تقييم كفاءة خدمة المياه الصالحة للشرب في مدينة حلبجة
هەڵسەنگاندنی شیاوی خزمەتگوزاری ئاوی خواردنەوە لە شاری هەڵەبجە

نجم الدين هادي محمدسعيد[1]
[1]قسم الجغرافية،/ كلية علوم الإنسانية ،جامعة حلبجة، مدينة حلبجة، اقليم كوردستان، عراق
Corresponding author's e-mail: najmaddin.muhammad@uoh.edu.iq

الملخص:

يعد انتاج واستهلاك المياه الصالحة للشرب من المواضيع التطبيقية المهمة التي توجهت إليها الدراسات التخطيطية وذلك لازدياد الطلب على أستهلاك مياه الشرب واستخداماتها الأخرى؛ تعاني مدن العالم من مشكلة توفير الخدمات وخاصة مشكلة التجهيز المائي التي تعد ظاهرة عالمية تزداد حدتها في المناطق الجافة و المدن البعيدة عن الأنهار، تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن آلية عمل مشاريع انتاج المياه الصالحة للشرب المزودة لمدينة حلبجة وتقويم كفاءتها النوعية والكمية والتوزيعية، كما كشفت أن المدينة تجهز بالمياه الصالحة للشرب من مشروعين رئيسيين و(٧)الآبار الإرتوازية التي تخدم (٣٩)محلة سكنية بالغ عدد سكانها)٧٩٥٠٥نسمة عام(٢٠٢١)، إعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي في دراسة واقع خدمات المياه الصالحة للشرب. توصلت الدراسة إلى مجموعة من الأستنتاجات والتوصيات وعرضت في نهاية البحث، وأهمها أن كمية المياه الصالحة للشرب المنتجة في مشاريع ماء حلبجة هي كافية لتلبية جميع الاستعمالات في المدينة فقد بلغت حصة الفرد(٤٥٠ ليتر/فرد/يوم) (عام٢٠٢١) وهي أكبر من المعيار التخطيطي المحدد والبالغ (٢٥٠ليتر/فرد/يوم)، والمياه المنتجة من حيث النوعية متطابقة مع المواصفات القياسية العراقية والعالمية.

الكلمات المفتاحية: مشاريع المياه، مدينة حلبجة، مياه الصالحة للشرب، كفاءة، النطاق، الخزان، المأخذ.

گۆڤاری زانكۆی هەڵەبجە:گۆڤارێكی زانستی ئەكادیمیە زانكۆی هەڵەبجە دەری دەكات	
DOI Link	http://doi.org/10.32410/huj-10440
رێككەوتەكان	رێكەوتی وەرگرتن: ٢٠٢٢/٨/٨ | رێككەوتی پەسەندكردن: ٢٠٢٢/١٠/٢ | رێككەوتی بڵاوكردنەوە: ٢٠٢٢/١٢/٣٠
ئیمەیلی توێژەر	najmaddin.muhammad@uoh.edu.iq
مافی چاپ و بڵاوكردنەوە	©٢٠٢٢ م.نجم الدين هادي محمدسعيد، گەیشتن بەم توێژینەوەیە كراوەیە لەژێر رەزامەندی CCBY-NC_ND 4.0

پوختە:

بەرهەمهێنان وبەکارهێنانی ئاوی خواردنەوە یەکێکە لەو بابەتە پراکتیکییە گرنگانە کە توێژینەوەکانی پلاندانان بەئاراستەیان چووە، بەهۆی زیادبوونی خواست لەسەر بەکارهێنانی ئاوی خواردنەوە وبەکارهێنانەکانی تری؛ شارەکانی جیهان بەدەست کێشەی پێشکەشکردنی خزمەتگوزارییەوە دەنالێنن، بەتایبەتی کێشەی دابینکردنی ئاو، کە دیاردەیەکی جیهانییە و لە ناوچە وشکەکان و شارەکانی دوور لە ڕووبارەکان تووندییەکەی زیاتر دەبێت. ئامانجی توێژینەوەکە ئاشکراکردنی میکانیزمی کارکردنی پرۆژەکانی بەرهەمهێنانی ئاوی خواردنەوە کە بۆ شاری هەڵەبجە دابینکراوە وهەڵسەنگاندنی شیاوی چۆنایەتی و چەندایەتی و دابەشکردنی بووە، هەروەها ئاشکرای کردووە کە شارەکە ئاوی خواردنەوە لە دوو پرۆژەی گەورە و بیری ئیتیوازی دابین دەکرێت کە خزمەت بە (٣٩) ناوچەی نیشتەجێبوون دەکەن کە ژمارەی دانیشتووانیان (٧٩ هەزار و ٥٠٥) لە ساڵی (٢٠٢١)، توێژینەوەکە پشتی بە شێوازی شیکاری وەسفی بەستووە لە لێکۆڵینەوە لە واقیعی خزمەتگوزارییەکانی ئاوی خواردنەوە. توێژینەوەکە گەیشتە کۆمەڵێک دەرەنجام وڕاسپاردەی پەیوەندیدار کە لە کۆتایی توێژینەوەکەدا خراوەتەڕوو، گرنگترینیان ئەوەیە کە بڕی ئاوی خواردنەوە کە لە پرۆژەکانی ئاوی هەڵەبجە بەرهەمدەهێنرێت بەسە بۆ دابینکردنی هەموو بەکارهێنانەکانی ناو شارەکە، لەکاتێکدا پشکی تاک بڕی (٤٥٠ لیتر/کەس/ڕۆژ) (لە ساڵی ٢٠٢١)، کە زیاترە لە ستانداردە تایبەتەکانی پلاندانراو کە بڕەکەی (٢٥٠ لیتر/کەس/ڕۆژ)، وە ئەو ئاوەی بەرهەمدەهێنرێت لەڕووی جۆرییەوە، هاوشێوەیە لەگەل پێوەرە عێراق و نێودەوڵەتییەکان.

وشە کلیلەکان: پرۆژەکانی ئاو، شاری هەڵەبجە، ئاوی خواردنەوە، شیاوی، زۆن، تانکی، وەرگر.

Abstract:

The production and consumption of potable water is one of the important applied topics to which planning studies have been directed, due to the increased demand for drinking water consumption and its other uses.

The cities of the world suffer from the problem of providing services, especially the problem of water supply, which is a global phenomenon that increases in severity in dry areas and cities far from rivers.The study aimed to reveal the working mechanism of the drinking water production projects supplied to the city of Halabja and to evaluate its qualitative, quantitative and distributive efficiency. It also revealed that the city is equipped with potable water from two major projects and (7) artesian wells that serve (39) residential localities with a population of (79,505) people in (2021), The study relied on the descriptive analytical method in studying the reality of potable water services. The study reached a set of related conclusions and recommendations presented at the end of the research, the most important of which is that the quantity of potable water produced in the Halabja water projects is sufficient to meet all uses in the city. The per capita share amounted to (450 liters / person / day) (in 2021), which is greater than the specific schematic standard of (250 liters / person / day), and the water produced in terms of quality, are identical with the Iraqi and international standards.

Keywords: water projects, Halabja city, potable water, efficiency, ranges, reservoir, in take.

١- المقدمة:

تعد عملية توفير المياه من الخدمات الأساسية خاصة في المناطق الحضرية وبكميات كافية للاستهلاك البشري بكل أشكاله، حيث يحتاج الأنسان الى كميات كبيرة من المياه اخذت تزداد بمرور الزمن، حتى وصلت في الدول المتقدمة تكنلوجياً ما بين (٣٠٠-٦٠٠)ليتر/يومياَ، وفي الدول النامية مابين (١٥٠-٣٠٠)ليتر/يومياً (الدليمي، ٢٠٠٩، ٢٣١).

كما ان توفير المياه الصالحة للشرب لمختلف أشكال الاستعمالات الحضرية من المنزلية و التجارية والصناعية و الخدمية والمنافع العامة عاملاً اساسياً لايمكن بدونه الاستمرار والديمومة والنمو بمختلف اشكال النشاط الحضري، فقد اصبح موضوع توفير المياه الصالحة للشرب بالكمية والنوعية المطلوبة من الأهداف الرئيسة لمختلف دول العالم بعد التوسع والنمو الحضري في المساحات وفي عدد سكانها.

