التَّبايُنُ المَكَانيُّ لمياه الصَّرفِ الصَّحيِّ المُستخدمةِ في ريِّ الحَدَائقِ بالمدينةِ المُنوَّرةِ ومُحافظةِ يَنْبُع (دراسةٌ مُقارنةٌ)

Spatial Variation of Wastewater Used lrrigating Gardens in Almadinah Almunawarah and Yanbu Province: A Comparative study

إعداد

سناء سعد عبد الله الغامدي

Sanaa Saad Abdullah Al-Ghamdi

قسم الجُغرافيا - كُليَّة اللُّغة العربيَّة والدِّراسات الاجتماعيَّة - جامعة القصيم

Doi*: *10.21608/jasg.2025.403088

استلام البحث: ٩ / ١٠ / ٢٠٢٤

قبـــول النشر: ٦ / ١١ /٢٠٢٤

الغامدي، سناء سعد عبد الله (٢٠٢٥). التَّبايُنُ المَكَانيُّ لمياهِ الصَّرفِ الصَّحيِّ المُستخدمةِ في ريِّ الحَدَائقِ بالمدينةِ المُنوَّرَةِ ومُحافظةِ يَنْبُع (دراسةٌ مُقارنةٌ). ***المجلة العربية للدراسات الجغرافية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٨(٢٢) ، ٢٥ - ٧٠.

https://jasg.journals.ekb.eg

التَّبايُنُ المَكَانيُّ لمياهِ الصَّرفِ الصَّحيّ المُستخدمةِ في ريِّ الحَدَائقِ بالمدينةِ المُنوَّرَةِ ومُحافظةِ يَنْبُع (دراسةٌ مُقارنةٌ)

المستخلص:

أُجريت هذه الدِّراسة بِهدف تسليط الضَّوء على قضية مُعالجة مياه الصَّرف الصِّحِّي بوصفها أحد مصادر المياه المُتجددة الواعدة، من حيث إنتاجها ونوعيتها واستخداماتها والمتوقع بشأنها مستقبلًا بمنطقة الدِّراسة، وقد شملت دراسة المُسطحات الخضراء " الحدائق". لذلك ركزت الدراسة على جمع عيّنات من خزانات حدائق مياه الري بنوعيها، وعيّنات من مياه الآبار (FW) بغرض معرفة مدى تأثر هذه المياه بالمياه المروية للحدائق. كما اعتمدت على التحليل الكيميائي، والطَّبيعي، والفيزيائي للمياه ومُقارنتها بمعايير وزارة البيئة والمياه والزِّراعة، ومنظمة الفاو. لتحديد علاقتها بالموقع الجغرافي، واختلاف العناصر المناخية في كلا منطقتين خلال فترتي (الصَّيف، والشِّتاء)، واختلاف نوعية المياه المروية لها. وقد تم اختيار هذي الحدائق بناءً على معايير مُحددة. فقد أظهرت النَّتائج أن تركيز البكتيريا الاشريكية للمدينة بـ(39,5) في فصل الصَّيف، وبكتيريا المكورات المعوية بـ (2.666) بمُحافظة يَنْبُع في فصل الصَّيف. كما ارتفع عنصر النتريت بالمدينة المنورة في الشِّتاء بمعدل (12.5)، والبوتاسيوم بـ(17.40). أما للمياه الجوفية الآبار فقد زاد عن المعدل المسموح في العناصر التالية (التوصيل الكهربائي، والاملاح الذائبة) للمدينة المنورة بـ (5870، 2950) في الصَّيف، و(1901، 1930) في الشِّتاء. و(للكلوريد، والكبريتات، والنترات) بـ (11.9)، (661.5)، (316) في الصَّيف، (المغنيسيوم، والصوديوم، والكروم) بـ (2120.5)، (658.5)، (0.10) لفصل الصَّيف. أما عن بقية العناصر في جميع أنواع الري والمياه الجوفية في كلتا المنطقتان فقد أتت مطابقة للمعايير المسموح بها. كما خلصت التَّوصيات الى ضرورة التَّوسع بالمسطحات الخضراء مواكبةً للرؤية "مبادرة السعودية الخضراء"، والحرص على عمل صيانة دورية طبقاً لمعايير المياه المُعالجة قبل الري خاصة فيما يتعلق بتركز البكتيريا، والحرص على التأكد من تبطين الآبار الجوفية بشكل جيد، وصيانتها.

Abstract:

This study was conducted to highlight the issue of wastewater treatment as a promising renewable water source in terms of its production, quality, uses, and future potential in the study area. The study included green areas, specifically gardens. The research focused on as well as from garden irrigation water tanks and well water (FW) samples. The goal was to understand the extent to which these waters are affected by the irrigation water used for the gardens. The study

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

relied on chemical, natural, and physical analysis of water, comparing them to the standards of the Ministry of Environment, Water, and Agriculture, as well as the FAO. It aimed to determine their relationship to the geographical location and the differences in climate elements between the two regions during summer and winter, along with the variations in water quality. The gardens were selected based on specific criteria. Regarding bacterial concentrations, results showed Escherichia coli concentration of 39.5 in Al-Madinah during summer, and Enterococcus bacteria concentration of 2.666 in Yanbu during summer. Nitrite levels rose in Al-Madinah during winter, with a potassium rate of 17.40. As for groundwater wells, the electrical conductivity and dissolved salts exceeded permissible levels in Al-Madinah, with readings of 5870 and 2950 in summer, and 1901 and 1930 in winter. Chloride, sulfate, and nitrate levels were also above the permissible limits with readings of 11.9, 661.5, and 316 in summer, and magnesium, sodium, and chromium were 2120.5, 658.5, and 0.10 respectively for the summer. The rest of the elements in all types of irrigation, soil, and groundwater in both regions met the permissible standards. The recommendations concluded with the need to expand green areas in line with the "Saudi Green Initiative" vision, ensuring regular maintenance according to treated water standards before irrigation, especially concerning bacterial concentrations. It also emphasized the importance of ensuring proper lining and maintenance of groundwater wells.

المُقدِّمة:

من المعروف أن استخدام مياه الصرف الصِّحِّي المُعالجة يمكن أن يُحرِّر مقدارًا هائلًا من المياه العذبة المُستخدمة حاليًا في الري، لتقابل الاحتياجات المتصاعدة للمياه العذبة في القرى والمدن والدول النامية (Widaa and Saeed,2008,p:75). فقد أخذت عملية انتشار المناطق الخضراء داخل المدن وخارجها في المملكة العربيَّة السُّعوديَّة نصيبًا كبيرًا من اهتمام وأولويات الحكومة الرشيدة، حيث يساعد انتشار الحدائق على تنقية الهواء، ومنع انجراف التربة، إضافة لكونه متنفسًا للعائلات، ومنظرًا جماليًّا للمدينة. يعترض تحقيق هذا

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

الهدف مشاكل عديدة من أهمها قلَّة الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وشح المياه السطحية، واستنزاف المياه الجوفية التي تعتبر المصدر الرئيسي لري المزروعات والنباتات، إضافة إلى ارتفاع معدلات استهلاك المياه، حيث يُعَدُّ الفرد في المملكة العربيَّة السُّعوديَّة ثالث أكبر مُستخدم للمياه على مستوى العالم (Kajenthira, et.al.,2012).

كما أن بعض المياه الجوفية المدينة المُنوَّرة تُعاني من تلوث ميكروبيولوجي خطير أدَّى إلى ارتفاع نسبة الإصابة بالأمراض الوبائية، والتلوث الكيميائي الذي يكون له تأثير طويل المدى على صحة الكائنات الحية، كما هو الحال في بعض الآبار الموجودة بالمزارع القريبة من مخلفات المصانع الضارة بمنطقة "حمراء الأسد". كما أظهرت نتائج التحاليل التي قام بها فرع خدمات المياه بمحافظة ينبع في عام (2019م) بعدم صلاحية المياه للاستهلاك الآدمي، والمعروفة بآبار عويص، وعددها أكثر من "18 بئرًا"، الواقعة شمال شرقي المحافظة، لوجود "بكتيريا البُرازية"، بحسب التحاليل الأولية. كما قل عدد العيون حسب ما ذكرها بعض الرحالة العرب التي زادت قديمًا عن "300 عين" في ينبع النخل منها في السنوات الأخيرة إلى "25 عينًا"، منها عين عجلان التي تُعَدُّ أكبرها مساحة وعرضًا (وزارة البيئة والمياه والزراعة بالمدينة المنورة، 2023م).

وقد اتجهت المدينة المُنوَّرة ومُحافظتها يَنْبُع نحو توفير مصادر مائية بديلة للمياه الجوفية للحد من هذا الاستنزاف مع اتخاذ بعض التَّدبيرات الهامة لخفض معدلات استهلاك المياه الجوفية.، حيث تم إدخال مياه التحلية كمصدر غير تقليدي للمياه المنزلية الواقعة شمال مدينة ينبع (41 كم)، التي انتهت مرحلتها الأولى في عام 1980م، وبطاقة إنتاجية قدرها 25 مليون جالون و200 ميجاواط كهرباء للمدينة المُنوَّرة في حين يستهلك باقي الكمية في مدينة ينبع البحر. أيضًا اهتمت منطقة المدينة المُنوَّرة ومحافظتها ينبع بإنشاء محطات مياه الصرف الصِّحِّي المُعالج، والتي شملت محطتين في المدينة المُنوَّرة، والتي تم تنفيذها وتشغيلها "لأكثر من 30عامًا"، بطاقة تصميمية (220000)، وبطاقة فعلية بلغت (135000)، بنوعية مُعالجة (تهوية ممتدة). أما في محافظة ينبع فتوجد محطة واحدة لمُعالجة مياه الصرف الصِّحِّي مُعالجة ثلاثية، وقد كانت بداية تاريخ تنفيذها وتاريخ تشغيلها عام (2015م)، بطاقة تصميمية بلغت (60000)، وطاقة فعلية (19000)، بنوعية مُعالجة (تهوية ممتدة) فقد تم استخدامها كمصدر غير تقليدي للري الحدائق بمنطقة الدِّراسة بطريقة الرَّش "التنقيط" (وزارة البيئة والمياه والزراعة بالمدينة المُنوَّرة، 2023م).

