ وزن 10 جم من كل عينة من عينات الترب وأضيف إليها 20 سم 3 ماء مقطر ثم رج المعلق وذلك

لتحضير المستخلص المائي، حيث تم قياس pH باستعمال جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH Meter (Chaturvedi. and. Sanka, 2006) .

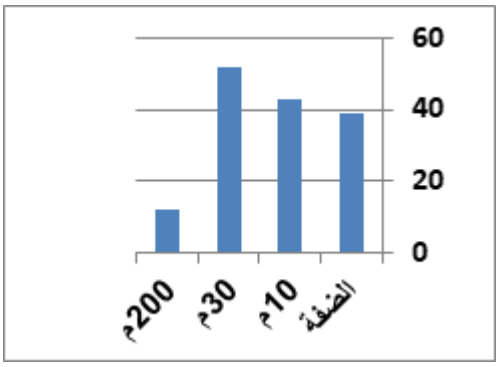
التحليل الاحصائي:

حللت النتائج إحصائيا باستعمال البرنامج الإحصائي Spss وأستعمل اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D.) (في تحليل التباين Variance عند مستوى احتمال) $P < 0.05$.

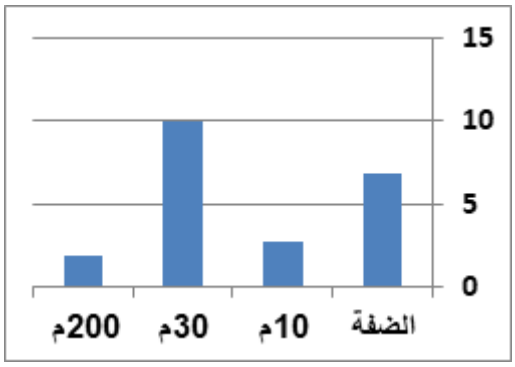
5. نتائج تحليل التربة

جدول 1: متوسط نتائج تحليل عينات التربة على مسافات مختلفة

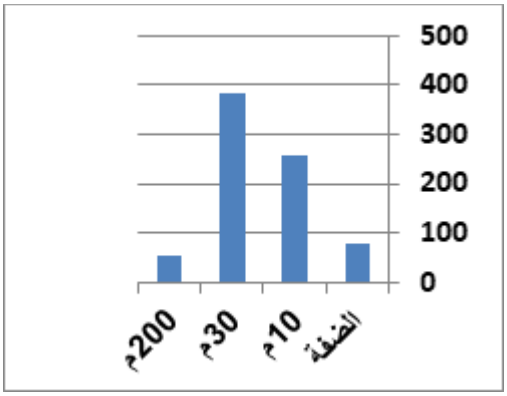
نوع التحليل	المتوسط عند الضفة A	المتوسط عند 10 م B	المتوسط عند 30م C	المتوسط عند 200م الشاهد D
pH	8.39	8.28	8.20	8.65
EC (ms/cm)	764	1065	1475	170
TDS (mg/l)	477	681.67	944	108.67
TH (mg/l)	80	96.67	125	53.67
Ca^{++} (mg/l)	39	34	51.6	11.8
Mg^{++} (mg/l)	6.84	2.77	10	1.85
Cl^{-} (mg/l)	80	257	382.67	52.3



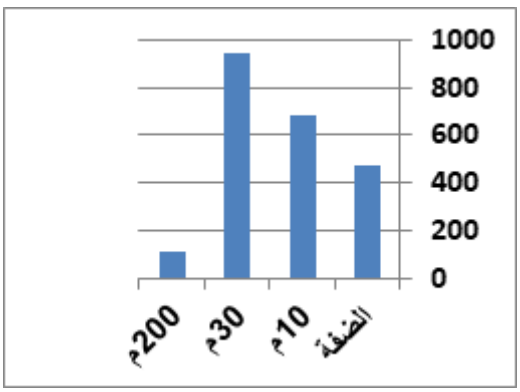
شكل 3: نسبة ايونات الكالسيوم Ca^{++} (mg/l) في التربة



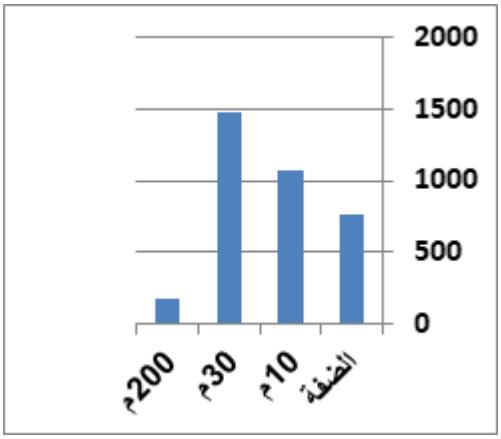
شكل 4: نسبة ايونات المغنيسيوم Mg^{++} (mg/l) في التربة



