الخلاصة:

بلغ إجمالي عدد العينات مياه الشرب التي تم جمعها 378 عينه خلال الثلاث السنوات.، لوحظ أن التلوث الحاصل في الآبار المدروسة يرجع بدرجه أساسيه إلى تسرب للمياه الملوثة إلى المياه الجوفية.

كانت أعلى قيمة للتلوث بشكل عام في العام 2017 و 2019 خلال ابريل وديسمبر نتيجة تدهور الوضع البيئي بسبب الحرب وزيادة تسرب المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي إلى المياه الجوفية.

كانت أعلى قيمه للعكارة في البئر رقم 6 بقيمه NTU 5,7 في ابريل 2017، كانت أعلى قيمة لدرجه الحرارة C^0 26,8 للبئر 38 في أغسطس 2018وكانت أعلى قيمه لل pH هي 8,7 في البئر 4 في ديسمبر 2017، أعلى قيمة EC (µS/cm) 2595 للبئر 7 قي ابريل 2017، أعلى قيمة TDS كانتmg/L 1536 للبئر 4 في ابريل 2019 ، كانت أعلى قيمة Cl كانتmg/L 369 في البئر 8 في ديسمبر 2019، و أعلى قيمة F mg/L 2,7 للبئر 24 في ديسمبر 2017، وأعلى قيمه Ca كانتmg/L 217 للبئر 19 في ابريل 2017، وأعلى قيمة Mg كانت mg/L 171 للبئر 32في ابريل 2017، وأعلى قيمه Na كانت mg/L 395 للآبار 7، 27 في ديسمبر 2019 وأعلى قيمة K كانتmg/L 13,7 للبئر 40 في أغسطس 2017 وأعلى قيمة NO_3 كانتmg/L 79,8 للبئر 7 في أغسطس 2019، أعلى قيمة Fe كانت mg/L 2 للابار 41 و1 في أغسطس 2017 والآبار 30 و28 في ابريل 2017 والبئر 14 في أغسطس 2019 وكانت أعلى قيمة للتلوث ب T. coliform and F. coliform هي 62 cfu/100 و21 cfu/100على التوالي للبئر 1 في أغسطس 2017.

معنويا وبحسب التحليل الإحصائي تم احتساب متوسط أعلى القيم ذات الفرق المعنوي وذات دلاله إحصائية خلال سنوات الدراسة الثلاث وبحسب الآبار والتي تجاوزت الحدود المسموح بها في

القيم المرجعية اليمنية والـ WHOحيث كان متوسط أعلى قيمة للعكارة هو 5,220 للبئر 33 ومتوسط أعلى قيمة لدرجة الحرارة كان 26,470 للبئر 38 ، كان متوسط أعلى قيمة لـ EC كان 2564,330 للبئر 7 ، متوسط أعلى قيمه لـ TDS كان 1510 للبئر 4 وهي ذات فرق معنوي ودالة إحصائيا مع القيمة المرجعية اليمنية وغير دالة إحصائيا مع القيمة المرجعية ل WHO، متوسط أعلى قيمة لـ Cl^- كان 365 للبئر 8 حيث تجاوز القيمة المرجعية العالمية WHO المسموح بها وضمن القيمة المرجعية اليمنية المسموح بها، متوسط أعلى قيمه F كان 8,08 للبئر 24، أعلى قيمة لـ Ca كان 206,11 للبئر 19، متوسط أعلى قيم لـ Mg كان 158,89 للبئر 32،أعلى متوسط قيمه لـ K كان 12,95 للبئر 40، أعلى متوسط قيمه لـ NO_3 كان 78,156 للبئر 7، متوسط أعلى قيمة لـ Fe كان 1,543 للبئر 30 ، أعلى متوسط قيمه لـ Total coliform كان 53,89 للبئر 22وكانت أعلى متوسط قيمه لـ Fecal coliform كان 16,56 للبئر 22.

