تقييم بعض الخواص الفيزيائية لمياه الشرب ببلدية الدائرة الثانية لمدينة أنجمينا

قمر محمد قمر[١*]، حمزة الزبير عثمان[١]، فاطمة زهرة رشيد زايد[١]، احمد محمد مهاجر[٢]

[١] قسم علوم الحياة والأرض – المعهد العالي لإعداد المعلمين بأنجمينا، ص ب :٤٦٠، تشاد

[٢] كلية العلوم التطبيقية والبحتة – جامعة أنجمينا ص ب :١٠٢٧، تشاد

*Corresponding author: phone:(+235) 99 14 02 55 / 66 28 99 02,
E-mail:gamarmahamat1981@gmail. Com

الملخص

تهدف هذه الدراسة لتقدير بعض الخواص الفيزيائية لمياه الشرب التي تقوم بتوزيعها الشركة التشادية للمياه (STE) لسكان مدينة أنجمينا عبر خزاناتها وشبكاتها المختلفة. ومقارنة نسب هذه المعايير بالحدود المسموح بها حسب مواصفات الهيئات والمنظمات الدولية المعنية بالصحة والبيئة. وهذه الخواص هي: Electrical Conductivity: EC (µs/cm) وpH وTDS: Total Dissolved Solids (mg/l) و T(C°) وDissolved Oxygen. جمعت عينات المياه قبل المعالجة (من البئر الارتوازي مباشرة) وبعد المعالجة (من شبكة توزيع المياه) من ثلاث محطات للشركة التشادية للمياه (STE) وهي: [GD1 (Gendarmerie)، 2Ch.jumells (40 Château Rue de)، GD24 (Centre STE)] وتم تحديد الخواص الفيزيائية لهذه العينات بمعمل الشركة التشادية للمياه وفقاً للطرق القياسية المعتمدة. وتمت مقارنة نتائج التحاليل لمختلف الخواص بالقيم والحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية وبعض الهيئات والمؤسسات الصحية والبيئية.وأجريت هذه الدراسة في الفترة من شهر فبراير لغاية مارس عام ٢٠٢١م.

كل القياسات التي أجريت قد كررت ثلاثة مرات، ثم عبر عن كل نتيجة بالقيمة المتوسطة زائداً أو ناقصاً الإنحراف المعياري. وأستخدم برنامج التحليل الإحصائي(Recomander (R×643.2.5.Lnk لإجراء التحاليل الإحصائية للنتائج، وأخذ مستوى الثقة لهذه النتائج عند P<0.05.

الكلمات المفتاحية: الشركة التشادية للمياه، الخواص الفيزيائية، أنجمينا، درجة الحموضة والقلوية، درجة التوصيل الكهربي، المواد الصلبة الذائبة الكلية، الأكسجين الذائب.

المقدمة

تعتبر المياه الصالحة للشرب من ضروريات حياة الكائنات الحية بما فيها الإنسان حيث يشكل الماء ما يربو الـــ ٧٠% من الغلاف الجوي، والماء هو أكثر المركبات انتشاراً في الطبيعة، وهو يغطي حوالي ٤/٣ سطح الكرة الأرضية.

فالتلوث المائي الناجم عن سوء تخزين المياه في محطات ضخ المياه أصبح يشكل تهديداً حقيقياً لحياة سكان مدينة أنجمينا. وخاصة سكان الدائرة الثانية التي يعتمد معظمهم على شبكات توزيع مياه الشركة التشادية للمياه STE. ينتج تلوث مياه الشركة عن عدم إتباع الصيانة الدورية للأنابيب البلاستيكية والحديدية لشبكات توزيع المياه للسكان، فضلاً عن أن مستوى عمق الآبار الارتوازية لمحطات ضخ المياه ليس مثالياً، لذا قد يختلط مصدر المياه الجوفية لهذه الآبار بمختلف الملوثات الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية التي قد تتسرب إلى أعماق التربة.(أرشيف الإدارة العامة الفنية للشركة التشادية للمياه،٢٠١٢م).

تعتمد حاجة الجسم للماء على كمية فقدانه أثناء القيام بالأنشطة الحيوية المختلفة. في الحالة الطبيعية يحتاج الإنسان يوميا لحوالي ١– ٣ لتر من الماء، ويشكل الماء حوالي ٨٣% من تركيب الدم. وتحتاج كل عمليات الميتابوليزم التي تحدث في الخلايا الحية إلى ماء لإكمال التحولات الغذائية(صلاح،٢٠٠٩م) و(Rodier and jean, 1996).

وتتراوح الأعراض التي تصيب الإنسان نتيجة استهلاكه لمياه ملوثة من الغثيان والتقيئ إلى الأمراض القاتلة كالحمى التيفودية، الكوليرا، الملاريا، السرطان،

...الخ. وبدأت تزداد نسب الإصابة بهذه الأمراض في المستشفيات تزامناً مع موسم هطول الأمطار.حيث أن طبوغرافية المدينة عبارة عن منخفض مائي تنعدم فيه مجاري تصريف المياه، خاصة في الحارات القديمة كحارات الدائرة الثانية. وتهدف هذه الدراسة لتقييم بعض الخواص الفيزيائية لمياه الشرب التي تقوم بتوزيعها الشركة التشادية للمياه (STE) لسكان مدينة أنجمينا عبر خزاناتها وشبكاتها المختلفة. ومقارنة نسب هذه المعايير بالحدود المسموح بها حسب مواصفات الهيئات والمنظمات الدولية المعنية بالصحة والبيئة. وهذه الخواص هي: Electrical Conductivity، pH، Total Dissolved Solids (TDS) ، T(C°)، Dissolved Oxygen. حيث جمعت عينات المياه قبل المعالجة (من البئر الارتوازي مباشرة) وبعد المعالجة (من شبكة توزيع المياه) من ثلاث محطات للشركة التشادية للمياه (STE) متواجدة ببلدية الدائرة الثانية. كما تهدف هذه الدراسة إلى دراسة أهم المخاطر الصحية الناجمة عن تلوث مياه الشرب. والتي بدأت تزداد نسبها في أوساط مواطني مدينة أنجمينا. (أرشيف الأمانة العامة للدائرة الثانية رقم:٢٠١٧/٠٦م).

حددت منظمة الصحة العالمية أكثر من ٦٠ معياراً من المعايير الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية، ومعايير أخرى حسية يتعرف عليها المستهلك من خلال استخدامه للمياه في الشرب والتي تشمل:

- اللون: حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) يجب أن يكون لون الماء الصالح للشرب مقبولاً لا يتجاوز ٥٠ وحدة بمقياس الكوبالت البلاتيني.
- الطعم: حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) يجب أن يكون مقبولاً مستساغاً.
- الرائحة: حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) أن الماء الصالح للشرب لا رائحة له.