١-١ مشكلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة البحث بالشكل الآتي:-

١- هل تتناسب كمية المياه الصالحة للشرب الناتجة في مشاريع حلبجة مع كميات الاستهلاك؟.

٢-هل تتطابق نوعية المياه المنتجة (بعد المعالجة) في هذه المشاريع مع المواصفات العراقية والعالمية وخاصة منظمة الصحة العالمية (WHO)؟.

٣-هل تتناسب طاقة تصريف أنابيب النقل مع كمية المياه المنتجة في مشاريع انتاج مياه الشرب؟.

٤-هل شبكة توزيع المياه داخل المحلات السكنية (الأنطقة) كفوءة وتتناسب مع طاقة التصريف أنابيب الناقلة وتفي بأحتياجات المواطنين في المحلات السكنية كافة؟.

١-٢ فرضية البحث:

تتمثل فرضية الدراسة حلول أولية لمشكلة الدراسة او تخمين او استنتاج ذكي يصوغه ويتبناه الباحث مؤقتاً لشرح بعض مايلاحظه من الحقائق والظواهر لتكون الفرضية كموجه له في دراسته (الخياط، ٢٠١١، ٨١)، إذ يمكن صياغة فرضية البحث على النحو الآتي:-

١- ان كمية المياه المنتجة في مشاريع ماء حلبجة تتناسب مع انماط استهلاك المياه في المدينة على الرغم من زيادة توسعها العمراني والسكاني.

٢- ان نوعية المياه الصالحة للشرب المنتجة في مشاريع ماء حلبجة مطابقة للمواصفات المحلية (العراقية) والعالمية.

٣- إن طاقة التصريف لأنابيب الناقل وشبكة التوزيع تتناسب مع كمية من المياه المنتجة عند مشاريع المياه وأخيراً تلبي بإحتياجات المواطنين.

١-٣ هدف البحث:-

١- يهدف البحث الى الكشف عن طبيعة عمل مشاريع ماء حلبجة وتقويم كفاءتها النوعية والكمية والتوزيعية.

٢- تهدف الدراسة الى تقييم المستقبلي لشبكات المياه من حيث نوعيتها و كميتها ومؤائمتها من نمو السكان المدينة خلال مدتين مستقبليتين من السنين (٢٠٤١، ٢٠٦٦).

٣- تهدف الدراسة الى إظهار كفاءة شبكة نقل المياه ونظام توزيعها في المدينة.

١-٤ منهج البحث:

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي في دراسة واقع خدمة المياه الصالحة للشرب، وكذلك استعمال الوسائل الكمية التي تتناسب مع طبيعة البيانات والمعلومات ذات العلاقة التي حصل عليها الباحث عن طريق الدراسة أو الزيارة الميدانية والجرد الموقعي في مديرية ماء حلبجة ومشروع ماء سيروان– حلبجة والأخرى ذات العلاقة، كالمقابلات الشخصية مع مسؤولي وذوي الخبرة ذات الشأن في المديرية ومشاريع المياه لتقدير كمية المياه المنتجة في الوقت الحالي والمستقبلي، فضلاًعن الدراسة الميدانية المتمثلة بجمع وتحليل نموذجين للفحوصات من المشاريع خلال شهري كانون الثاني وتموزعام (٢٠٢١)، وجمع وحصول على كميات المنتجة المسجلة من المياه الصالحة للشرب من المشاريع كافة والواصلة إلى الخزانات ومن ثم تغذية شبكة المياه في المدينة لنفس العام.