من خلال مقارنه نتائج سنوات الدارسة الثلاث بحسب فترات الجمع لوحظ زيادة ذات فرق معنوي وذات دلاله إحصائية في تركيز الملوثات (EC, TDS, Cl^-, Na, NO_3, Fe, T. coliform and F. coliform) حيث كانت أعلى قيمه للتلوث بالـ T.coliform and EC كان في الربع الاول من سنه 2019 نتيجة نتيجة زيادة التلوث بمياه الصرف الصحي واعتماد المزارعين على مياه الصرف الصحي في الري في ظل غياب الرقابة وفي ظل تردي وضع عملية معالجة مياه الصرف الصحي في ذلك الوقت بسبب الحرب، أيضا قد يرجع ذلك إلى زيادة سحب المياه الجوفية وندرة الأمطار مما يزيد في تركيز الملوثات. أعلى القيم لـF.coliform و Fe كان الربع الثاني من العام 2017م بسبب تسرب مياه الصرف الصحي مع مياه الأمطار إلى المياه الجوفية . أعلى قيم الـ TDSوNa كان في الربع الثاني من العام 2019م ، وأعلى قيمه لـ

Cl وNO_3 في الربع الثالث للعام 2019م أيضا كنتيجة لتلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي الحاوية على مختلف الملوثات الكيميائية والميكروبية.

من خلال نتائج علاقة الارتباط بين النتائج المتحصل عليها وبين عمق الآبار والبعد عن مصدر التلوث المتمثل في قناة الصرف الصحي حيث وجدت علاقة ارتباط 0,626 عكسية وعالية نوعا ما بين العمق والتلوث ببكتيريا T.coliform، عند مستوى دلاله اقل من 0,01، أيضا وجود وجود علاقة ارتباط عكسية ومتوسطة (0,458) بين التلوث ببكتيريا T.coliform وبين درجة الحرارة عند مستوى دلاله اقل من 0,01 وجود علاقة ارتباط خطية ومتوسطة (0,473) بين T.coliformو F.coliform عند مستوى دلاله أقل من 0,01 ، وجود علاقة ارتباط عكسية متوسطه بين Cl^- وFe (0,431) عند مستوى دلالة اقل من 0,01و وجود علاقة ارتباط عكسية ومتوسطة(0,493) بين Mg والبعد عن مصدر التلوث عند مستوى دلاله اقل من 0,01. تم عزل 10 أنواع من البكتيريا المعزولة من أجمالي عدد العينات المجموعة والتي كانت 378عينة. كان عدد عزلات بكتيريا *E.coli* الاكثر من بين الأنواع الأخرى المعزولة حيث كان عددها 336 بنسبة 88,9% ، يليها *Enterobacter spp* حيث بلغ عدد العزلات 262 عزلة بنسبة 69,31% و 119 عزلة بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* وبنسبة 31,5% وكانت أقل العزلات عدد هي لبكتيريا *Vibrio cholera* حيث كانت 2 وبنسبة 0,53%.

كما ظهر تلوث بالعناصر الثقيلة في 11 بئر من الآبار المدروسة حيث ظهر عنصر الكادميوم في الآبار 1,7,14 و 29 وانت نسبتها متجاوزه للحدود المسموح بها في الواصفات القياسية اليمنية و العالمية WHO وكانت تراكيزها في تلك الآبار 0,01294 0، 01687 ppm، 0,00710 ppm و 0,05671 ppm على الترتيب.

كما ظهر عنصر Mn في الآبار 1,2,3,7,14,15,16,22,25 و33 بتراكيز 0.01655، 0.01626 ، 0.01620، ، 0.01621، 0.01652 ، 0.01619، 0.01638، 0.01615،

0.02128، 0.01794و 0.01604 بالترتيب وهذه التركيز كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفات اليمنية ومتجاوزه للمواصفات العالمية WHO. ظهر أيضا عنصر الرصاص في 3 آبار 1,7و15 بتراكيز 0.01531، 0.01695و 0.02337 بالترتيب بتراكيز متجاوزة للحدود المسموح بها في المواصفات العالمية WHO وضمن الحدود المسموح بها في المواصفات اليمنية.