١. درجة الحرارة Temperature(C°):

تعتبر درجة الحرارة من أهم المؤشرات المؤثرة في عملية المعالجة وذلك لتأثيرها على التفاعلات الكيميائية وسرعتها تؤثر على معدل النمو الحيوي ومعدلات التخلص من المسببات المرضية ومعدل الترسيب للمواد الصلبة في المياه، فكمية الأكسجين الذائب أقل في المياه الدافئة عن المياه الباردة ولذلك فإنه عند ارتفاع درجة حرارة المياه في شهور الصيف يزداد معدل التفاعلات البيوكيميائية فتنخفض كمية الأكسجين المتواجدة في المياه السطحية، مما يؤدى إلى نفاذ حاد لتركيز الأكسجين الذائب في المياه. (سعيد، ٢٠٠٩). وبالتالي تنخفض عملية التنقية الذاتية للمجاري المائية ويزداد نمو البكتيريا، مما يؤدي إلى زيادة معدل التفاعلات البيوكيميائية المصاحبة لارتفاع درجة الحرارة (الرقيق وآخرون،٢٠١٠).

كذلك يزداد نشاط البكتيريا مع ارتفاع درجة الحرارة حتى ٦٠°م، ويؤدي ذلك إلى خفض كمية الأكسجين المذاب في المياه السطحية. أيضاً تؤثر زيادة درجة حرارة مياه الشرب على الكائنات المائية الموجودة في المسطحات المائية، مثل بعض النباتات المائية وبعض الفطريات (خليل،٢٠٠٧) و(Rodier and jean, 1996).

٢. رقم الحموضة والقلوية (pH):

يعتبر رقم الحموضة والقلوية من العوامل المهمة في تحديد البنية الحيوية والكيميائية للمركبات، فالأملاح تعتمد على قيم معينة من رقم الحموضة والقلوية عند ذوبانها. (طاهر، ٢٠١٦).

وقد أوصت منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن قيمة الرقم الهيدروجيني للمياه الصالحة للشرب تتراوح ما بين ٦,٥ – ٨,٥. ذلك لأنه إذا قلت درجة الحموضة عن ٦,٥ يؤدي ذلك الى تآكل شبكات المياه وإذا زادت عن ٨,٥ فإنه تقل كفاءة الكلور في عمليات التطهير وتنمية البكتيريا. يعتبر تركيز الأيون الهيدروجيني وهو ما يعبر عنه برقم الحموضة والقلوية أحد المؤشرات الهامة لمياه الصرف الصحي والصناعي. ويعتبر مدى التركيز المناسب لتواجد معظم الحياة البيولوجية صغيراً جداً وحرجاً. إن مياه الشرب ذات الرقم الهيدروجيني

التي تزيد درجة حموضتها عن المدى المسموح به يصعب معالجتها بيولوجياً، وبالتالي إذا لم يتم ضبطها قبل الصرف فإن ذلك سيؤثر عكسياً في المياه الطبيعية. (طاهر، ٢٠١٦) و (الرقيق وآخرون،٢٠١٠).

٣. المواد الصلبة الكلية (Total Dissolved Solids) TDS

تؤثر المواد الصلبة الكلية TDS والعالقة (كبريتات أو كربونات) على استساغة المياه، وتساعد على نمو الكائنات الحية الدقيقة، والملوثات العضوية والمعادن الثقيلة. المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS: هي عبارة عن أملاح غير عضوية (أملاح المعادن والفلزات والغازات) وبعض من تركيزات المواد العضوية مثل المواد الكيميائية العضوية، وبقايا الكائنات الميتة المتواجدة في المياه التي تحتوي على كميات كبيرة من المواد الصلبة الذائبة. أما المواد الصلبة العالقة فهي مواد غير عضوية (طين، غرين، تربة) أو عضوية (ألياف نباتية، مكونات حيوية، طحالب، بكتيريا، فطريات،...الخ) ويتم التخلص من هذه المواد في محطات ضخ مياه الشركة التشادية للمياه بإضافة هيبوكلوريد الكالسيوم $Ca(ClO)_2$، أو بواسطة عمليات الترسيب (نادراً ما تحدث).(محسن، ٢٠١٧).

وقد حددت منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن أقصى حد للمواد الصلبة الكلية TDS في مياه الشرب يجب أن لا يتجاوز ١٠٠٠ ملجم/ لتر. فالعلاقة طردية بين نقاوة الماء وانخفاض تركيز المواد الصلبة الذائبة. فكلما زاد تركيز المواد الصلبة الذائبة كلما زادت درجة التوصيل الكهربي للماء. ويمكن الحصول على قيمة المواد الصلبة الكلية TDS من خلال ضربها في المعامل ٠,٦٥ (TDS= EC×0.65 µs/cm). (إبراهيم، ٢٠١١) و(الرقيق وآخرون،٢٠١٠).

٤. الأكسجين الذائب Dissolved Oxygen (DO):

كمية الأكسجين الذائب في الماء (Dissolved Oxygen) تقاس بـــ ملجم/ لتر، ويعتبر من المؤشرات المهمة لمياه الشرب. وعادة تحتاج الكائنات الحية البحرية إلى تركيز من الأكسجين الذائب يتراوح من ٠-٥ ملجم/ لتر.

يشمل مصادر الأكسجين كل من ذوبان الأكسجين الجوي بتلامس أسطح الأوساط المائية، حيث يحتوى الهواء على ٢١% أكسجين، ونتيجة لعملية التمثيل الضوئي ينطلق الأكسجين ليذوب في الماء ويعتبر التركيز٥ – ٦ ملجم/ لتر، مناسباً لمعظم أسماك المياه الدافئة. وحددت منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن الماء الصالح للشرب يخلو من الأكسجين الذائب (DO= صفر). بينما المياه الجوفية أكدت المنظمة بأن كمية الأكسجين الذائب في المياه الجوفية عند درجة حرارة ٢٠°م تتراوح ما بين ٢–٣ ملجم/ لتر. (إبراهيم ،٢٠١١) و(Rodier and jean, 1996)

٥. درجة التوصيل الكهربي (EC) Electrical Conductivity:

تحتوي المياه الطبيعية على تركيزات خفيفة من الأملاح المعدنية المتأينة، وتزداد درجة التوصيل الكهربية عن ارتفاع نسبة ملوحة المياه بسبب الملوثات المعدنية.