مُصطلحات الدِّراسة:

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- **محطة مُعالجة مياه الصَّرف الصِحّي**: المرفق الذي يتكون من الأجهزة والمعدات والمنشآت اللازمة لمُعالجة مياه الصرف الصِحّي (اللائحة التنفيذية لنظام مياه الصرف الصِحّي المُعالجة وإعادة استخدامها، 2001م، ص:8).
- **مياه الصَّرف الصِحّي المُعالجة:** المياه الخارجة من محطة مُعالجة مياه الصرف الصِحّي بعد مُعالجتها بطريقة سليمة طبقًا للمعايير القياسية لنوعية مياه الصرف الصِحّي المُعالجة حسب الغرض من استخدامها أو التخلص منها (لائحة الاشتراطات الفنية لاستخدام مياه الصرف الصِحّي المُعالجة في التشجير وري المزروعات البلدية، 2005م، ص:2).
- **المُعالجة الثّلاثيَّة:** مستوى المُعالجة التي يمكن التوصل إليها عن طريق المُعالجة الحيوية المنتهية بالترشيح والتطهير أو أي عمليات أخرى، ويمكن استخدام المياه الناتجة عنها في الري غير المقيد (لائحة الاشتراطات الفنية لاستخدام مياه الصرف الصِحّي المُعالجة في التشجير وري المزروعات البلدية، 2005م، ص:4).
- **المعايير:** القيم القياسية لتحديد المكونات الطبيعية والكيميائية والحيوية التي تحدد على أساسها نوعية هذه المياه (اللائحة التنفيذية لنظام مياه الصرف الصِحّي المُعالجة وإعادة استخدامها، 2001م، ص:8 -9).
- **تلوث البيئة:** هي كافة الأنشطة البشرية والطبيعية التي تسهم في وجود أي من المواد أو العوامل الملوثة في البيئة بكميات أو صفات لمدة زمنية قد تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر وحدها أو بالتفاعل مع غيرها إلى الإضرار بالصحة العامة أو القيام بأعمال وأنشطة قد تؤدي إلى تدهور النظام البيئي الطبيعي أو تعوق الاستمتاع بالحياة والاستفادة من الممتلكات الخاصة والعامة (الهيئة العامة للبيئة، 2015م، ص:8).

مُشكلة الدِّراسة:

يمكن تحديد مُشكلة الدِّراسة بناءً على العناصر التالية:

- تُعاني منطقة الدِّراسة بمحدودية مواردها المائية من قلَّة هطول الأمطار، حيث تُعَدُّ المدينة المُنوَّرة من أكثر مناطق المملكة جفافًا، فمعدل سقوط الأمطار السنوي لا يتجاوز 50 ملم، كما أن أكبر كمية سقطت على المدينة المُنوَّرة في عام 1982م، وبلغت (222.20) ملم، في حين أن أقل كمية هطلت على المدينة المُنوَّرة كانت في عام 2000م وبلغت (2.20) ملم.
- كما اعتمد سكان المدينة المُنوَّرة على "مياه العيون"، وهذا المورد معروف في المنطقة من قبل العصر الإسلامي، وقد مر استخدامه بفترات من الازدهار والركود والجمود، وبلغ أوجه في العهد العثماني، حيث بلغ عددها في المدينة المُنوَّرة في ذلك الوقت نحو (44) عينًا متركزة في منطقة العيون شمال المدينة المُنوَّرة، وكانت بداية تدهورها عام 1355هـ/ 1935م بسبب سيل وادي العقيق الجارف المدمر، والذي رافقه زيادة في نزح مياه الآبار بواسطة الطلمبات، مما أصاب منابع الآبار بالضعف والنضوب، وتوقفت نهائيًّا، مما

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

نتج عنه دمار لعدد من مزارع منطقة العيون التي أخذت بالتحول التدريجي إلى منطقة عمرانية سكنية، كما اعتمدت إلى عام 1370هـ آبار العين الزرقاء على هذا المخزون الحامل للمياه (الرويثي؛ والخوجلي، 2002، ص:9).

- كما تفتقر محافظة ينبع بالمياه الجوفية المتجددة كالعيون، فقد قلت عن السنوات السَّابقة بسبب قلَّة الأمطار إلى أن وصلت إلى 25 عينًا، ومنها "عين عجلان، والجابرية، والسويد"، وأكبرها مساحة وعرضًا "عين عجلان" التي عادت مجددًا واستفاد منها الزُّرَّاع، خاصة في ينبع النخل. كما يوجد فيها آبار جوفية تسمى "آبار عويص والقاضي"، والتي بلغت 18 بئرًا، فقد أظهرت نتائج التحاليل التي قام بها فرع خدمات المياه بمحافظة ينبع في عام (2019م) بعدم صلاحية المياه للاستهلاك الآدمي، بسبب تلوثها بالبكتيريا البرازية.

أهمية الدِّراسة:

تكمن أهمية الدِّراسة في ضرورة التقليل من استهلاك المياه الجوفية لأغراض الزراعة، وذلك باستخدام مياه الصرف الصِّحِّي المُعالجة الذي يُعَدُّ المصدر الرئيسي للمياه غير التقليدية التي يمكن إعادة استعمالها بعد المُعالجة لأغراض الري الزراعي وللمجالات غير الزراعية، حيث يمكن استخدامها في مشاريع الاستجمام المقيد وغير المقيد، واستعمالها للأغراض الصناعية، وأهمها أبراج التبريد، وفي عمليات إطفاء الحرائق، سواء بالطرق التقليدية أو بالطائرات، كما يمكن استعمالها في أعمال البناء. ومنع تجمع مياه الصرف الصِّحِّي في أراضي الفضاء الترابية المفتوحة أو البحار لمدة طويلة، مما ينعكس تأثيرها السلبي الكبير على البيئة ومكوناتها، خاصة التربة، لما تحويه هذه المياه من كميات كبيرة من البكتريا والفطريات والفيروسات المسببة للأضرار البيئية، وعلى المياه الجوفية، وعلى الصحة العامة وضرورة الحفاظ على جمال البيئة.

لذلك تتمحور هذه الدِّراسة حول القيام بإجراء مجموعة من التحاليل لمياه الصرف الصِّحِّي المُعالج، والآبار الجوفية القريبة والبعيدة عن الحدائق المروية بمياه الصرف المُعالج مُعالجة ثلاثيًّا بمنطقة الدِّراسة، ومقارنتها بالمعايير المحلية والدولية، مع مقارنتها بالحدائق المروية بالمياه العادية "مياه تحلية البحر" كبعض الحدائق بمحافظة ينبع. وهل يقتصر استخدامها لري المسطحات الخضراء "الحدائق" أم التوصية باستخدامات أخرى على حسب جودة المياه الصادرة من وحدات المُعالجة.

تساؤلات الدِّراسة:

- ما مدى مُلاءمة المعايير وفق درجة المُعالَجة لتلك المياه المُستهدفة فقط لريِّ الحدائق بمنطقة الدِّراسة؟

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- ما مدى تركُّز الخواصِّ الطبيعيَّة والحيويَّة والكيميائيَّة في مياه ريِّ الحدائق، ومياه الآبار، وفي "فصلي الصَّيف والشِّتاء"؟
- ما مدى تركُّز العناصر المُلوِّثة في الحدائق المرويَّة "بالمياه المُعالَجة"، ومُقارنتها بالحدائق المرويَّة بمياه "تحلية البحر" بمنطقة الدِّراسة؟
- ما مدى تأثير تركُّز البكتيريا بأنواعها المذكورة "في الفصلين" في الدِّراسة الخاصَّة بمياه ريِّ الحدائق بنوعيها في منطقة الدِّراسة؟
- ما مدى تأثير تركُّز البكتيريا وبعض العناصر المُضرَّة في مياه ريِّ الحدائق الموجودة بمنطقة الدِّراسة على البيئة "نُموِّ النَّباتات"، وصحَّة الإنسان؟

أهداف الدِّراسة:

- تهدف الدِّراسة إلى تسليط الضوء على قضية مُعالجة مياه الصرف الصِّحِّي بوصفها أحد مصادر المياه المُتجددة الواعدة، من حيث إنتاجها ونوعيتها واستخداماتها والمتوقع بشأنها مستقبلًا.
- معرفة الخواص والمعايير المعتمدة من قبل وزارة البيئة والمياه والزراعة، ومنظمة الفاو بمحطات مُعالجة مياه الصَّرف الصِّحِّي، ومياه الآبار "الحدائق" بمنطقة الدِّراسة.
- دِراسة مدى تأثير تركز العناصر الطَّبيعية والحيوية والكيميائية على الحدائق المروية بمياه الصَّرف الصِّحي المُعالج، ومُقارنتها بمياه التَّحلية المروية بالحدائق في منطقتي الدِّراسة.
- دِراسة مدى تأثير موقع محطات الصَّرف الصِّحِّي المُعالج؛ والمناطق القريبة والبعيدة من الحدائق المروية بمياه الصَّرف الصِّحي على تلوث الهواء، والمياه الجوفية بمنطقة الدِّراسة.
- التَّأكد من مدى صلاحية ري الحدائق بمياه الصَّرف الصِّحِّي المُعالج على مدار السَّنة وارتباطها بتركز البكتيرية المُمرضة، ومُقارنتها بالحدائق التي تروى بمياه التَّحلية.