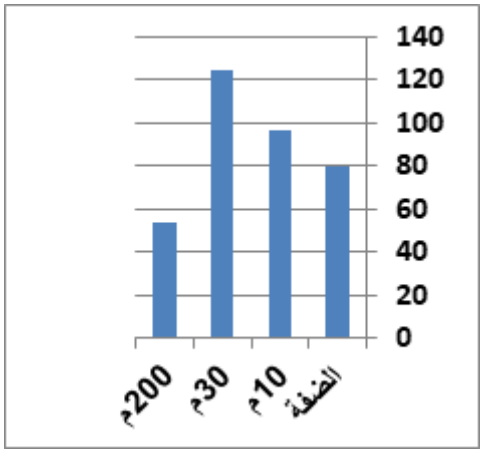
شكل 5: نسبة ايونات الكلوريد Cl^{-} (mg/l) في التربة



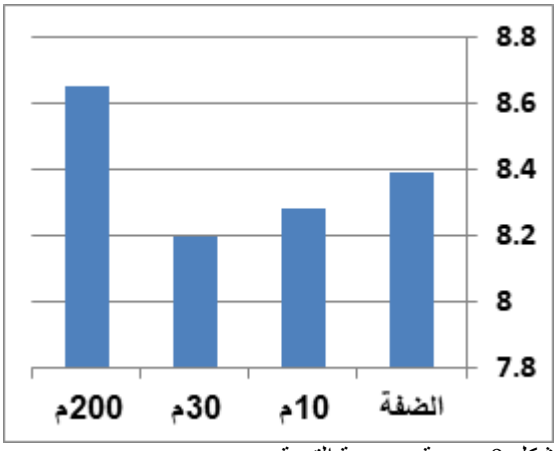
شكل 6: الاملاح الذائبة الكلية TDS (mg/l)



شكل 7: الموصّلية الكهربائية للتربة ms/cm (EC)



شكل 8: العسرة الكلية (mg/l) **TH** للتربة



شكل 9: درجة حموضة التربة

6. المناقشة:

1.6 تركيز ايونات الكالسيوم (Ca^{++}) والمغنيسيوم (Mg^{++}) والكلوريد (Cl^{-})

من الجداول (1) و الاشكال (3-4-5) يظهر ازدياد في تركيز هذه العناصر في العينات القريبة من المجرى وتزداد النسبة من الضفة الى عينات التربة على بعد 10 و30 متر، ونلاحظ انخفاض كبير في تركيزها في عينات الشاهد لعدم تأثرها بمياه الصرف الصحي. وهذا يتفق مع دراسة (مليطان و آخرون ، 2019).

2.6 الاملاح الذائبة الكلية (TDS)

من نتائج ال **TDS** في الجدول (1) والشكل (6) كان تركيز الاملاح الذائبة الكلية (TDS) في عينات التربة القريبة من محطة الصرف الصحي والمتأثرة بها عالية وتتراوح ما بين 450-950 mg/l، اما عينات الشاهد فكانت نسبة الاملاح الذائبة الكلية (TDS) حوالي 108 mg/l. كما أظهر التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين عينة الشاهد D والعينات القريبة من مصدر التلوث (B , C) ، و الفرق الكبير ما بين عينات الشاهد والعينات القريبة من المجرى الرئيسي في تراكيز الاملاح الذائبة الكلية (TDS) دلالة على تلوث التربة القريبة من المجرى. وهذا يتفق مع دراسة (مليطان و آخرون ، 2019) و دراسة (وراق وصلاح ، 2013).

3.6 الموصّلية الكهربائية للتربة EC

تتناسب الموصلية الكهربائية طرديا مع كمية الاملاح الذائبة الكلية، ومن خلال الجدول رقم (1) والشكل رقم (7) فإن عينات التربة القريبة من المجرى الرئيسي والتي تحوي نسب عالية من الاملاح الذائبة الكلية (TDS) كانت لها توصيلية عالية حيث تراوحت من 764 – 1475(**ms/cm**)، على العكس من عينات الشاهد والتي كانت 170 (**ms/cm**) ذات الموصلية الضعيفة لاحتواها على نسب قليلة من الاملاح الذائبة الكلية (TDS)، وهذا ما تم تأكيده من خلال التحليل الاحصائي والذي أظهر وجود فرق معنوي بين عينة الشاهد D والعينات القريبة من مصدر التلوث (B , C) وهذا يتفق مع دراسة (مليطان و آخرون ، 2019) و دراسة (وراق وصلاح ، 2013). وقد يكون انخفاض EC في بعض أنواع التربة خاصة عند الضفة ناتجًا عن فيضان الحقول. فعندما تغمر الحقول باستمرار، هناك حركة نزولية للمياه إلى الآفاق السفلية والأملاح القابلة للذوبان تتحرك أيضًا إلى أسفل مع هذه المياه ، مما يؤدي إلى انخفاض EC (Mehdi *et al.*, 2003). ويمكن أن يُعزى ارتفاع EC في بعض أنواع التربة المروية بمياه الصرف الصحي إلى كمية كبيرة من المواد الأيونية والأملاح القابلة للذوبان ، بسبب المحتوى الملحي لمياه الصرف الصحي المحلية (Mojiri and Aziz, 2011).