تعرف درجة التوصيل الكهربي بأنها مقياس لمدى قابلية نقل الماء للتيار الكهربي، إذ أنه كلما زاد تركيز المواد الصلبة الذائبة في الماء كلما زادت درجة التوصيل الكهربي. وزيادة الأملاح إما أن تكون بفعل طبيعي كطبيعة المياه الجوفية والأرض، أو ما تذيبه وتسقطه الأمطار من عناصر، أو بفعل صناعي كتصريف مياه الصرف الصحي بالقرب من مصادر المياه وتعتمد درجة التوصيل الكهربي على عدة عوامل أهمها: مجموعة المواد الصلبة الذائبة، درجة حرارة المياه، تركيز الأيونات، تكافؤ الأيونات. (طاهر،٢٠١٦)

وتعتبر درجة الحرارة المساوية ٢٥°م هي أفضل درجة حرارة للقياس. وقيم درجة التوصيل الكهربي هي تقريباً ضعف قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية. وتقاس الموصلية الكهربية بوحدة مايكرو موز/ سم. وقد وحددت منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن درجة

التوصيل الكهربي عند درجة حرارة ١٨°م للماء الصالح للشرب= ٠,٠٠٠٤ مايكروموز/سم، بينما حددت المجموعة الأوروبية أن أقصى حد مسموح به لدرجة التوصيل الكهربي للمياه السطحية المستخدمة لإنتاج مياه الشرب هو: ١٠٠٠٠ مايكروسيمنس/ سم. (وحدة ملليموز/سم = ١ ديسيمتر/ متر). (صلاح، ٢٠٠٩م).

المواد وطرق البحث

١. منطقة الدراسة Study Site:

تعتبر بلدية الدائرة الثانية أصغر البلديات العشر مساحة، إذ تقدر مساحتها فقط بـــ ٢١ كلم^{٢} ($21.000m^2$) تحدها من الشمال بلدية الدائرة العاشرة، ومن الجنوب نهري شاري ولوقون، ومن الغرب بلدية الدائرة الأولى، ومن الشرق بلدية الدائرة الرابعة، ومن الجنوب الشرقي بلدية الدائرة الثالثة. (أرشيف الأمانة العامة لبلدية الدائرة الثانية رقم:٢٠١٧/٠٦م).

بلدية الدائرة الثانية هي ثالث الدوائر العشر لمدينة أنجمينا الأقل كثافة سكانية، إذ يبلغ تعداد سكانها ٩٩,١٧٥ نسمة (إحصائية ٢٠٠٩– أرشيف الأمانة العامة للدائرة الثانية، تقريررقم ٢٠١٧/٠٦).

إلا أن حاراتها تعتبر أقدم حارات مدينة أنجمينا، وبها خمس حارات (بولولو، جمب القاتو، قوجي، كليب مات، مرجان دفق، وجزء من شواطئ نهر شاري الذي يلتقي بنهر لوقون في قلب الدائرة) وتعتبر الدائرة الثانية هي المركز السياسي والإداري لمدينة أنجمينا، حيث تتواجد بها المؤسسات الإدارية المهمة والعديد من البنوك والمصارف، والمراكز التجارية والمستشفيات الكبيرة، والمؤسسات الحيوية، والساحات العامة، كما يوجد بها مقر البلدية المركزية .(أرشيف الأمانة العامة لبلدية الدائرة الثانية رقم:٢٠١٧/٠٦).

يوجد في الدائرة الثانية معظم خزانات وشبكات توزيع مياه الشرب للشركة التشادية للمياه. حيث تتواجد في حارتها معظم محطات ضخ المياه، ففي حارة كليب مات توجد محطات ضخ المياه (GD8، و2 Ch jumells) وفي حارة بولولو توجد محطة ضخ (GD24، BGD، وGDB) وفي حارة قجي حمر القوز توجد محطات الضخ (GD23bis،GD23، وGD16) وتوجد محطة ضخ واحدة في حارة Gendarmerie وهي (GD1). فالدائرة الثانية لوحدها بها تسع محطات ضخ من بين ٢٠ محطة ضخ للشركة في مختلف دوائر مدينة أنجمينا. (أرشيف الأمانة العامة للدائرة الثانية رقم:٢٠١٧/٠٦م). والجدول التالي يوضح ذلك:

وتمتلك الشركة التشادية للمياه (STE) ٦ صهاريج (Châteaux) مياه بمدينة أنجمينا، مبنية من الخرسانة الأسمنتية المسلحة، أربعة منها تتواجد ببلدية الدائر الثانية لمدينة أنجمينا في المحطات التالية: (2 Ch. jumells، BGD، GD1) بينما الصهريج الخامس في الدائرة الأولى بحارة فرشا (GD21) والصهريج السادس (Marche à mil) يوجد في الدائرة الثالثة.

اسم البئر	المكان (الحارة)	بلدية الدائرة
GD1	Gendarmerie	الثانية
GD7	CEG1	الثانية
GD8	Kleb – matt	الثانية
GD16	TIT de Goudji	الثانية
GD23	Goudji	الثانية
GD23 bis	Goudji	الثانية
GD24	Centre STE	الثانية
BGD	Béguinage ONDR	الثانية
GDB	Béguinage	الثانية
2 Ch. Jumells	Château rue 40	الثانية

فقط ٣ خزانات قيد التشغيل الآن وهي: (خزان واحد من 2 Ch. jumells،GD21،GD1) اثنين منها توجد ببلدية الدائرة الثانية وهما: (خزان واحد من 2 Ch. jumells،GD1) بينما خزان Marche à mil يعمل بصورة جزئية. (أرشيف الإدارة الفنية للشركة التشادية للمياه،٢٠١٢م) والشكل التالي يوضح التقسيم الإداري لها:

٢. جمع وتحليل عينات المياه:

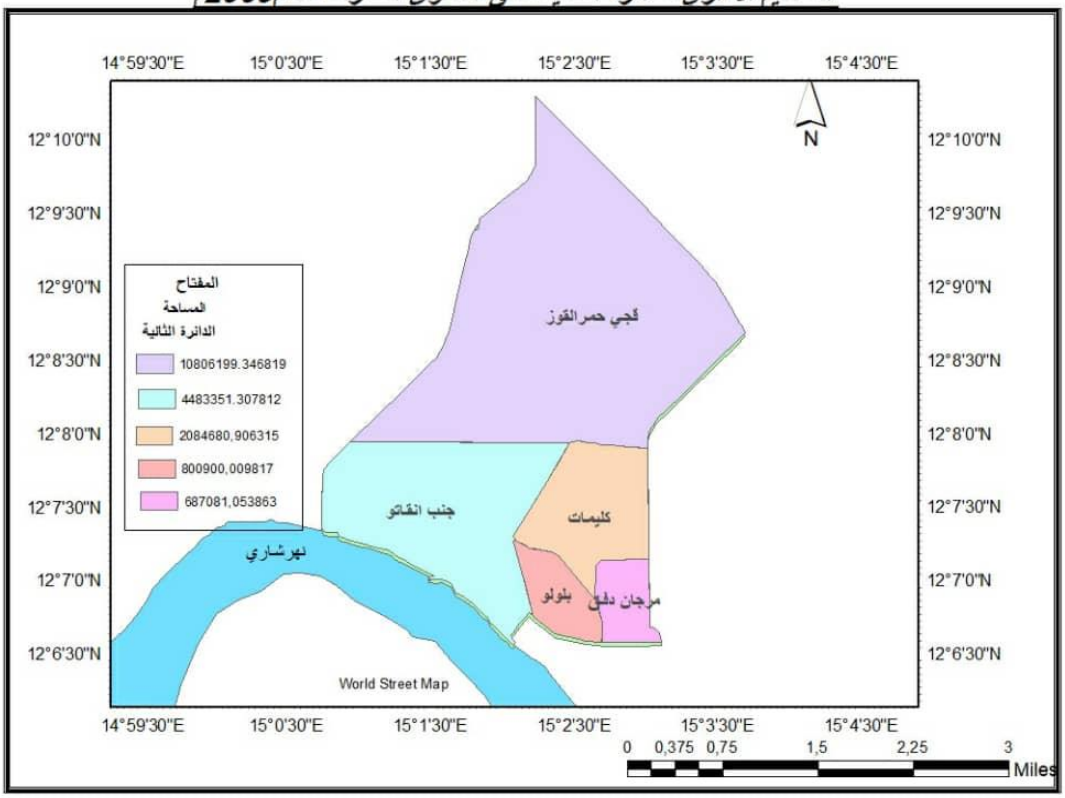
Water sampling and analysis

جمعت عينات المياه من ثلاث محطات الضخ للشركة التشادية للمياه (Gendarmerie)، 2Ch.jumells (Château Rue de 40)، GD24 (Centre STE)] كلها متواجدة ببلدية الدائرة الثانية. وتم تحديد الخواص الفيزيائية لهذه العينات بمعمل الشركة التشادية للمياه وفقاً للطرق المعيارية المعتمدة. وفي كل محطة يتم تحليل الخواص الفيزيائية المحددة للدراسة لنوعي عينات المياه (المياه الخام، والمياه المعاملة بالكلور). تم ذلك خلال الفترة الممتدة من شهر فبراير حتى مارس من العام ٢٠٢١م،أخذت العينات في أوعية بلاستيكية نظيفة ومعقمة لمنع أي نشاط حيوي في عينات المياه.

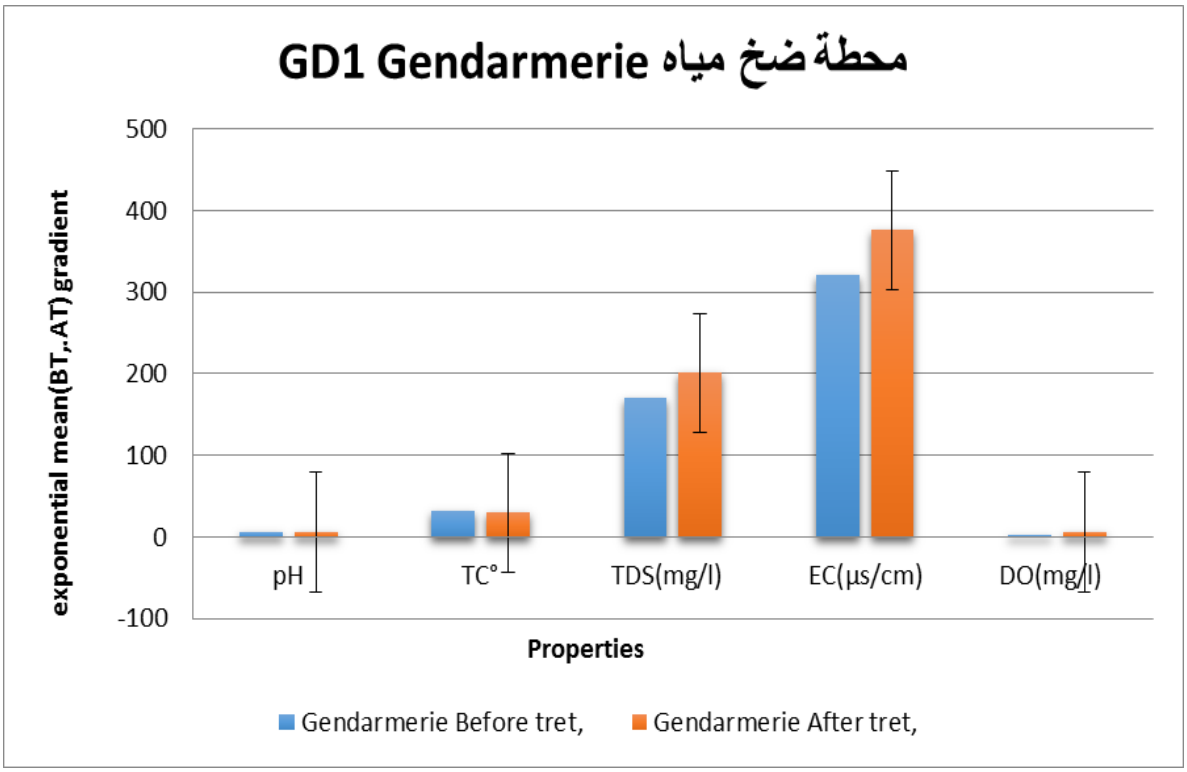
١,٢. طرق التحليل Methodology:

أجريت التقديرات الآتية في محطات الضخ للشركة التشادية للمياه: تم قياس درجة التوصيل الكهربي بجهازEC-meter بوحدات (µs/cm)، وتم قياس درجة الحموضة والقلوية بجهاز الـــ pH-meter، وتم حساب الأملاح الصلبة الكلية TDS بوحدات (mg/l). وتم قياس الأكسجين الذائب بواسطة جهاز الـــ Oxy-meter (HQ 30d).