الدِّراسات السَّابقة:

- **دِراسة روسان وآخرون (Rusan et al, 2007)، بعنوان "تأثير مياه الصَّرف على التُّربة والنَّبات والمحاصيل العلفيَّة على المدى الطَّويل".** وأظهرت النَّتائج أن الإدارة السَّليمة للرَّيّ بمياه الصَّرف، ومعرفة نوع التُّربة والنَّبات، ضروري لضمان نجاح الرَّي. كما أكدت النَّتائج أن تركيز النيتروجين في براعم النَّباتات تكون أعلى عند ريِّها بمياه الصَّرف من مياه الآبار. ولقد توصَّلت الدِّراسة إلى أنَّ التُّربة ونوعيَّة المحاصيل تتأثر بشكل كبير إذا تمَّ ريُّها بمياه الصَّرف لمُدَّة طويلة، وقد يؤدي ذلك إلى تراكُم الأملاح والمغذيات النَّباتيَّة، والمعادن الثقيلة بما يتجاوز المستوى المسموح به.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- **دراسة مركز فقيه للأبحاث والتَّطوير (2007 م)، تهدف هذه الدِّراسة إلى مُعالجة المياه بمحطة الصَّرف بالعكاشة بمكَّة المُكرَّمة؛** حيث تم تحليل مياه الصَّرف ومياه المُعالجة للمقارنة، وتم جمع العيِّنات مره واحدة أسبوعيًّا لمدة 6 أسابيع، وأوضحت النَّتائج أن المياه المُعالجة المُستخدمة لأغراض الري لا تتفق مع المعايير العالمية، حيث أظهرت النَّتائج أن المتطلب الأكسجين الكيموحيوي والمُتطلب الأُكسجين الكيميائي تجاوزت المعايير، وارتفاع نسبة تركيز المغذيات التي تشتمل على النيتروجين والفوسفات والكربون، وبالنسبة للنَّتائج الحيوية، فقد أثبتت الدِّراسة استمرار وجود البكتيريا بنسب عالية.

- **دِراسة أحمد والهاجري، 2009، بعنوان "أثر الرَّي بمياه المُعالَجة ومياه البحر على التُّربة وخصائص النَّباتات"؛** وطُبِّقت الدِّراسة على نوعين من النَّبات (الذُّرة، وتبَّاع الشَّمس) وعلى أنواع من المياه (مياه صرف، مياه بحر، مياه شُرب). فقد أظهرت النَّتائج أن التُّربة التي زُرعت بالذُّرة وتمَّ ريُّها بمياه مُعالجة، لديها أقل تركيز من معدن النُّحاس، في حين أظهرت أن أنسجة الذُّرة تراكُم لمعادن المنجنيز، والزنك بمستويات غير سامه، وتوصَّلت الدِّراسة أيضًا إلى إمكانيَّة استخدام نبات الذرة لفحص مستوى المعادن الثَّقيلة في التُّربة، وإمكانيَّة استخدامها كمرشحات من مستويات المعادن الثَّقيلة في المناطق المُلوَّثة.

- **دِراسة أبو عشي، (2011م)، وتهدف هذه الدِّراسة بالتعرف على مدى تأثير التَّصريف الأرضي لمياه الصَّرف الصِّحي على تلوث التُّربة ومياه الآبار والنباتات بوادي العرج بالطائف.** فقد وجد ان تركيز العناصر الغذائية الكبرى (النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم) والعناصر الصغرى (الحديد، الزنك، والمنجنيز، النحاس) والعناصر السامة (الرصاص، الروديوم، الكادميوم، والنيكل) في التربة المأخوذة من المزارع على طول المجرى والنباتات الزراعية (الكزبرة)، والنباتات الطبيعية (البروموديا) قليل ولا يمكن أن يؤدي إلى تسمم النَّبات والحيوان والإنسان.

- **دراسة أرتيمة وآخرين (2012م)، وتهدف هذه الدِّراسة لمعرفة مدى مناسبة استخدام مياه الصرف الصِّحِّي المُعالجة بمدينة سرت في ري محصول القمح وتأثيرها على خواص التُّربة الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية،** فقد تبين من نتائج التحليل أن التُّربة تحتوي على تركيز منخفض من العناصر الثَّقيلة "في الحدود المسموحة بها"، بينما أوضحت الدِّراسة زيادة قيمة التَّوصيل الكهربائي لمستخلص التُّربة مقارنة بالتُّربة قبل الري، وانخفاض الرقم الهيدروجيني وتزايد في أيون الكلوريد، وأيون البيكربونات، وزيادة بسيطة في تركيز الكالسيوم والماغنيسيوم، وارتفاع في البوتاسيوم، والصوديوم، كذلك بالنسبة للتحليل البيولوجي فقد اتضح أن العدد الكلي للبكتيريا القولونية والبكتيريا القولونية الغائطية في الحدود المسموح بها للزراعة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- **دراسة الخزاعي (2014م)، وعنوانها "الخواص الكيمائية والطَّبيعية للمياه الشائعة في المنطقة، وتقييم مدى صلاحيتها للري بصرة بالعراق"**؛ حيث تم اختيار أربعة مصادر لمياه الري، وأظهرت النَّتائج أن مياه شط العرب عالية الملوحة، ولها تأثير على المحاصيل الزِّراعية، أما بالنسبة للمياه المُعالجة والغير مُعالجة فلم يظهر فيها أي مشاكل من ناحية التُّربة، بسبب نفاذيتها الجيدة وارتفاع قيم امتصاص الصوديوم، أي إنها تقع ضمن مواصفات مياه الري المُستخدمة بشكل واسع.

- **دِراسة ميلاد، وآخرون (2019م)، بعنوان "تأثير إعادة استخدام مياه الصَّرف الصِّحي المُعالَجة في الرَّي على بعض الخواص الكيميائيَّة للتُّربة ونمو محصول القمح"**. وأُجريت الدِّراسة خلال موسم زراعي في منطقة سرت بليبيا، وصممت التجربة لاستخدام مياه مختلفة (مياه عذبة، مياه صرف مع عذبة، ومياه صرف مُعالَج). فقد تمثَّلت النَّتائج بإظهار لمياه الصَّرف فروق معنويَّة عالية في زيادة متوسطات عوامل نمو القمح مُقارنه بالمياه العذبة، كما أظهرت مياه الصَّرف وجود إضافات أكثر من بكتيريَّة القولون الغائطيَّة/ 100 مللي، تلتها مياه الصَّرف المخلوطة بالمياه العذبة بنسبة 33%، بينما سجلت المياه العذبة نسبة أقل مُقارنها بهما. وخلصت الدِّراسة إلى إمكانيَّة استخدام مياه الصَّرف الصِّحي المُعالَج في ريِّ المحاصيل الزراعيَّة مع وجود نظام مراقبة جيد.

- **عبد الكريم؛ وأمهني، 2021م، بعنوان "دراسة أثر مياه الصَّرف الصِّحي غير المُعالَجة على بعض خواصِّ التُّربة في منطقة أجدابيا – ليبيا"**. ومن نتائجها زيادة تركيز (الكالسيوم، والمغنيسيوم، والكلوريد) بشكل ملحوظ في عيِّنات التُّربة القريب من المجرى الرئيسي مُقارنه عن عيِّنات التُّربة التي تبعد بمسافة 200م عن المجرى الرئيسي، مما يدلُّ على تلوث التربة القريبة من المجرى الرئيسي، وهذا التَّلوث يؤثر بشكل رئيسي على الحياة النَّباتيَّة والحيوانيَّة في المنطقة. كما أوصت الدِّراسة بضرورة مُعالجة المياه قبل طرحها مباشرة على التُّربة.

منهجيَّة الدِّراسة:

تتمثَّل منهجيَّة الدِّراسة فيما يلي:

أ) المنهج الوصفي التَّحليلي:

وتلخَّصت تلك المرحلة في جمع المعلومات من الكُتب العلميَّة المتوفرة، والأبحاث المحكمة، والرسائل الجامعيَّة، والمصادر الإحصائيَّة المحليَّة، كما شملت المرحلة جمع البيانات الواردة في التقارير الصادرة عن المؤسسات الدوليَّة، كبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. كما اعتمدت الدِّراسة على عدَّة مصادر للبيانات لتحقيق هدفها، حيث شملت الخريطة الطبوغرافيَّة لمنطقة المدينة المُنوَّرة (لوحة NG37-SE) بمقياس رسم 500000:1 صادرة عن المساحة الجويَّة، وزارة البترول والثروة المعدنيَّة، 1983م، طبعة 1-SA-ASD، وذلك للتَّعرُّف على الطبيعة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

الطبوغرافيَّة للمنطقة وتضاريسها وأهم المراكز البشريَّة، كما استخدمت كمرجع للتصحيح الهندسي للمرئيَّة الفضائيَّة، كذلك استخدمت الخريطة الجيولوجيَّة لمنطقة المدينة المُنوَّرة عام 1989م للتَّعرُّف على الطبيعة الجيولوجيَّة لمنطقة الدِّراسة والتفصيليَّة ذات المقاييس المختلفة.

ب) المنهج المسحي أو الميداني:

اعتمدت هذه الدِّراسة على كل من:

- **الدِّراسة الميدانيَّة:**

حيث تقوم الباحثة والفريق المعاون لها من قبل الأمانة في كل من منطقة المدينة المُنوَّرة ومُحافظة يَنْبُع بتحديد واختيار مواقع المعاينة، واختيار الحدائق، حسب المعايير التَّالية:

- يجب أن تكون الحدائق الأكبر من 5000م^2.
- يجب أن تشمل الحدائق العامة والتابعة لأحياء بلديات المدينة المُنوَّرة، وبين أحياء مُحافظة يَنْبُع البحر، ويَنْبُع الصِّناعيَّة.
- يجب أن تكون الحدائق المختارة يكثر ارتيادها من قبل السكان، وكذلك تحتوي الحدائق على ملاعب أو مناطق ترفيه للأطفال.
- يجب أن تشمل العيِّنات على الحدائق المرويَّة بالمياه المُعالَجة بالمدينة المُنوَّرة، والحدائق المرويَّة بمياه تحلية البحر بمُحافظة يَنْبُع لمعرفة مدى صلاحيتها للرَّيِّ ومطابقتها للمعايير.

يجب أن يتم جمع عيِّنات من الآبار الأقرب لمنطقة جمع العيِّنات في كل من المنطقتين لمعرفة مدى تأثر تركيز العناصر لمياه الآبار الجوفيَّة في تلك المنطقة.