كانت هناك علاقة ارتباط عالية وخطية بين المنغنيز والكروم كانت 0.983 عند مستوى معنوية أقل من 0.01 ، والنيكل مع الكروم والمنغنيز كان 0.970 و 0.946 على التوالي عند مستوى معنوية أقل من 0.01 ، والنحاس مع الكروم والمنغنيز والنيكل. التي كانت 0.969،0.963 و 0.944 على التوالي ، بمستوى أهمية أقل من 0.01 و الرصاص مع الكروم و المنجنيز و النيكل و النحاس التي كانت 0.777،0.763،0.809 و 0.717 على التوالي ، عند مستوى أهمية أقل من 0.01. الارتباط المتوسط والخطي للزنك مع الكروم و المنجنيز و النيكل و النحاس و الرصاص كانت 0.433 و 0.447 و 0.414 و 0.446 و 0.492 على التوالي ، بمستوى معنوية أقل من 0.01. علاقة عكسية ومتوسطة للعمق مع الكروم و المنجنيز و النيكل و النحاس و الرصاص والتي كانت -0.531 و -0.526 و -0.506 و -0.527 و -0.434 على التوالي عند مستوى معنوية أقل من 0.01. لم يكن هناك ارتباط للمسافة مع المعادن الثقيلة المدروسة والذي قد يكون بسبب الدوران السطحي لمياه الصرف الصحي ، والذي كان منتشرًا في منطقة الدراسة ، وأيضًا إلى نية المزارعين حفر البرك التي تحتوي على مياه الصرف الصحي المجاورة لمياه الشرب.

ظهرت أربعه أنواع من المبيدات في 5 آبار 1,14,22,3 و 33 وهي توكلوفوس، ثيامثوكسام، سايبر مثرين و بتراكيز 0,0040، 0,0014، 0,0056 على التوالي كما ظهر مبيد لمبداسيهالوا ثرين في البئر 3والبئر 33 بتراكيز 0,000025و 0,0039 على التوالي.

ظهر عدم وجود علاقة ارتباط بين تلوث المبيدات والعمق والمسافة ولا حتى بين المبيدات التي ظهرت في هذه الدراسة.

تم في هذه الدراسة تطوير طريقه لفحص مياه الشرب منزليا بتقنية بسيطة وفي مقدور المواطن البسيط إجراء هذا الفحص للتأكد من سلامة مياه الشرب من التلوث البكتيري. أعطت هذه الطريقة بجزأيها الأول والثاني نتائج قويه ومؤكدة.

في هذه الدراسة تم عمل استبيان بغرض التقصي عن الوضع الصحي وارتباطه بالوضع البيئي ووضع مياه الشرب في منطقه الدراسة وكذلك مدى وعي المواطنين وجوانب التقصير من الجانب الحكومي فيما يتعلق بقطاع المياه ومياه الشرب، حيث كانت غالبية عينه الاستبانه من منطقه بيت الحللي بنسبة 14,82% يليها بيت دغيش بنسبة 11,95% وكانت غالبية الآبار المدروسة هي آبار خاصة بنسبة 82,62%بنما كانت الآبار الحكومية بنسبة 11,70%. كانت أعلى نسبة للتغيرات التي لاحظها المواطنين في مياه الشرب هو تغير طعم المياه بنسبة 63,95% من التغيرات الأخرى. أعلى نسبه للأمراض المنتشرة في منطقة الدراسة كانت لأمراض الإسهال للإناث في الفئة العمرية (90-19) يليها أمراض الكلى والمسالك البولية للإناث في نفس الفئة العمرية وكانت أقل الأمراض المنتشرة في منطقة الدراسة هو مرض السرطان للإناث في الفئة العمرية ≥ 6 .

أوضحت الدراسة أيضا من النتائج المتحصل عليها من خلال النزول إلى المراكز الصحية التي يذهب إليها المواطنين في منطقة الدراسة لتلقي العلاج أن أكثر الأمراض انتشارا هي أمراض الاسهالات يليها أمراض الكلى والمسالك البولية والتي تنطبق تماما مع نتائج الاستبانه مما يشير قطعا إلى وجود تلوث لمياه الشرب تسبب عنه أمراض الإسهال وأمراض الكلى .