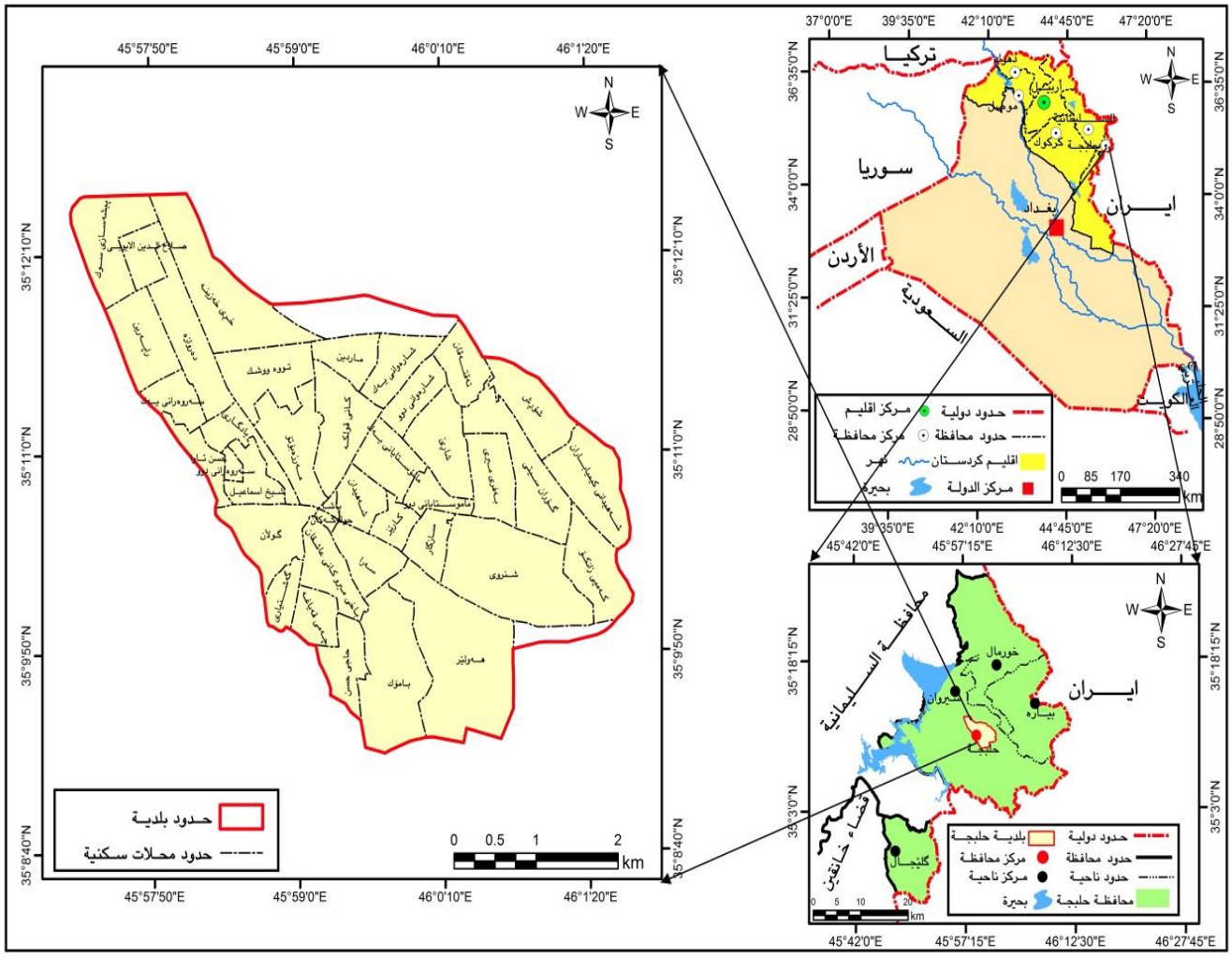
١-٥ هيكلية البحث:

وقد تضمن البحث: ملخص ومقدمة وأشارة الى بعض مفاهيم ومصطلحات عامة وخاصة المستخدمة في البحث، وتناول نبذة تأريخية عن تجهيز المدينة بالمياه الصالحة للشرب ومشاريع المياه في حلبجة (من ناحية الزمنية) و منظومة المياه في المدينة في الوقت الراهن، ومن ثم الجانب التطبيقي للبحث وهي تقويم كفاءة المياه الصالحة للشرب في مدينة حلبجة من النواحي: الأنتاج والمعالجة والنقل والتوزيع، وختاماً تم التوصل الى عدة استنتاجات وتوصيات.