إجراءات الدِّراسة:

يمكن تجزئة إجراءات البحث وطرائقها إلى الأقسام التَّالية:

أ) طُرق جمع العيِّنات لقياس العناصر المعدنيَّة فيها:

يتم جمع عيِّنات مرتين لكل من موسمي (الصَّيف والشِّتاء) خلال السَّنة من الأماكن التي تمَّ تحديدها سابقًا بالتَّعاون مع أمانة المدينة المُنوَّرة ومُحافظة يَنْبُع لِمعرفة مدى تركُّز العناصر، وتقوم هذه الدِّراسة على:

- معرفة خواص مياه الصَّرف الصِّحِّي الخام الدَّاخلة إلى الشَّبكة العامَّة ومحطَّات المُعالَجة، وخواص المِياه بعد المُعالَجة.
- جمع عيِّنات من الآبار الجوفيَّة المُستخدمة لريِّ المزارع وللشرب بالقرب من المناطق المرويَّة بمياه الصَّرف الصِّحِّي المُعالَج، وتصنف المياه على حسب رائحتها، والخواص الفيزيائيَّة القياسيَّة للمياه الجوفيَّة، ومقدار عُسرة المياه، بالإضافة إلى أهم التحاليل الكيميائيَّة الخاصَّة بمياه الشرب والري ومقاييس جودتها.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

ب) خطوات العمل المكتبي:

- طريقة المُعالَجة الإحصائيَّة:

سوف تعتمد الباحثة على أسلوبين أساسيين للتحليل هما:

أ) **الأسلوب الكمّي:**

الذي يشتمل على المُعالَجات الإحصائيَّة لنتائج تحليل العيّنات من حيث استخراج المتوسطات الحسابيَّة والانحرافات المعياريَّة، ومعاملات الارتباط للمتغيُّرات كالآتي:

- **حساب المتوسط الحسابي Mean:** ويُعَدُّ من أكثر مقاييس النزعة المركزيَّة استخدامًا، وهو يُناسب بين بيانات المسافة والنِّسبة
- استخدام برنامج SPSS لتحليل التَّبايُن الأحادي (One Way ANOVA).
- رسم الخرائط الموضوعيَّة Thematic Maps، واستخراج مؤشر الاخضرارNDVI:

ب) الأسلوب الكيفي:

وذلك من خلال تحليل البيانات الميدانيَّة وتفسيرها في ضوء المُتغيُّرات والأوضاع المجتمعيَّة، هذا فضلًا عن توضيح أوجه الشَّبه والاختلاف بين تركيز العناصر الكيميائيَّة بمياه "الصَّرف الصِّحّي المُعالَج؛ ومياه تحليل البحر" لبلديات المدينة المُنوَّرة، ومُحافظة يَنْبُع. وبين المدينة المُنوَّرة ومُحافظة يَنْبُع ككل من ناحية مُقارنة تركيز العناصر الكيميائيَّة والحيويَّة والطَّبيعيَّة سواءً (في مياه الآبار، مياه الرَّي بنوعيها) خلال فصلي "الصَّيف، والشِّتاء".

الخصائص الطبيعيَّة لمنطقة الدِّراسة:

تقع حاضرة المدينة المُنوَّرة ما بين دائرتي عرض 00 21 24° – 00 36 24° شمالًا، وخطي طول 00 96 39° – 36 42 39° شرقًا في منطقة تتوسط العالم الإسلامي أولًا، والإقليم الغربي من المملكة العربيَّة السعوديَّة.

كما تبلغ مساحة المدينة المُنوَّرة نحو (589) كلم مربع، منها (239) كلم مربع تشغلها المنطقة العمرانيَّة بالمدينة المُنوَّرة، أما باقي المساحة فهي خارج المنطقة العمرانيَّة، وتتكون من جبال ووديان، ومنحدرات سيول، ومناطق زراعيَّة، ومقابر وأجزاء من شبكة الطرقة السريعة والشريانيَّة وطرق تجميعيَّة، وبعض الاستخدامات الحكوميَّة والخاصَّة، كما تتضمن المدينة المُنوَّرة سبع بلديات كما توضحه الخريطة (المرصد الحضري للمدينة المُنوَّرة، 2022م).

أما بالنسبة لمنطقة يَنْبُع تعد من مُحافظات التي تتبع منطقة المدينة المُنوَّرة إداريًّا، وتقع على الساحل الشرقي للبحر الأحمر في إقليم تهامة، وتبعد نحو 200 كم غرب المدينة المُنوَّرة، و300 كم شمال جدة. ويحد المنطقة شمالًا مُحافظة العُلا، وشرقًا المدينة المُنوَّرة، وغربًا

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

البحر الأحمر، بينما يحدها من الجنوب مُحافظة بدر. وتنحصر منطقة الدِّراسة بين دائرتي عرض 31 40 25°و، 42 39 23°شمالًا، وبين خطي طول 53 53 38° و52 21 37° شرقًا. وتصل مساحة المنطقة إلى 18.5 ألف كم^2، ويصل أقصى طول لها 235 كم، بينما يصل متوسط الطول إلى 152.5كم، ويبلغ أقصى عرض إلى 155كم، بينما يصل متوسط العرض إلى 92 كم.

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١): المخطط العام للمدينة المُنوَّرة؛ ومُحافظة يَنْبُع

نتائج تحليل عيِّنات مياه ري الحدائق الخضراء؛ ومياه الآبار بمنطقة الدِّراسة:

أ) الخصائص الطَّبيعية:

إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أقل من 5%؛ "< 0.05".

**غير دالة إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أكبر من 5%؛ ">0.05".

*** قيمة *F crit* (7.708647).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

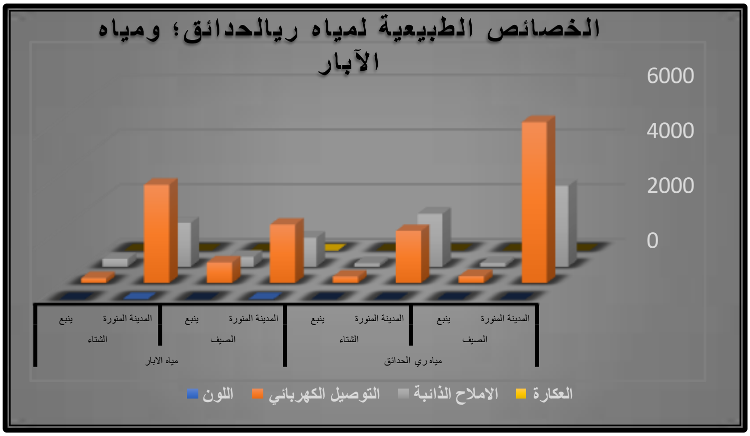
جدول (١): تركيز الخصائص الطَّبيعية لمياه ري الحدائق الخضراء؛ ولمياه الآبار لمنطقة الدِّراسة

العنصر	الفصل	حدائق المدينة المنورة					حدائق محافظة ينبع					قيمة (F)	مستوى الدلالة (p)	معيار وزارة المياه والبيئة والزراعة	معيار الفاو	آبار المدينة المنورة				آبار محافظة ينبع				قيمة (F)	مستوى الدلالة (p)	معيار وزارة المياه والبيئة والزراعة	معيار الفاو
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	المتوسط	الانحراف المعياري	[illegible]	[illegible]	[illegible]	المتوسط	الانحراف المعياري					[illegible]	[illegible]	المتوسط	الانحراف المعياري	[illegible]	[illegible]	المتوسط	الانحراف المعياري				
اللون	الصيف	9	11	5	8	3	4	3	3	3.333	0.577	7	0.05 *	400	-	6	4	1.414	2	4	4	4	0	1	0.42 *	15	15
التوصيل الكهربائي	الصيف	2150	2126	2120	2122	1587	285	139	1747	774	866.46	7.69 1	0.05 *	900-1300	1020	5970	5970	5970	0	252	252	252.5	0.70	1.240	7.32 **	1000-160	-
الأملاح الذائبة	الصيف	1969	1056	1051	1056.66	5.29	136	7.96	842	364.33	413.88	0.44 1	0.042 *	1500	1000	1950	1950	4.323	0	124	126	125	1.41	70.066	1.25 **	1000-100	-
العكارة	الصيف	0.71	12.9	0.24	4.983	7.72	0.49	1.86	0.4	0.426	0.047	1.83 9	0.26 **	5.00	5.00	0.42	0.22	2.998	0.124	0.21	0.22	0.32	0.014	0.082	0.06 **	5	5
اللون	الشتاء	9	11	5	8	3	4	3	3	3.333	0.577	7	0.07*	400	-	6	4	1.414	2	4	4	4	0	1	*0.42	15	15
التوصيل الكهربائي	الشتاء	2092	1992	2088	2085.75	925.46	642 2	685 8	425 6	382.6	114.27	2389 1.8	1.84 **	900-1300	1020	2540.8	201.6	1990.2	1310.7 4	240.4	231 1	225.8	4.90	1.631	0.41 **	1000-160	-
الأملاح الذائبة	الشتاء	1790	1848	1970	1880	483.25	642 2	485 8	425 6	284.66	42.72	21.1 76	0.07*	1500	1000	1550	1550	1530	0	121	120	128.5	0.70	13.697	7.64**	1000-100	-
العكارة	الشتاء	0.46	0.83	0.81	0.723	0.24	0.13	0.42	0.13	0.173	0.07	38.4 16	0.01*	5.00	5.00	0.15	0.21	0.18	0.042	0.17	0.1	0.125	0.06	0.952	0.47**	5	5

**غير دالة إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أكبر من 5%؛ ">0.05".

*** قيمة *F crit* (7.708647).

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة"، وباستخدام برنامج "SPSS".



تمثيل بياني (١): تركيز الخصائص الطَّبيعية لمياه ري الحدائق الخضراء لمنطقة الدِّراسة؛ ولمياه الآبار

ISSN: 2537-0839
eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢): تركيز اللون لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣): تركيز اللون لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٤): تركيز التوصيل الكهربائي لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٥): تركيز التوصيل الكهربائي لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

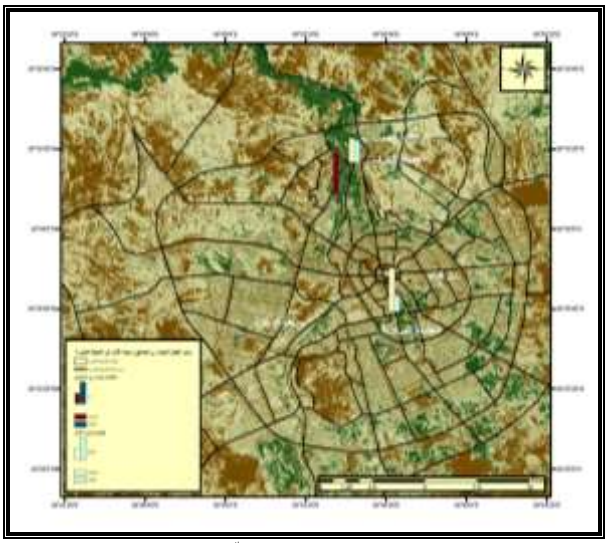
المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٦): تركيز الأملاح الذائبة لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٧): تركيز للأملاح الذائبة لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٨): تركيز العكارة لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٩): تركيز العكارة لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- فمن خلال الجدول السابق تبين أن للون المياه في كل من مياه الرَّي بنوعيه (المُعالَج، وتحلية البحر) لكلتا المنطقتين ولفصلي "الصَّيف، والشِّتاء" فقد وجدت تطابق للمُعدَّل المسوح به.