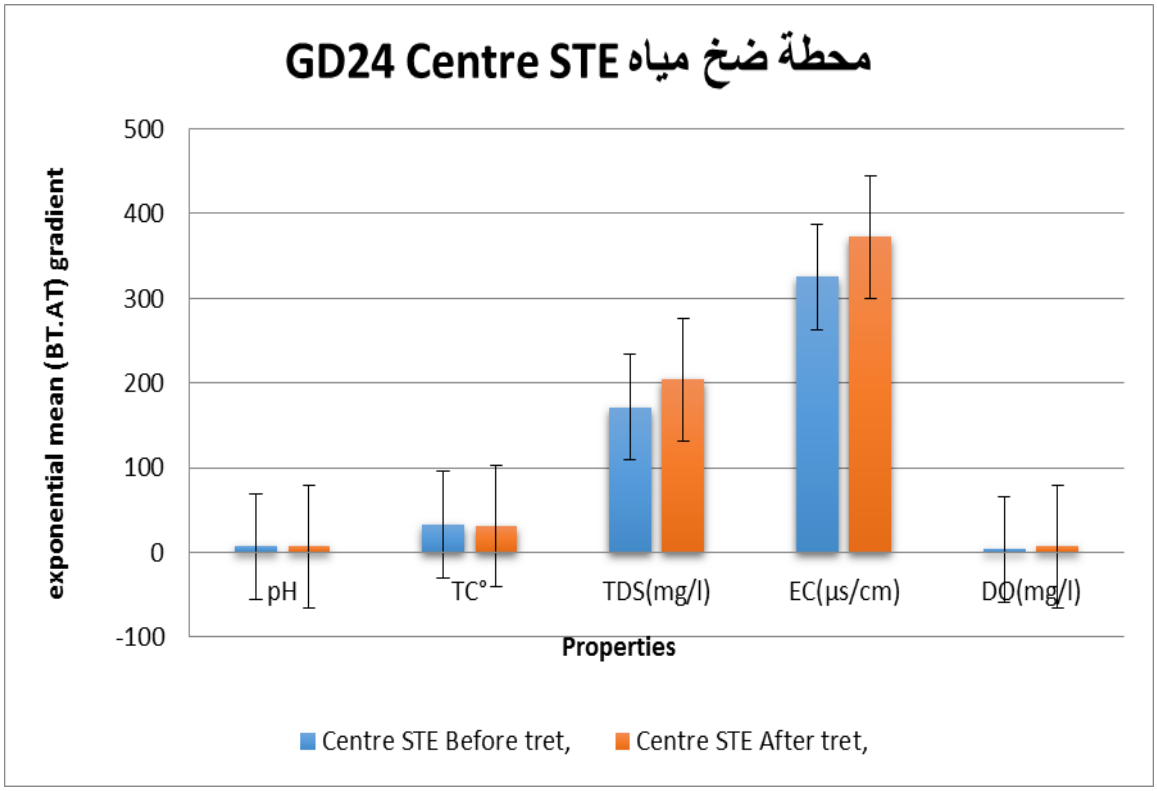
التقسيم الاداري للدائرة الثانية على مستوى الحارات لعام2009م



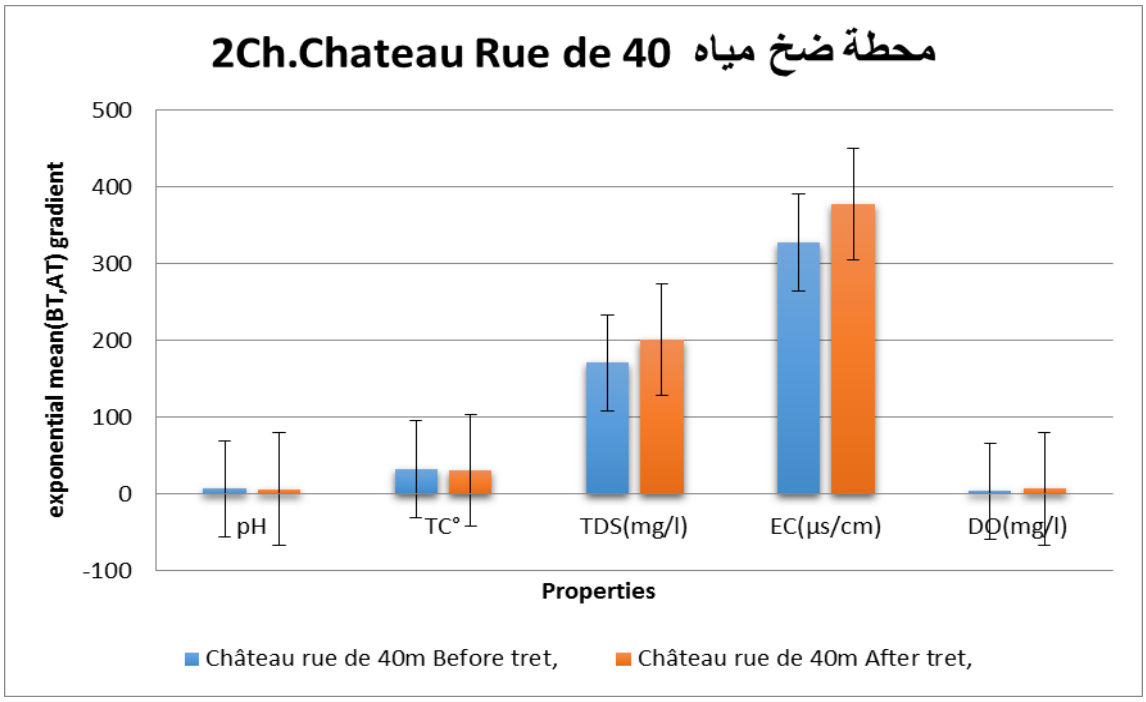
المصدر: الهيئة التشادية للسياحة OTT



شكل١: يوضح نتائج تحاليل المياه لمحطة ضخ مياه GD1 Gendarmerie



شكل٢: يوضح نتائج تحاليل المياه لمحطة ضخ مياهGD24 Centre STE



شكل ٣: يوضح نتائج تحاليل الخواص الخمسة لمحطة ضخ مياه 2Ch.Jum. Rue de 40

النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

١. التحاليل الحقلية: الخواص الفيزيوكيميائية

دونت نتائج التحاليل الحقلية للعينات، للمعايير الخمسة المختلفة والتي شملت تقدير درجة الحرارة، درجة الحموضة (pH) والأوكسجين الذائب (DO) والموصلية الكهربية (EC) والمواد الصلبة الكلية الذائبة (TDS)] في جدول (١) أعلاه للمحطات الثلاث كمواقع للدراسة، وقورنت هذه النتائج بالمعايير القياسية لمنظمة الصحة العامية (WHO,2008) و(EU,1992) و(APHA,1998) و(CSHPF, 1996)

١,٢. درجة الحموضة والقلوية pH

أظهرت النتائج (جدول١) تقارباً في قيم درجة الحموضة لعينات المياه قبل وبعد المعالجة للمحطات الثلاث، لكن يلاحظ أن كل قراءات درجات الحموضة لعينات المياه قبل المعالجة تزيد بفوارق عشرية بسيطة عن قراءات درجات الحموضة لعينات المياه بعد المعالجة. ورغم أن كل قراءات قيم درجة الحموضة للعينات لمختلف المحطات لا تتجاوز الحدود المسموح بها (٦,٥ – ٨,٥) حسب منظمة الصحة العالمية (خلف وآخرون ٢٠١٣). فأقل متوسط سجل في المحطة GD1 Gendarmerie كان 6.17 لعينات المياه الخام (غير المعالجة) (طاهر، ٢٠١٦).