4.6 العسرة الكلية TH

أظهرت النتائج كما في الجدول رقم (1) والشكل رقم (8) ارتفاع ملحوظ في تركيز العسرة الكلية في العينات القريبة من مصدر التلوث والتي تراوحت من80 – 125 (mg/l) مقارنة مع عينة الشاهد والبعيدة عن مصدر التلوث والتي كانت 53.67 (mg/l)، كما أظهر التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين عينة الشاهد D والعينة القريبة من مصدر التلوث (C) وهذا يعتبر نتيجة طبيعية نظرا لارتفاع تركيز أيونات الكلوريد، و الكالسيوم و الماغنسيوم في التربة القريبة من مصدر التلوث حيث العسرة الكلية تزيد بازدياد تركيز هذه العناصر كما في الشكل رقم(3–4–5) والذي يدل على تلوث التربة القريبة من المجرى. وهذا يتفق مع دراسة (مليطان و آخرون ، 2019).

5.6 الاس الهيدروجيني pH :

يمكن أن يعزى الاختلاف في درجة الحموضة في التربة إلى عوامل مختلفة مثل عمل ترشيح الماء وطبيعة التربة والتركيب الميكانيكي. وتختلف حموضة التربة من نوع لآخر وأحيانًا تبعًا لمكان تواجد التربة . من نتائج ال pH في الجدول (1) والشكل (9) تتميز عينات الضفة والقريبة من المجرى الرئيسي بمتوسط pH مابين 8.20 الى 8.40 لذلك تصنف التربة القريبة من المجرى الرئيسي على أنها قلوية متوسطة، أما عينات الشاهد فبلغ معدل pH حوالي 8.65 ولذلك تصنف التربة بأنها قلوية. يتضح من نتائج تحليل التربة إن متوسط درجة pH في التربة الملوثة أقل من متوسط القياس في التربة غير الملوثة، ويعزى انخفاض درجة pH إلى زيادة نسبة الأملاح. وهذا يتفق مع دراسة (وراق وصلاح ، 2013)، أما من خلال التحليل الاحصائي لا يوجد فروق معنوية بين عينة الشاهد والعينات القريبة من مصدر التلوث، وقد يرجع سبب انخفاض الرقم الهيدروجيني في بعض أنواع التربة المروية بمياه الصرف الصحي إلى تحلل المواد العضوية وإنتاج الأحماض العضوية (Alghobar and Suresha, 2016) و (Khai et al., 2008, Vaseghi *et al.*, 2005). يمكن أن تُعزى قيم الأس

الهيدروجيني الأعلى إلى الكمية الكبيرة من الأملاح الموجودة في مياه الصرف الصحي (Bhat *et al*, 201).

7. الاستنتاج:

- أثبتت الدراسة تلوث المنطقة، حيث خلُصت إلي أن خصائص التربة المدروسة قد شهدت تغيرًا ملحوظًا مما يؤشر إلي تلوث المنطقة بهذا النوع من المياه وذلك من خلال ارتفاع نسبة الانيونات والكاتيونات في التربة موضوع الدراسة.
- حدوث العديد من المشكلات البيئية التي تؤثر مباشرة على جودة البيئة و يمكن وصف بعض هذه الآثار السلبية بالخطيرة جدًا كونها تجعل المنطقة غير صالحة للنبات ولرعي الحيوانات وللتنزه.
- حدوث تلوث هوائي بالغازات السامة والكريهه المنبعثه من مصدر التلوث مثل كبرتيد الهيدروجين H2S و الأمونيا NH3.