- كما بلغ مُعدلات ارتفاع تركيز لكل من (التَّوصيل الكهربائي، الأملاح الذَّائبة، والعكارة) لكل من مياه الآبار في "الصِّيف"، فقد بلغ التَّوصيل الكهربائي لمنطقة المدينة المُنوَّرة بـ(5870 Mg/l)؛ وللأملاح المعدنيَّة بـ(2950 Mg/l)، ويفسر ارتفاعها الكبير في كميَّة الأملاح، وهذا قد يكون ناتج عن الأسمدة والمبيدات المُستعملة في الحدائق المجاورة مباشرةً لها وتعتبر غير صالحة للري. ولمياه الرَّي المُعالَج والآبار في فصل "الشِّتاء" للمدينة المُنوَّرة بمُعدَّلات طفيفة عن المُعدَّلات المسموح بها. وتتفق هذه الدِّراسة مع دراسة (Rusan et al,2007) التي توصَّلت بأن التُّربة ونوعيَّة المحاصيل تتأثر بشكل كبير إذا تمَّ ريُّها بمياه الصَّرف لمُدَّة طويلة، وقد يؤدي ذلك إلى تراكُم الأملاح والمغذيات النَّباتيَّة، والمعادن الثقيلة بما يتجاوز المستوى المسموح به. ومع دراسة (عبد الكريم؛ وأمهني، 2021م) التي نصت أن زيادة تركيز المياه المُعالَجة تعني ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة التي كانت سببًا في زيادة العسرة والتَّوصيل الكهربائي للتُربة، كما أوصت الدِّراسة بضرورة مُعالجة المياه قبل طرحها مباشرة على التُّربة.

- أما عن العكارة فقد تجاوزت القيمة المسموح بها خاصَّة في فصل "الصِّيف" بمنطقة المدينة المُنوَّرة التي اقتصرت على مياه الرَّي المُعالَجة (لحديقة الجرف) بمُعدَّل (13.9 Mg/l)، فقد تبيَّن بزيادة نسبة تركيزها على المُعدَّل الطبيعي أو الحد المسموح له بشكل مُرتفع، خاصَّة على حديقة "الجرف". وذلك بسبب احتوائها على الرواسب والعوالق فيها.

ب) الخواصُّ الحيويَّة لمياه ري الحدائق ولمياه الآبار

***دالة إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أقل من 5%؛ "< 0.05".**

****غير دالة إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أكبر من 5%؛ ">0.05".**

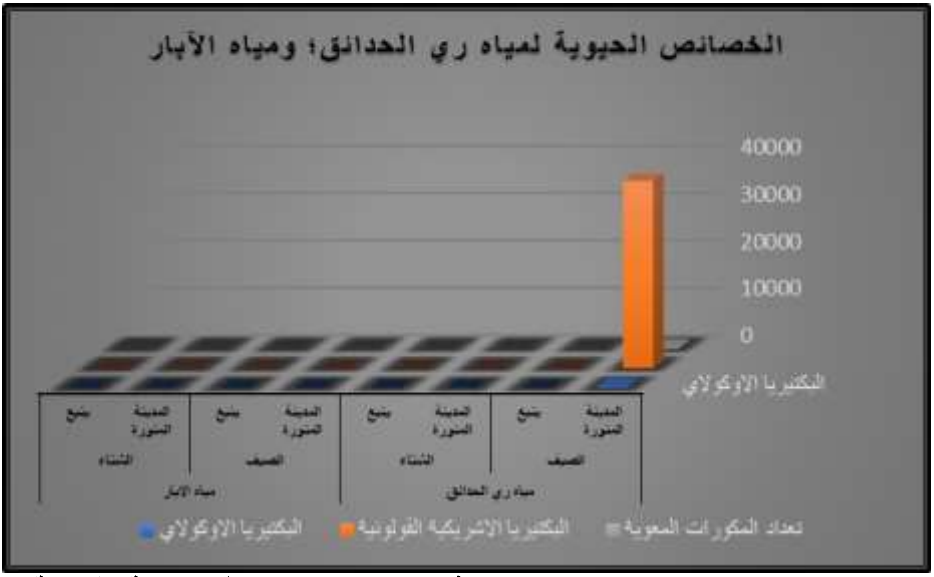
***** قيمة *F crit* (7.708647).**

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

جدول (٢): تركيز الخواص الحيوية لمياه الري لحدائق في منطقة الدِّراسة

العناصر	الفصل	حدائق المدينة المنورة: [illegible]	[illegible]	[illegible]	المتوسط	الانحراف المعياري	حدائق محافظة ينبع: [illegible]	[illegible]	[illegible]	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (T)	مستوى (sig)	معيار وزارة [illegible] والزراعة	آبار المدينة المنورة: [illegible]	[illegible]	المتوسط	الانحراف المعياري	آبار محافظة ينبع: [illegible]	[illegible]	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (T)	مستوى (sig)	معيار وزارة [illegible] والزراعة
[illegible]	الصيف	400	40	250	[illegible]	[illegible]	1	1	1	1	0	3.276	0.14 *	[illegible]	1	1	2.5	0	1	1	1	0	[illegible]	0.00 *	[illegible]
بكتيريا الاشريكية القولونية		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	1	1	1	0	3.111	0.15 *	[illegible]	4	1	2.5	2.12	1	1	1	0	1	0.42**	[illegible]
تعداد المكورات المعوية		300	210	220	[illegible]	[illegible]	1	1	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.015 *	[illegible]	4	1	2.5	[illegible]	1	1	1	0	1	0.42 **	[illegible]
[illegible]	الشتاء	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0.00	0.00 **	[illegible]	1	1	1	0	1	1	1	0	[illegible]	0.00 *	[illegible]
بكتيريا الاشريكية القولونية		1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0.00	0.00*	[illegible]	1	1	0	0	1	1	1	0	[illegible]	0.00 *	[illegible]
تعداد المكورات المعوية		1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0.00	0.00 **	[illegible]	1	1	0	0	1	1	1	0	[illegible]	0.00 *	[illegible]

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المنورة"، وباستخدام برنامج "SPSS".



تمثيل بياني (٢): تركيز الخواص الحيوية لمياه الري لحدائق في منطقة الدِّراسة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

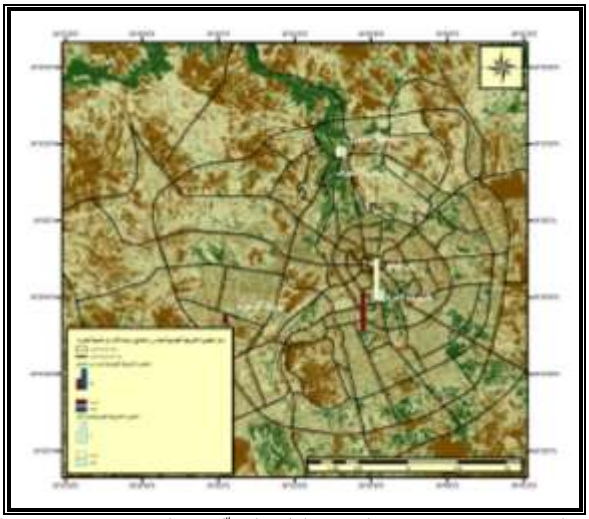
المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٠): تركيز بكتيرية الاوكولاي لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١١): تركيز بكتيرية الاوكولاي لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٢): تركيز بكتيرية الاشريكية القولونية لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٣): تركيز بكتيرية الاشريكية القولونية لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٤): تركيز بكتيرية تعداد المكورات المعوية لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٥): تركيز بكتيرية تعداد المكورات المعوية لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- فمن خلال الجدول السابق فقد بلغ مُعدَّل التركيز لكل من (بكتيريَّة القولونيَّة الإيكولاي، والمكورات المعويَّة) بمُعدَّلات لم تتجاوز المُعدَّلات المسموح بها في كلتا المنطقتين ولجميع أنواع مياه الرَّي المُعالَجة؛ ومياه التحلية) المرويَّة للحدائق، ولكن وجدت بمُعدَّل طفيف بلغ أعلاها في مياه الرَّي المُعالَجة لمنطقة المدينة المُنوَّرة في فصل "الصَّيف" بمُعدَّل (600 Mg/l) للبكتيريا الإشريكيَّة القولونيَّة، وبمُعدَّل (500 Mg/l) للمكورات المعويَّة، خاصَّة في الحديقة المركزيَّة بالمدينة المُنوَّرة.

- أما عن (بكتيريَّة الإشريكيَّة القولونيَّة) فقد تجاوزت الحد المسموح بها، خاصَّة في الحدائق المرويَّة بالمياه المُعالَجة لمنطقة المدينة المُنوَّرة في فصل "الصَّيف" في كل من حديقة المركزيَّة بمُعدل (84.000 Mg/l)، ثم تلتها حديقة الدعيثة (22.000 Mg/l)، ثم حديقة الجرف (12.000 Mg/l).