وسجل اعلي متوسط ٧,٠٠ لقراءات عينات المياه لمختلف المحطات في محطة ضخ مياه 2Ch.Rue de 40 وسجل قيمة ٦,٩٠ لمحطة ضخ مياه GD24 Centre) STE)، وسجل قيمة ٦,٨٠ لمحطة ضخ مياه GD1 (Gendarmerie) لعينات المياه قبل المعالجة. وجميع قراءات المتوسطات لنوعي عينات المياه تقع ضمن الحدود المسموح بها. وأظهرت عينات محطة ضخ مياه GD1 Gendarmerie اختلافاً كبيراً لقيمة معايير مستوى الثقة (P= 0.000561***) بينما أظهرت عينات مياه محطة ضخ مياه GD24 Centre STE اختلافاً أكبر لقيمة معايير مستوى الثقة (P = 0.048**). لكن أظهرت عينات مياه محطة 2Ch. Rue de 40 اختلافاً بسيطاً لقيمة معايير مستوى الثقة (P = 0.0314*).

جدول ١: يوضح قيم الخواص الفيزيائية لعينات مياه الشرب قبل وبعد المعالجة لمحطات ضخ المياه لمنطقة الدراسة الثلاثة ببلدية الدائرة الثانية لمدينة أنجمينا.

pH	D0 (mg/l)	T (°C)	EC (µs/cm)	TDS (mg/l)	الخواص / المحطة
$6.80 \pm 0.25.10^{-1}$ BT	$2.23 \pm 1.53.10^{-1}$ BT	$32.6 \pm 6.35.10^{-1}$ BT	$3.21.10^{+2} \pm 1.44$ BT	$1.71.10^{+2} \pm 1.53$ BT	GD1
$6.17 \pm 4.36.10^{-2}$ AT	$6.22 \pm 1.26.10^{-1}$ AT	$30.2.10^{+1} \pm 2.31.10^{-1}$ AT	$3.76.10^{+2} \pm 1.50$ AT	$2.01.10^{+2} \pm 1.53$ AT	Gendarmerie
P.= 0.000561***	P.= $1.278.10^{-5}$ ***	P.= 0.0032**	P. = $1.33.10^{-6}$***	P.= $1.62.10^{-5}$***	
$6.90 \pm 1.00.10^{-1}$ BT	$3.70 \pm 2.65.10^{-1}$ BT	$32.5.10^{+1} \pm 8.50.10^{-1}$ BT	$3.25.10^{+2} \pm 3.51$ BT	$3.07.10^{-1} \pm 1.00$ BT	
$6.53 \pm 2.02.10^{-1}$ AT	$6.53 \pm 1.04.10^{-1}$ AT	$30.9.10^{+1} \pm 5.51.10^{-1}$ AT	$3.73.10^{+2} \pm 1.61$ AT	$2.04.10^{+2} \pm 2.08$ AT	GD24
P.= 0.048**	P.= $6.61.10^{-5}$***	P.= 0.0464*	P.= $2.83.10^{-5}$***	P.= $1.72.10^{-5}$***	Centre STE
$7.00 \pm 1.00.10^{-1}$ BT	$3.63 \pm 3.79.10^{-1}$ BT	$32.4.10^{+1} \pm 8.54.10^{-1}$ BT	$3.27.10^{+2} \pm 2.75$ BT	$1..71.10^{+2} \pm 1.32$ BT	
$6.48 \pm 2.02.10^{-1}$ AT	$6.77 \pm 1.53.10^{-1}$ AT	$31.0.10^{+1} \pm 5.86.10^{-1}$ AT	$3.78.10^{+2} \pm 1.32$ AT	$2.02.10^{+2} \pm 2.00$ AT	2Ch. Jum.
P.= 0.0314*	P.= 0.000158***	P.= 0.0747	P.= $9.09.10^{-6}$ ***	P.= $2..51.10^{-5}$***	Château rue 40

- before treatment : BT
- after treatment : AT
- P (Valeur de P) : P

٢,٢. درجة الحرارة (°C) Tampurature

حسب معايير(EU,1992) بالنسبة لدرجات حرارة عينات مياه الشرب قبل وبعد المعالجة لوحظ أن جميع القراءات تقع ضمن الحدود المسموح بها (١٣ – ٣٥°م) وتتجاوز الحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب (٢٠–٢٥°م) حسب (السلمان وآخرون، ٢٠٠٦).

فسجل أعلى متوسط لدرجات الحرارة في المحطة GD1 (32.6 ± 6.35°C) لعينات المياه قبل المعالجة، بينما سجل أدني متوسط لدرجات الحرارة في ذات المحطة GD1 (30.2[1] ± 23.1°C) لعينات المياه بعد المعالجة.

وأظهرت عينات محطة ضخ مياهGD1 (Gendarmerie) اختلافاً أكبر لقيمة معايير مستوى الثقة (P = 0.0032**) لدرجات الحرارة. بينما أظهرت عينات محطة ضخ مياه GD24 Centre STE اختلافاً بسيطاً لقيمة معايير مستوى الثقة (P = 0.0464*) لدرجات الحرارة. لكن عينات مياه محطة 2Ch. Rue de 40 لم تظهر أي اختلاف لقيمة معايير مستوى الثقة (P = 0.0747).

في جداول (١) أظهرت النتائج تقارباً في متوسطات قيم درجات الحرارة لعينات المياه قبل المعالجة وبعد المعالجة للمحطات الثلاث، لكن يلاحظ أن كل درجات الحرارة لعينات المياه قبل المعالجة تزيد عن قراءات متوسطات درجات الحرارة لعينات المياه بعد المعالجة.

٣,٢. درجة التوصيل الكهربي Electrical Conductivity

تزداد قيمة درجة التوصيل الكهربي كلما زادت كمية الأيونات في المياه، وتتغير درجة التوصيل الكهربي النوعي للمحاليل بتغير كمية ونوعية المعادن المذابة في العينة، وكذلك بتغير درجة الحرارة. حسب ما ذكره (الرقيق وآخرون،٢٠١٠).

ويتضح من جدول (١) أن أعلى متوسط لقيمة درجة التوصيل الكهربي سجلت في محطة 2Ch.Jum. Rue de 40 (3.78 µs/cm) وسجل (3.76 µs/cm) لمحطة ضخ مياه GD1 Gendarmerie، وسجل (3.73) لمحطة ضخ مياه GD24 Centre STE. جميعها لعينات المياه بعد المعالجة. وقد حددت منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن الموصلية الكهربية عند درجة حرارة ١٨° م للماء الصالح للشرب= ٠,٠٠٠٤µs/cm، بينما حددت المجموعة الأوروبية (EU) أن أقصى حد مسموح به درجة التوصيل الكهربي للمياه السطحية المستخدمة لإنتاج مياه الشرب هو: ١٠٠٠٠ µs/cm.