١-٦ حدود مكان و زمان البحث: مدينة حلبجة (أهم ملامحها) عام ٢٠٢١:

حلبجة من المدن القديمة في إقليم كوردستان، من حيث الموقع تقع مدينة حلبجة في الجنوب الشرقي لإقليم كوردستان والشمال الشرقي من العراق وتبعد بحدود 260كم شمال شرق بغداد، و 83 كم جنوب شرق مدينة السليمانية (المولوي، 2008، 10)، وكانت حلبجة سابقاً وحتى وقت قريب مركزاً للقضاء وتابعة لمدينة السليمانية ادارياً، ولكنها حالياً مركز للمحافظة التي أستحدثت عام 2013 و تبعد 16 كم عن الحدود الإيرانية، وترتفع عن مستوى سطح البحر (726) متراً وهي محاطة بسلسلة الجبال (هورامان، شنروى، بالامبو)(Baram et. al., 2021: 89) ، تقع على خط طول ' 57 هـ45 شرق خط كرينيتش ودائرة عرض'9 هـ35 شمال خط الإستواء ولغاية "45 ' 12 هـ35 شمالاً و "55 '01 هـ46 شرقاً، وهي تضم (39) محلة سكنية ينظر الخريطة(1) في عام 2021 ومقسمة الى (23) نطاق (ZONE).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق وأقليم كوردستان ومحافظة حلبجة والمحلات السكنية فيها



المصدر:عمل الباحث أعتماداً على:

١- رئاسة بلدية حلبجة، قسم التخطيط، مخطط الأساس لعام٢٠٢١.

٢- حمەامين و ئەوانى تر ٢٠٢٠، ل٤٣١.

٣- حداد، هاشم ياسين حمدأمين، (ئەوانى تر)، ئەتلەسى هەرێمى كوردستانى عێراق وعێراق وجيهان، چاپى يەكەم، هەولێر،٢٠٠٩، ل٢٠،ل٨١.

٤- حمەامين، هێمن كمال، ٢٠١٨، ل١٢١.

٢- مفاهيم ومصطلحات عامة وخاصة بالبحث:

٢-١ سكادا SCADA)): نظام التحكم والسيطرة وجلب المعلومات:

يتيح نظام التحكم هذا لمصادر المياه والخطوط الناقلة و وحدات محطات المعالجة وشبكة التوزيع والخزانات في منطقة الخدمة بطريقة آلية ومن خلال غرفة تحكم واحدة واستعماله يؤدي إلى رفع الكفاءة التشغيلية والمحافظة على نوعية المياه بالإضافة إلى تخفيض كلف الصيانة والتشغيل (علوان، ٢٠١٢، ٤٢).

٢-٢ الكفاءة (capability): والمتمثلة في كيفية تخصيص الموارد المحدودة والمتاحة للمجتمع، من أجل تلبية احتياجات ورغبات الأفراد المتجددة والمتكررة، يعد مفهوم الكفاءة من بين أكثر المفاهيم المستخدمة في تقييم (قريشي و الحاج عرابة، ٢٠١٢، ١٢)؛ تتناول الدراسات المختلفة دراسة الكفاءة فيمكن تعريف الكفاءة بشكل عام على انها: فعل أي شيء على النحو الصحي أو هي إنجاز الكثير بأقل ما

يمكن، أي العمل على تقليل الموارد المستخدمة، سواء كانت بشرية أم مادية أم مالية، والعمل على تقليل الهدر والعطل في الطاقة الإنتاجية (محمدسعيد، ٢٠١٧، ١٧١٠)؛ من خلال التعاريف السابقة يتحدد مفهوم (الكفاءة) أحسن أستثمار في المؤسسات الخدمية للعناصر المادية والبشرية العاملة فيها بالشكل الذي يجعلها تقدم أكبر فائدة للمواطنين بأقصر وقت وأقل كلفة (جنيط، ٢٠١٥، ٥٥٠).

٢-٣ التنبؤ بعدد السكان: لحساب عدد السكان المتوقع في عام (t) أي التنبؤ بعدد السكان بعد فترة من الزمن مستخدماً المعادلة التالية:

(1)..... $P1=P0(1+ r/100)^t$ (= معدل النمو السنوي للسكان، t = عدد السكان بين التعدادين (الفترتين) ، P1 = عدد السكان في السنة الأخيرة، P0 = عدد السكان في سنة الأساس).