- فقد اتضح من تحليل عيِّنات المياه المُعالَجة التي أخذت من الحدائق أن قد يكون سبب ارتفاع مُعدَّل البكتيريا (الإشريكيَّة القولونيَّة، والمكورات المعويَّة)، خاصَّة في فصل "الصَّيف" لمياه الرَّي المُعالَجة الخاصَّة بريِّ الحدائق المركزيَّة في المدينة المُنوَّرة. وقد يرجع ذلك من المتعارف عليه من خلال الأبحاث والدِّراسات السَّابقة ربما لتلوثها بعدة مُخلفات للإنسان أو الحيوان أو قد يكون لوجود بعض الإشكاليات من محطة المُعالَجة قد تعرضت لها، ومُقارنتها بانعدامها في عيِّنات فصل "الشِّتاء"، وهذه الأنواع من البكتيريا لها عدة أنواع، وقد تختلف من ناحية ضررها على الإنسان أو الحيوانات، خاصَّة في الأمعاء بشكل طبيعي.

- كما تتفق هذه النَّتائج مع نتائج دراسة (مركز فقيه للأبحاث والتطوير، 2007م)، وتختلف مع دراسة (أرتيمة، 2012م) التي أشارت إلى أن البكتيريا الإشريكيَّة القولونيَّة قد وقعت في الحدود المسموح بها للزراعة، حيث تراوحت ما بين (100/10.0.23 مللي) حسب منظمة هيئة حماية البيئة (EPA 1993) والحد المسموح به للزراعة هو (100/20000 مللي) (ص:134).

ج) خواصُّ المركبات الكيميائيَّة:

دالة إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أقل من 5%؛ "< 0.05".

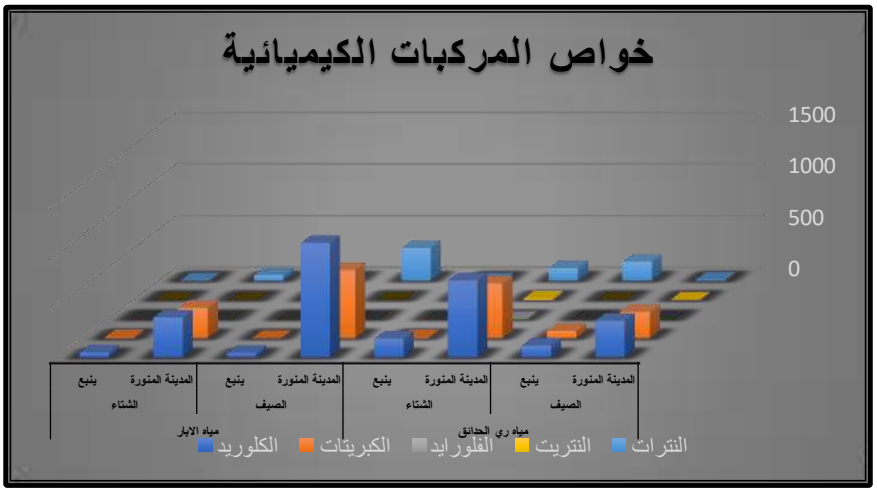
****غير دالة إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أكبر من 5%؛ ">0.05".**

***** قيمة *F crit* (7.708647).**

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

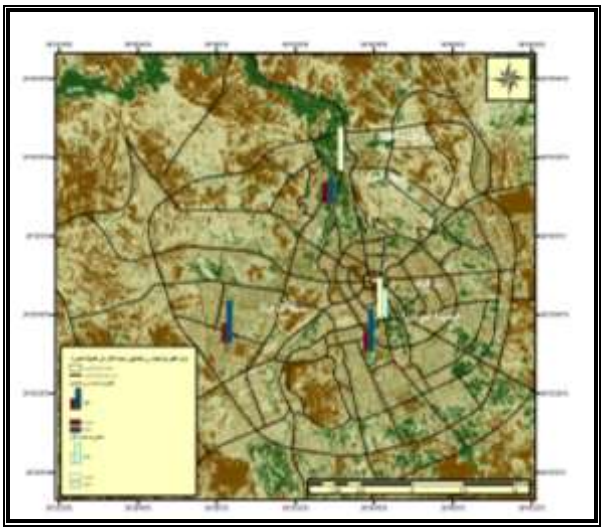
جدول (٣): تركيز الخواص المركبات الكيميائية لمياه آبار في منطقة الدِّراسة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المنورة"، وباستخدام برنامج "SPSS".



تمثيل بياني (٣): خواص المركبات الكيميائية

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



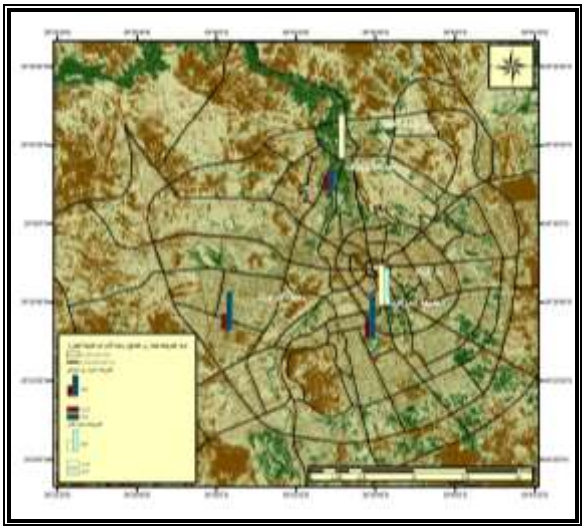
المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٦): تركيز الكلوريد لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٧): تركيز الكلوريد لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٨): تركيز الكبريتات لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (١٩): تركيز الكبريتات لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٠): تركيز الفلورايد لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢١): تركيز الفلورايد لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٢): تركيز النترات لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٣): تركيز النترات لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٤): تركيز النتريت لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٥): تركيز النتريت لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- فمن خلال الجدول السابق تبين أن بلغ تركيزه بزيادة على المسموح به بشكل طفيف لكل من عنصر (الكلوريد، والكبريتات، النتريت، والنيترات)، خاصَّة على مياه آبار المدينة المُنوَّرة (بئر بلديَّة العيون، وبئر قباء) والقريبة من حديقتي (المركزيَّة، والجرف).

- فقد بلغ مُعدَّل الكلوريد أعلاها في فصل "الصَّيف" بـ(1109 Mg/l)، وزيادة طفيفة لكلتا البئرين السَّابق ذكرهما في فصل "الشِّتاء" بـ(386.9 Mg/l). وهذا قد يُؤثر على صحة الإنسان لما له ارتباط شديد في ارتفاع المواد الصُّلبة الذَّائبة وبالتَّالي ارتفاع في التَّوصيل الكهربائي.

- أما لعنصر الكبريتات فقد تجاوزت القيمة المسموحة زيادة طفيفة بلغت (661.5 Mg/l) لكلتا البئرين في المدينة المُنوَّرة في فصل "الصَّيف". وقد يرجع ارتفاع القيمة إلى ظروف التَّهوية غير الكافية في المحطة إذا فقد وجدت نسبة تلوث لمياه الرَّي المُعالَج المرويَّة بالحدائق المركزيَّة لم تتجاوز القيمة المسموح بها من معايير وزارة البيئة والمياه والزراعة، بخلاف معايير الفاو فقد أظهرت بعدم تجاوزها لما نصت منظمه الفاو عليه بأن أقصى مستويات التَّلوث للمياه المُعالَجة (1000 Mg/l).

- أما لعنصر النيترات فقد بلغ أعلاها في آبار المدينة المُنوَّرة في فصل "الصَّيف" بالمدينة المُنوَّرة (316 Mg/l)، وفي فصل "الشِّتاء" لكلتا البئرين في المدينة بـ(52.85 Mg/l)، وأن استخدام المُخصبات الحيوانيَّة والصِّناعيَّة التي تحتوي على نيتروجين في العمليات الزراعيَّة، وكذلك استخدام المُبيدات التي تحتوي على مركبات نيتروجينيَّة مختلفة، كلها عوامل تزيد من تركز النيترات في التُّربة، حيث تمتاز النيترات بسرعة الذوبان والتحرك مع مياه الأمطار إلى الآبار الجوفيَّة.

- كما أن ارتفاع لكل من عنصر (النيترات، والكبريتات)، وبالأخص للآبار في (الحديقة المركزيَّة "بئر قباء"، وحديقة الجرف "بئر حي العيون") بمنطقة المدينة المُنوَّرة لكلا الفصلين" الصَّيف، والشِّتاء"، فقد تُعد هذه المياه غير صالحة للشرب الآدمي وفقا لتحليل هذه العيِّنات. كما مُعدَّلات الارتفاع للمياه المعالجة زيادة على المُعدَّلات المسموح بها (الحديقة المركزية بـ124Mg/l)، (وحديقة الدعيثة بـ119.5Mg/l) مع معايير وزارة البيئة والمياه والزراعة التي ترتكز بمُعدَّل (45Mg/l)، على العكس من معايير منظمة الفاو بمُعدَّل (1100Mg/l). وهذا يتفق مع دراسة (مركز فقيه للأبحاث والتطوير، 2007م)، حيث تشير النَّتائج أن تركيز النيترات قد تعدَّى الحدود المسموح بها عالميًّا (1 مجم/ لتر) في المياه المُعالَجة، إذ بلغ أعلى قيمة (3Mg/l)، لذلك تُعد زيادة مُعدَّلات النيترات من أسباب ظهور مستعمرات الطحالب، بينما تختلف مع نتائج (أبو عشي، 2011م، 64)، حيث وجد تركيز

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

النيترات في المياه المُعالَجة منخفضة، وهذه المياه مقبولة من ناحية استخدامها في الرَّي أو التَّصريف المُباشر حسب معايير وزارة البيئة والمياه والزراعة، إذ بلغت أعلى قيمة لها (25.31Mg/l).

- أما عن التركيزات المنخفضة للحد المسموح بها فقد بلغت في مياه الآبار لكلتا المنطقتين وفي "الصَّيف، والشِّتاء" لكلا عنصري (الفلورايد، والنتريت). وكذلك لمياه الرَّي (المُعالَج، ومياه تحلية البحر) لكلتا المنطقتين، وفي فصلي "الصَّيف، والشِّتاء"، فقد أتت مُعدلاتها مسموحة لكل من (الكلوريد، والكبريتات، والفلورايد، والنيترات).