وأن سبب هذا الارتفاع يعزى إلى زيادة تركيز الأملاح الذائبة في مياه صرف المصانع القريبة من هذه المحطات. وأظهرت عينات محطة ضخ مياه GD1 (Gendarmerie) اختلافاً كبيراً لمتوسط قيمة معايير مستوى الثقة (P = 1.33.10^{-6}***) لدرجة التوصيل الكهربي. كما أظهرت نتائج تحاليل عينات محطة ضخ مياه GD24 (Centre STE) اختلافاً كبيراً لمتوسط قيمة معايير مستوى الثقة (P = 2.83.10^{-5}***) لدرجة التوصيل الكهربي. أيضا أوضحت نتائج تحاليل عينات مياه محطة 2Ch. Rue de 40 لم تظهر أي اختلاف لقيمة معايير مستوى الثقة (P = 9.09.10^{-6} ***) لدرجة التوصيل الكهربي.

4. 2. المواد الصلبة الكلية TDS (Total Dissolved Solids)

حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) فإن أقصى حد مسموح به للمواد الصلبة الكلية TDS في مياه الشرب يجب أن لا تتجاوز١٠٠٠ ملجم/ لتر. وقد تحسب قيم المواد الصلبة الكلية الذائبة بضرب قيمة الموصلية الكهربية في المعامل (٠,٦٧) وذلك بناءاً على الطريقة التي أستخدمها (Rodier et al., 1996).

وأظهرت عينات محطة ضخ مياه GD1 Gendarmerie اختلافاً كبيراً لقيمة معايير مستوى الثقة (P= 1.62.10^{-5}***) للمواد الصلبة الكلية الذائبة. كما أظهرت عينات محطة ضخ مياهGD24 (Centre STE

)اختلافاً أكبر لقيمة معايير مستوى الثقة ($P = 1.72.10^{-5}$***) للمواد الصلبة الكلية الذائبة. وأيضاً أظهرت عينات مياه محطة 2Ch. Rue de 40 اختلاف كبيراً لقيمة معايير مستوى الثقة (***$P = 2..51.10^{-5}$) للمواد الصلبة الكلية الذائبة.

يتضح من جدول (١) أن أعلى متوسط للمواد الصلبة الكلية الذائبة سجل في محطة GD24 Centre STE (3.07) وسجل (2.01) لمحطة ضخ مياه GD1 (Gendarmerie) ، وسجل متوسط (2.02) لمحطة ضخ مياه 2Ch.Jum. Rue de 40. جميعها لعينات المياه قبل المعالجة. فكلما زاد تركيز المواد الصلبة الذائبة كلما زادت درجة التوصيل الكهربي للماء (Rodier et al., 1996).

٥,٢. الأكسجين الذائب Disolved Oxygen (DO):

وأظهرت نتائج تحاليل عينات محطة ضخ مياه GD1(Gendarmerie) اختلافاً كبيراً لقيمة معايير مستوى الثقة (***$P = 6.61.10^{-5}$) للأوكسجين المذاب. كما أظهرت عينات محطة ضخ مياه GD24 Centre STE اختلافاً بسيطاً لقيمة معايير مستوى الثقة (***$P = 1.72.10^{-5}$) للأكسجين الذائب. وأيضا أظهرت عينات مياه محطة 2Ch. Rue de 40 اختلاف أكبر لقيمة معايير مستوى الثقة (***$P = 0.000158$) للأكسجين الذائب.

ويتضح من الجداول (١) أن أعلى متوسط لقيمة الموصلية الكهربية قد سجلت في محطة 2Ch.Jum. Rue de 40 (6.77) وسجل (6.53) لمحطة ضخ مياه GD24 Centre STE، وسجل (٦,٢٢) لمحطة ضخ مياه GD1 Gendarmerie. جميعها لعينات المياه بعد المعالجة. وجد أن جميع هذه المتوسطات لمختلف عينات المحطات تتجاوز الحدود المسموح بها لنسبة الأكسجين الذائب التي حددتها منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن الماء الصالح للشرب يخلو من الأكسجين المذاب (DO = صفر). بينما المياه الجوفية أكدت المنظمة بأن كمية الأكسجين الذائب في الماء عند درجة حرارة ٢٥ °م تتراوح ما بين ٢ – ٣ ملجم/ لتر. (إبراهيم،٢٠١١م).

الاستنتاج CONCLUSION

يستنتج من هذه الدراسة أن عينات المياه في منطقة الدراسة قبل وبعد المعالجة لمحطات الضخ للشركة التشادية للمياه STE أعطت تبايناً كبيراً لقيمة معايير مستوى الثقة للخواص التالية: المواد الصلبة الكلية (Total Dissolved Solids) TDS، ودرجة التوصيل الكهربي Electrical Conductivity (EC)، والأكسجين المذاب Disolved Oxygen (DO) وهذه الدرجة من التباين لهذه الخواص سجلت في جميع مواقع اخذ العينات الثلاث [(Gendarmerie)GD1، 2Ch. Rue de 40 (Château Rue)، GD24 (Centre STE)]. بينما خاصية درجة الحموضة القلوية pH فأعطت عينات محطة (Gendarmerie)GD1 تبايناً أكبر لقيمة معايير مستوى الثقة (***$P = 0.000561$) بينما أعطت عينات محطة GD24 (Centre STE) تبايناً أكثر لقيمة معايير مستوى الثقة (**$P= 0.048$). أما عينات المحطة الثالثة فأعطت تبايناً بسيطاً لقيمة معايير مستوى الثقة (*$P = 0.0314$).

كما أعطت خاصية درجة الحرارة في عينات محطة (Gendarmerie)GD1 تبايناً أكثر لقيمة معايير مستوى الثقة (**$P = 0.0032$) بينما أعطت عينات محطة GD24 (Centre STE) تبايناً بسيطاً لقيمة معايير مستوى الثقة (*$P = 0.0464$). أما عينات المحطة الثالثة فلم تعطي أي تبايناً لقيمة معايير مستوى الثقة ($P= 0.0747$).

لوحظ أن كل قراءات درجات الحموضة لعينات المياه قبل المعالجة كانت أكبر بفوارق عشرية بسيطة عن قراءات درجات الحموضة لعينات المياه بعد المعالجة. ولكن جميع قراءات قيم درجة الحموضة لعينات المياه للمحطات لا تتجاوز الحدود المسموح بها.

كما لوحظ أن كل متوسطات درجات الحرارة لعينات المياه قبل المعالجة تزيد عن متوسطات درجات الحرارة لعينات المياه بعد المعالجة. بالنسبة لدرجات حرارة عينات مياه الشرب قبل وبعد المعالجة وهي تقع ضمن الحدود المسموح بها (١٣– ٣٥) للـ UE ولكن تتجاوز الحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب (٢٠– ٢٥) لمنظمة الصحة العالمية (WHO).