8. التوصيات

- أوصت الدراسة بضرورة ايجاد حلول مستعجلة لمحطة مياه الصرف الصحي بمدينة إجدابيا و التي يعتبر معدل الاداء بها صفر حيث تخرج المياه كما دخلت دون أي معالجة و ايجاد عدد من محطات المعالجة لهذه المياه.
- عدم طرح المياه غير المعالجة في التربة مباشرة وذلك لمنع تلوثها ووصولها للمياه الجوفية و تجنبًا لانتشار رقعة هذه الملوثات و الحد من انعكاساتها الآخذة بالتوسع.
- العمل على الاستفادة من هذه المياه بعد معالجتها في الاغراض المختلفة.
- القيام بمتابعة و دراسة المنطقة والبحث في الجوانب المختلفة للتلوث.

المراجع

أولاً المراجع العربية:

- المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة عمان، الأردن 2003 ، اعادة استعمال مياه الفضلات في الزراعة دليل إرشادي للمخططين ،منظمة الصحة العالمية المكتب الإقليمي لشرق المتوسط.
- المنصوري، أمنة كاظم مراد.(2018)، تلوث التربة، كلية التربية الاساسية، جامعة بابل.
- عباوي، سعاد عبد المحسن و سليمان محمد. (1990) الهندسة العملية للبيئة/ فحوصات الماء، منشورات وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, جامعة الموصل العراق.
- علي، حميد جلوب ، سيف علي الخميسي، أحمد ناصر البكري، (2011)، استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثيا في إنتاج المحاصيل العلفية تحت ظروف سلطنة عمان، المجلة الاردنية في العلوم الزراعية ، المجّلد 7، العدد 3.
- مليطان ، عبد المجيد ، حنان احسونة، خديجة القنيدي، خوله أبورويص 2019 ، دراسة أثر مياه الصرف الصحي على بعض خواص التربة في منطقة وادي ساسو، مجلة البحوث الاكاديمية 174-182.

- وراق ، هناء عبدالعزيز الرشيد و صلاح متوكل 2013. أثر مياه الصرف الصحي على التربة في مدينة بورتسودان، مجلة جامعة البحر الاحمر، العدد الثالث يونيو (حزيران).

ثانيًا المراجع الانجليزية:

Alghobar, M.A. and Suresha, S. 2016. Effect of Wastewater Irrigation on Growth and Yield of Rice Crop and Uptake and Accumulation of Nutrient and Heavy Metals in Soil . *Applied Ecology and Environmental Sciences,* (3): 53-60.

Alzoubi, M.M.; O. Jouzdan; A. Majar; M.N. Haboub; M. Hakkoun; H. Drwesh (2014). Treated waste water use in agriculture. General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR In collaboration with ACSAD and ICBA). Damascus, Syria. Pp 2-63.

Bhat, M.A., Agrawal, H.P., Wani, M.A and Wani, J.A. 2011. Long-term Effect of Sewage Water Irrigation on Heavy Metal Accumulation in Soils and Crops. *Journal of the Indian Society of Soil Science*. 59(1): 97-100.

Chaturvedi R. K. and Sanka, K. (2006). Laboratory Manual for thePhysico-Chemical Analysis of Soil, Water and Plant, Wildlife Institute of India, Dehradun.

Johnson, L.F. and Curl, E.A. (1972) Methods for Research on the Ecology of Soil-Borne Plant Pathogens. Burgess Publishing Company, Minneapolis.

J. Abedi-Koupai, B. Mostafazadeh-Fard, M. Afyuni, M.R. Bagheri. (2006). Effect of treated wastewater on soil chemical and physical properties in an arid region.College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. PLANT SOIL ENVIRON., *52*, 2006 (8): 335–344.

Khai, N.M., Tuan, P.T., Vinh, N.C., & Oborn, I. (2008). Effects of using wastewater as nutrient sources on soil chemical properties in peri-urban agricultural systems. V.N.U. *Journal of Earth Science*, *24*, 87-95.

Mehdi, S.M., Abbas, G., Sarfrz, M., Abbas, S.T. and Hassan, G. 2003. Effect of industrial effluents on mineral nutrition of rice and soil health. *Pakistan Journal of Applied Sciences*. 3(6): 462-473.

Mojiri, A and Aziz, H.A. 2011. Effects of municipal waste water on Accumulation of heavy metals in soil and wheat (*Triticum aestivum* L.) with two irrigation methods. *Romanian Agricultural Research.* 28: 217-222.

Soil Survey Staff. 2014a. Keys to Soil Taxonomy, 12th edition. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

Sushil, Kumar, V., Kochar, D., Vikas, & Khokhar, K. (2019). A Review on Influence of Sewage Water on Soil Properties and Microbial Biomass Carbon, Ind. J. Pure App. Biosci. 7(5), 83-90.

Vaseghi, S., Afyuni, M., Shariatma000000dari, H., & Mobli, M. (200524').i9 . Effect of 1sewage sludge on some nutrients concentration and soil chemical properties. *Journal of Isfahan Water and Wastewater*, *53*, 15-19.