- أما عن عنصر النتريت فقد تجاوزت القيمة المسموحة بدرجتين، خاصَّة لمياه الرَّي المُعالَج في فصل "الشِّتاء" بالمدينة المُنوَّرة، وخاصَّة المرويَّة لحدائق (المركزيَّة، والدعيثة. وكذلك النتريت قد تتسبب في ضرر على الحدائق ومُرتاديها. وهذه النَّتائج تتفق مع ما تمَّ التوصل لها (الخزاعي، 2014م، 33) الذي أكد أن تركيز الكبريتات أتت وفق ضمن الحدود المسموح بها، إذ بلغت نسبة تركيزه (16,40Mg/l).

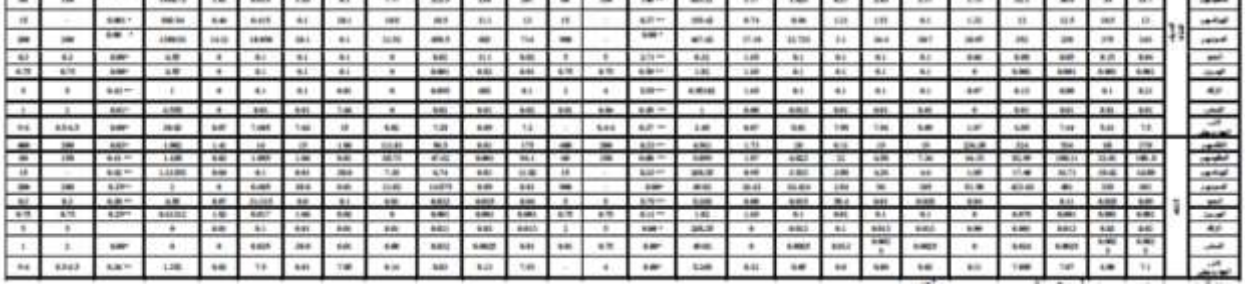
د) الخواص الكيميائية الغير عضوية:

دالة إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أقل من 5%؛ "< 0.05".

****غير دالة إحصائيا، ومعناه أن قيمة (P-Value) أكبر من 5%؛ ">0.05".**

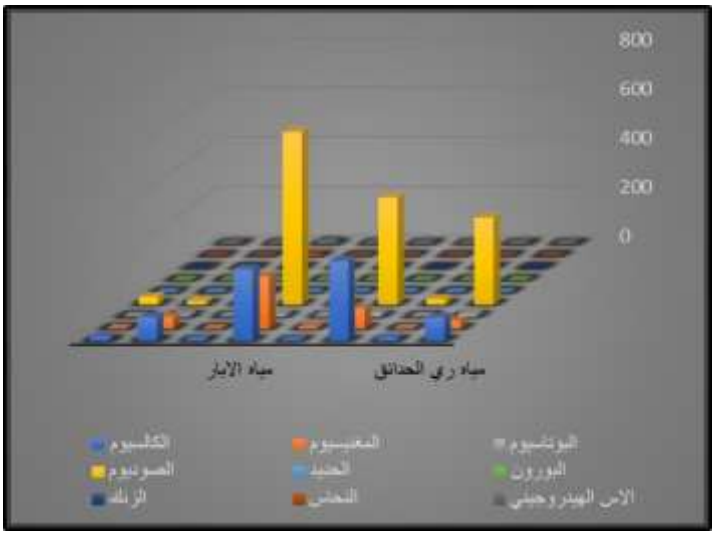
***** قيمة *F crit* (7.708647).**

جدول (٤): تركيز الخواص الكيميائية الغير عضوية في مياه ري الحدائق؛وآبار منطقة الدِّراسة



المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المنورة"، وباستخدام برنامج "SPSS".

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



التمثيل البياني (٤): تركيز الخواص الكيميائية الغير عضوية في مياه ري الحدائق؛ وآبار منطقة الدِّراسة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٦): تركيز الكالسيوم لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٧): تركيز الكالسيوم لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

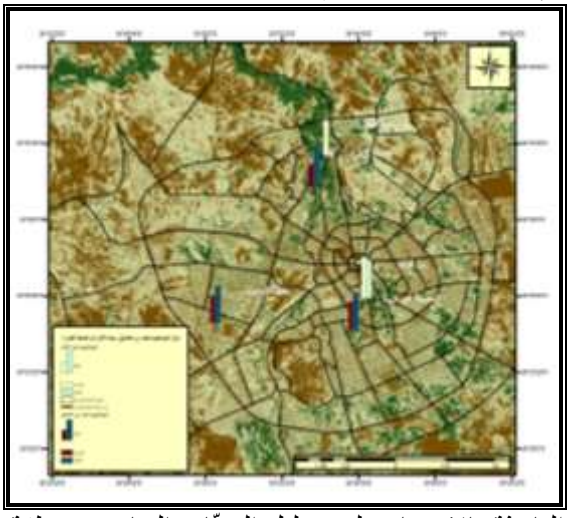
المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٨): تركيز المغنيسيوم لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٢٩): تركيز المغنيسيوم لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع



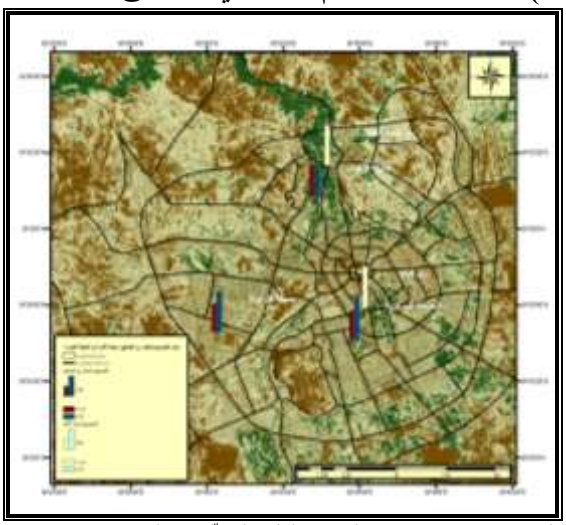
المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٠): تركيز البوتاسيوم لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣١): تركيز البوتاسيوم لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع



المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٢): تركيز الصوديوم لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٣): تركيز الصوديوم لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٤): تركيز الحديد لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٥): تركيز الحديد لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٦): تركيز البورون لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٧): تركيز البورون لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

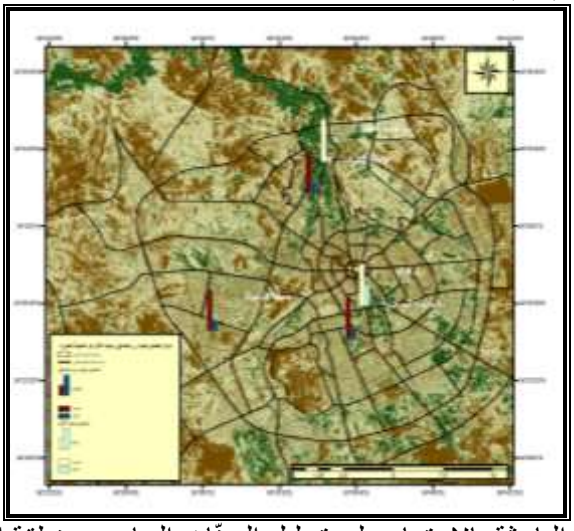
المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٨): تركيز الزنك لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٣٩): تركيز الزنك لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع



المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٤٠): تركيز النحاس لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العينّات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٤١): تركيز النحاس لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العينّات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٤٢): تركيز الاس الهيدروجيني لمياه ري الحدائق؛ وآبار المدينة المُنوَّرة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على تحليل العيِّنات الخاص بمنطقة الدِّراسة " مختبر مطابقة الأغذية بالمدينة المُنوَّرة "، وباستخدام برنامج "ArcMap 10.7 ".

خريطة (٤٣): تركيز الاس الهيدروجيني لمياه ري الحدائق؛ وآبار لمُحافظة يَنْبُع

- فمن خلال الجدول تبين أن ارتفاع وزيادة في المُعدَّلات المسموح بها لكل من عنصر (البوتاسيوم، والصوديوم، الكروم).. أما عن الآبار فقد تعدَّى عن المُعدَّل المسموح به لمياه آبار للمدينة المُنوَّرة، وفي فصلي "الصَّيف، الشِّتاء" لكلتا البئرين، بئر حي العيون بـ(218 Mg/l)، ثم قباء بلغ بـ(207 Mg/l).

- أما عن البوتاسيوم فقد وجد الارتفاع بمُعدَّل (17.40 Mg/l) لمياه الرَّي المُعالَجة لحديقة الجرف لفصل "الشِّتاء"، ولمياه الآبار في فصل "الصَّيف" بالمدينة المُنوَّرة بـ(10.8 Mg/l) خاصَّة على بئر قباء (11.88 Mg/l)، ثم لآبار حي العيون (1.66 Mg/l). فقد يُعد البوتاسيوم من المُغذيات المُهمة التي يحتاج إليها النَّباتات بكميات كبيرة، ولا يؤثر على الإنسان أو النَّبات. كما يُساعد البوتاسيوم على توزيع الماء بشكل متوازن داخل النَّبات، ويُساعد على ضبط عمليَّة النَّتح في النَّبات.

- وللصوديوم وجد الارتفاع على مياه الآبار بالمدينة المُنوَّرة في "الصَّيف" بـ(698.5 Mg/l)، ففي قباء (714 Mg/l)، ثم حي العيون (683).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- كما بلغ الارتفاع لعنصر الكروم على مياه الرَّي المُعالَجة على الحدائق بالمدينة المُنوَّرة لفصل "الصَّيف" بـ(0.116 Mg/l)، خاصَّة على حديقة الجرف بلغ بـ(0.15 Mg/l) ولكلتا البئرين لفصل "الصَّيف" بالمدينة المُنوَّرة بـ(0.1 Mg/l).

- أما عن بقيَّة العناصر فقد أصبحت من ضمن نطاق المُعدَّلات المسموح بها كعنصر (المغنيسيوم، الكالسيوم، والحديد، والزنك، والنُّحاس، والأس الهيدروجيني) لجميع أنواع المياه المرويَّة للحدائق في كلتا المنطقتين، وأن تركيزها لم يصل إلى درجة التَّلوث، وبالتالي فإنها لن تُسبب ضررًا على مرتادي الحدائق. ولعنصر البورون فقد وجدت متعادلة القيمة لمياه الرَّي والآبار بالمدينة المُنوَّرة في فصلي "الصَّيف، والشِّتاء"، وتُعادله القيمة لكل من مياه الرَّي وآبار يَنْبُع في فصلي "الصَّيف، والشِّتاء".