أما بقية لخواص المدروسة (TDS وEC وDO) فكانت جميع متوسطات نوعي العينات (قبل وبعد المعالجة) ضمن الحدود المسموح بها تبعاً لمعايير لمنظمة الصحة العالمية (WHO) والمجموعة الأوربية (UE).

التوصيات Recommandations

- ضرورة المعالجة المتقدمة لمياه الشركة التشادية للمياه
- الاستفادة من التقنيات الحديثة لمعالجة مياه الشرب.
- ضرورة الصيانة الشهرية لكل محطات الشركة تفادياً لتراكم الملوثات الكيميائية والبيولوجية.
- استبدال التوصيلات الحديدية والنحاسية لشبكة مياه الشركة بتوصيلات بلاستيكية .
- ضرورة إجراء التحاليل الفيزيوكيميائية والبيوكيميائية والمايكروبيولجية لمعرفة مدى صلاحية مياه الشركة للشرب والاستخدامات البشرية.

المراجعREFERENCE

الرقيق، مسعود أمحمد، أحمد حسن، محمد إبراهيم، ٢٠١٠، تقدير بعض العناصر الفلزية في مياه الشرب بجمهورية تشاد بواسطة طيف الامتصاص الذري، مجلة جامعة سبها (العلوم البحتة والتطبيقية) المجلد التاسع، العدد الثاني، ص ٧– ١٠، ٢٩–٣٦.

السلمان، إبراهيم مهدي، المحبس، محمد الطاهر والكرتيحي، علي عيسى، **٢٠٠٦م**، تقيم عملية للمياه المعالجة المعادة من المجمع الصناعي في مدينة تمنهنت جنوب ليبيا، مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية المجلد ٦، العدد **الأول**، ص ١٣– ٦١.

خليل، ياسر عبد الإله، **٢٠٠٧**، مخاطر المحتوى الميكروبي على الصحة، منشورات مؤسسة حماية البيئة الأردنية، الطبعة **الثانية**.

خلف، عمر كريم، إبراهيم بكري عبد الرزاق، محمود هويدي ماجد، **٢٠١٣** تقييم بعض خصائص مياه الصرف الصحي المعالجة بمحطة النعيمية (الفلوجة) تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي المعالجة، مجلة الفرات للعلوم الزراعية العدد**٥** ص ٢٠٦– ٢١٤

سعيد، محمد الصاوي، **٢٠٠٩م**، نسبة الأوكسجين الذائب في مياه الشرب، مجلة العلوم الأساسية – جامعة الحديدة، جمهورية اليمن العدد **الخامس عشر**، ص ١٩.

صلاح، علي عبد المحسن، **٢٠٠٩**، الموصلية الكهربية لمياه الشرب، منشورات المعهد العربي للدراسات البيئية، والتقانة، دمشق، ص:٩٩– ١٠٧.

طاهر، خالد عبد المجيد، **٢٠١٦**، تأثير درجة الحموضة على مياه الشرب، منشورات جامعة البليدة – جمهورية الجزائر.

محسن، ألساعدي أحمد، **٢٠١٧م**، تأثير زيادة الأملاح لمياه الشرب على الصحة، منشورات جامعة عمر المختار– البيضاء – ليبيا.

إبراهيم، عبد الستار مروان، **٢٠١١م**، تأثير المواد الصلبة الكلية الذائبة على صلاحية مياه الشرب، منشورات جامعة بيروت – لبنان.

أرشف الإدارة العامة الفنية للشركة التشادية للمياه.

أرشيف البلدية المركزية لمدينة أنجمينا - تقريـــر رقـــم ٢٠١٢/٠٤، حول الخطة العامة لتحديث ونظافـــة وإصلاح مدينة أنجمينا. بلدية مدينة أنجمينا.

أرشيف الأمانة العامة لبلدية الدائرة الثانية لمدينة أنجمينا -تقرير رقـــم ٢٠١٧/٠٦م، إحصـــائية الآبـــار الارتوازية لمياه الشرب ببلدية الـــدائرة الثانيـــة لمدينة أنجمينا.

APHA: American Public Health Association, (**1998**) (W.P.C.F.) Standard Methods for the Examination of water, Edition119, New York.

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) **1996**, Guidelines for Heavy metal ions in Drinking Water and Wastewater used in irrigation of vegetables, paris Univ. France. PP. 43-48. European Union (EU, 2011) Guidelines for Quality Wastewater used in irrigation. PP. 14.

European Union (EU,**1992**) Guidelines for Quality Wastewater used in irrigation. PP. 14.

WHO; **2008**. Guidelines for Drinking Water Quality, Volume **1**: Recommendations WHO, Geneva 2008.

Rodier S.A. and jean B. Cloud. **1996**. "Effuent from own waste water treatment: New possibilities foe use": Deutsch Milchwirtscaft, **50**: 12, PP. 496- 497.

Evaluation of some Physical Properties of of Drinking Water in Municipality of the Second District of N'Djamena

Gamar M. G[1*], Hamza A.Ousman[1], Fatma Z. Rachid Zaïd[1], and Mohagir A. M.[2]

[1]Higher Teachers' Training School of N'Djamena, Dept.of Life & Earth SC. P.O. BOX : 460 Chad.

[2]College of Applied and Pure Sciences, University of N'djamena, P.O. BOX: 1027. N'Djamena, Chad.

ABSTRACT

This study aims to estimate some of the physical properties of drinking water distributed by the Chadian Water Company (STE) to the residents of N'Djamena through its various reservoirs and networks, then comparing the percentages of these standards with the permissible limits according to the specifications of international bodies and organizations concerned with health and environment. These properties are: EC:Electrical Conductivity(µs/cm) **,**pH, TDS: Total Dissolved Solids(mg/l), T: Temperature (C° , DO :Dissolved Oxygen.

Water samples were collected before treatment (directly from the artesian well) and after treatment (from the water distribution network) from three stations of the Chadian Water Company (STE): GD1 (Gendarmerie), GD24 (Centre STE). 2Ch.jumelles (Châteaux Rue 40). The physical properties of these samples were determined in the laboratory of the Chadian Water Company according to the approved standard methods. The results of the analyzes for various properties were compared with the permissible values and limits of the World Health Organization and some health and environmental bodies and institutions. this study Was Conducted from February to March 2021.

All the measurements made were repeated three times, then each result was expressed as the mean value plus or minus the standard deviation. The statistical analysis program **Recomander** (R×643.2.2.5.Lnk) was used to perform the statistical analyzes of the results, and the confidence level for these results was taken at $P<0.05$.

Keywords: STE, physical characterization, N'Djamena, pH, EC, TDS, OD.