- فقد أتت مُعدَّلات تركيز كل من عنصر النُّحاس والحديد مُخالفة للدِّراسة السَّابقة (زغينين، وآخرون، 2022م، ص:99)، فقد تجاوز النُّحاس بمُعدَّل (0.768-0.833 mg/l) الحد المسموح وفق القياسات البيئيَّة (2013م)، وهو بحد أقصى (0.2mg/l) وبحسب منظمة الأغذية الزراعة (FA0)، وللحديد فقد تراوحت ما بين (1.003-1.095 mg/l) فقد تجاوز المقاييس الليبيَّة بحد أقصى (0.5 mg/l) ولم تتجاوز الحد المسموح به حسب دليل (FAO)، وهو بحد أقصى (5 mg/l) وهذه القيم ضمن الحد المسموح به لأغراض الرَّي الزراعي.

- أما للزنك فقد أكدت الدِّراسة قلَّة تركيزه في التربة مع العمق، وأصبحت موافقة لدراسة (زغينين، وآخرون، 2022م، ص:98)، فقد تراوحت بين (0.335-0.403mg/l)، وأنها لم تتجاوز الحد المسموح به (2 mg/l) وفق المواصفات البيئيَّة (2013م)، ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO,1989).

- اتفقت الدِّراسة بتقارب نتائج تركُّز الأُس الهيدروجيني في جميع أنواع المياه المستخدمة في الرَّي وهذا يؤدي لتوافق هذه النتيجة بنتائج الدِّراسة السَّابقة (الخزاعي، 2014م، ص: 28)

التَّوصيات:

- تُعاني منطقة الدِّراسة من عدم وجود أبحاث كثيرة مُتعلقة بالتَّوسع في استخدام مياه الرَّي المُعالَج الثُّلاثي للمُسطحات الخضراء "الحدائق"، لذلك تُوصي الدِّراسة من خلال مُواكبة الرؤية المُستقبليَّة "مبادرة السُّعوديَّة الخضراء" التي تُعد كركيزة أساسيَّة لرؤية السُّعوديَّة 2030م بالتَّوسع بعدد الحدائق، ودخولها في مجال الزِّراعة المُستدامة في المدينة المُنوَّرة،

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

وبالأخص زراعة الأعلاف مع التَّأكد من التحقيق من المعايير المسموحة بريّها مع إجراء الدِّراسات، والتَّجارب والكشف عنها بشكل دوري.

- التَّأكد من التَّقليل من استخدام الكُلور أثناء مُعالجتها، مما قد يُسبب ضررًا للنَّباتات المُراد استزراعها، ولما ينتج عنه من تكوُّن مُركبات سرطانيَّة؛ لذلك من المُفترض أن يتم استبداله بغاز الأوزون، وهو (ثلاث ذرات من الأكسجين).

- التَّأكد من خُلوّها تمامًا من البكتيريا بأنواعه وتركُزها، سواءً في فترة الصَّيف أو الشِّتاء وحل المُشكلة، لما قد تبقى بكميات محددة من الميكروبات بعد عمليات المُعالَجة.

- كما تُوصي الدِّراسة بالتَّأكد من تبطين الآبار "القريبة من الحدائق المرويَّة بالمياه المُعالَجة لفترة طويلة" بشكل تام، وعمل صيانة دوريَّة للصد من مُستعمرات الطَّحالب التي قد تنشأ في أعماق البئر، وللحِفاظ على مُعدلات التَّركيزات الطَّبيعيَّة المُكونة لها ومنعًا من أي مُلوثات خارجيَّة قد تأتي من تركُزها في التُّربة لِفترات أطول.

- وجِدت في بعض تُربات الحدائق، وبالأخص المرويَّة بالمِياه المُعالَجة للمدى الطَّويل ارتفاع مُعدلات الأملاح، كما حددته الدِّراسة مما قد تكون سببًا لتأثر مياه الآبار المجاورة لها؛ لذلك توصي الدِّراسة بالاعتماد على النِّظام الفعال "نظام مائي غاسل" يعمل على إزالة الأملاح من التُّربة لوصولها إلى المُعدل الطَّبيعي بشكل دوري.

- ضرورة تجنُّب استعمال المُبيدات والمُركبات الكيميائيَّة التي تدوم في الطَّبيعة ولا تتحلَّل أو تتفكك.

- مُحاولة المُوازنة في توزيع المُسطَّحات الخضراء "الحدائق" مع مدى مُناسبتها بِحجم السُّكان، والعُمران خاصَّة لِمناطق (جنوب وغرب) المدينة المُنوَّرة ومُقارنتها بباقي جهات المنطقة، و(يَنْبُع البحر) مُقارنتها بعدد الحدائق (بيَنْبُع الصِّناعيَّة). للمُساعدة في تقليل الأثر الضَّار للمُلوثات على البيئة" تلوث الهواء"، ولرفع نسبة الأُكسجين في الجو وتخفيض نسبة ثاني أكسيد الكربون.

- ضرورة الاهتمام بموقع محطَّات الصَّرف الصِّحي المُعالَج لما تشهده المنطقة من التَّوسع وزيادة السُّكان الواقعة ضمن الخُطط المُستقبليَّة لذلك من الضَّروري النَّظر في ذلك لما تُسببت الأحياء القَّريبة من المحطَّات من أضرار صحيَّة بسبب تلوث الهواء والرَّوائح الكريهة، خاصَّة لما يُعانون من أمراض صدريَّة بمنطقة الدِّراسة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- قد لا تقتصر ارتفاع مُعدلات العناصر المُلوثة للتُّربة فقط لأنها تُروى بمياه مُعالجة ممَّا نظنُّ أن قد تُشكل وجود خلل فيها، بل يوجد مُسببات أُخرى، خاصَّة فيما يتعلق بانتشار عدد كبير من القِطط وتكدُسها في الحدائق مما قد تُسبب تلوثًا بصريًّا، بالإضافة إلى تبوُّلها في الأرض، مما قد يؤدي إلى تلوث التُّربة والنَّبات، كما تُشكل بوجود مخاطر انتقال بعض الأمراض مِنها إلى الإنسان عبر التَّلامس المُباشر أو غير المباشر بالتُّربة المُلوثة؛ لذلك تُوصي الدِّراسة بإيجاد حلول لهذه المُشكلة والتَّوسع بالأبحاث لِمنطقة الدِّراسة فيما يخُصُّ ذلك.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المراجع باللغة العربية:

1) أبوعشي، ماجد محمد علي (2011م) ، (تأثير التَّصريف الأرضي لمياه الصَّرف الصِّحي على تلوث التُّربة ومياه الآبار والنَّباتات بوادي العرج بالطَّائف) ، رسالة دكتوراه غير منشورة، جدة: جامعة الملك عبد العزيز، كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجَّافة قسم العلوم الزِّراعية.

2) أرتيمية ، حليمة، وآخريين ، (2012م) ، (دراسة مدى مناسبة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة سرت في زراعة محصول القمح وتأثيرها على خواص التربة) ، جامعة سرت، ليبيا.

3) الخزاعي, دنيا خير الله خصاف، (2014م)، (الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الشائعة في المنطقة وتقييم مدى صلاحيتها للري بصرة بالعراق، مجلة أبحاث البصرة، العدد 40. صفحة 26- 44.

4) الرويثي؛ والخوجلي، 2002، جوانب من الشخصية الجغرافية للمدينة المنورة)، (ط1)، مجلة مركز بحوث ودراسات المدينة المنورة، المدينة .

6) عبد الكريم؛ وأمهني، (2021م) ، (دراسة أثر مياه الصرف الصحي غير المعالجة على بعض خواص التربة في منطقة أجدابيا – ليبيا.

7) ميلاد، رمضان ؛ وآخرون ، (2019م) ، (تأثير إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري على بعض الخواص الكيميائية للتربة ونمو محصول القمح، جامعة مصراته ، ليبيا.

المراجع باللغة الأجنبية:

- 1) Ahmed, T.A. and Al-Hajri, H.H. (2009). Effects of Treated Municipal Wastewater and Sea Water Irrigation on Soil and Plant Characteristics, Int. J. Environ. Res, Vol. 3(4), pp. 503-510.

2)Kajenthira, A., Siddiqi, A., and Ana- don L (2012). Anew case for promoting Wastewater reuse in Saudi Arabia: Bringing energy into the water equation. Journal of Environmental Management, 102: 184-192.

3) Rusan, MM., Hinnawi, S and Rousan, L., (2007), (Long term effect of wastewater irrigation of forage crops on soil and plant quality

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

parameters parameters), Desalination Jordan University of science and technology. Faculty of Agriculture, Jordan.

4) Widaa A. M, and A.B. Saeed. (2008). "Impact of using treated wastewater for irrigation on soil chemical properties, plant growth and forage yield", University of Khartoum journal of Agricultural science, 16(1): p75-87.

14: المصادر:

1) اللائحة التنفيذية لنظام مياه الصرف الصِّحِّي المُعالجة وإعادة استخدامها، (2001 م) ، وزارة المياه والكهرباء، " تقرير"، عدد الصفحات "51 صفحة".

3) الهيئة العامة للبيئة، قانون حماية البيئة رقم (42) لسنة (2014م) ، والمعدل بعض أحكامه بالقانون رقم (99) لسنة (2015م) ، دولة الكويت.

4) لائحة الاشتراطات الفنية لاستخدام مياه الصرف الصِّحِّي المُعالجة في التشجير وري المزروعات البلدية،(2005م) ، " تقرير"، عدد الصفحات "6 صفحات".

5) مركز فقيه للأبحاث والتطوير، (2007) ، معالجة مياه الصَّرف الصِّحِّي بمحطة الصَّرف الصِّحِّي بالعكاشية (مكة المكرمة) ، دراسة أعدت لأمانه مجلس البلدية (مكة المكرمة).

6) وزارة البيئة والمياه والزراعة بالمدينة المنورة، 2023م زارة البيئة والمياه والزراعة

FAO؛2006،

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X