معدل النموالسنوي للسكان (R): لمعرفة (r) يكون بالاعتماد على المعادلة التالية: $R = \left(\sqrt[\tau]{\frac{P1}{P0}} - 1\right) \times$ (السعدي، بدون سنة الطبع، 24)

2-4 شبكة توزيع الماء الصافي: مكون أساسي من مكونات منظومة المياه، تتكون بشكل متراتب من الأنابيب مختلفة الأحجام والأنواع وتضخ الماء من المحطة (المعالجة) الى الشبكة وتنقل الى الاستعمالات المختلفة للماء (حمزة، ٢٠١٤، ٧٣).

٢-٥ المشاريع: كلمة المشاريع أينما وردت في البحث المقصود بها مشروع ماء سيروان-حلبجة ومشروع المياه إحمدآوا(زلم)-حلبجة والآبار الإرتوازية المشتغلة وتجهز الشبكة المنتشرة في الأحياء السكنية داخل المدينة.

٢-٦ العمرالافتراضي للمشروع ماء سيروان-حلبجة: العمرالافتراضي هو (٥٠) عاماً يعني حتى عام (٢٠٦٦)الميلادية والمشروع بحجمه الحالي هو لمدة (٢٥) سنة ويمكن التوسع به ل(٢٥) سنة الأخرى (محمد، ٢٠٢١/٢/١٣).

٢-٧ التشغيل والأدارة مشروع ماء سيروان-حلبجة: مع اكمال المشروع وبدايته تم التشغيل والأدارة من قبل نفس الشركة الكورية مع فريق العمل المحلي حتى التأريخ (٦/٣ /٢٠١٨)، ووجود هؤلاء معهم بقصد تدريبهم لكي يقوموا بزمام الأمورواادارة المشروع مع أستلام المشروع لاحقاً، وهكذا تم أستلامه بالكامل من قبل مديرية ماء حلبجة بنفس التاريخ كما حدد لها (محمد، ٢/١٣ /٢٠٢١).

٢-٨ NDR: هو رمز للخزانات المياه المستخدمة في مشروع ماء سيروان-حلبجة التي تصل المياه الصالحة للشرب بعد المعالجة قبل التوزيع ويتكون من (٣) الخزانات كالآتي: (١NDR، ٢NDR) الواقعين ضمن شبكة توزيع المياه في حلبجة، أما الثالث هو NDR٣ بسعة (١٢٠٠٠)م٣ في قضاء سيدصادق بطول (٢٤١٠٥)م والأنبوب المستخدم فيه هو بقطر(٥٠٠)ملم وقبل وصوله يتغذى الخزان الموجود في ناحية سيروان الواقعة بين حلبجة و سيدصادق.

٣- نبذة تاريخية عن تجهيز حلبجة من المياه الصالح للشرب ومشاريع المياه فيها (من الناحية الزمنية):

بداية تجهيزالمدينة أو بالأحرى بعض محلاتها حينذاك بالمياه للشرب تعود الى عام (١٩٢٩) من خلال الخزان عند الجامع الكبير (مزگەوتی جامیعه) الواقع فی محلة (کانی عاشقان حالیاً) القريبة من مركز المدينة ومن ثم يصل الى الشبكة من خلال الأنابيب ومن ثم توزع مياه الشرب على المدينة (هەورامانی، بدون سنة الطبع، ٩)، وعلى الرغم من ذلك لم تشمل المدينة ككل وخاصة بعد توسع المدينة والزيادة السكانية، واستمرت هذه الحالة بعد إخفاق كبير للمياه لقلتها ولم تفي احتياجات المدينة آنذاك، حتى في عام (١٩٥٧) تم العمل على زيادة المياه من مصدر آخر من خلال مد أنابيب من كهريز الحاج حسن الواقعة في جهة الجنوب الشرقي للمدينة والواقعة في محلة الحاج حسن الحالية ضمن النطاق (١-٩)، وايصاله الى الخزان الكبير بأسم (حوض الباشا) الذي شيد في نفس العام في محلة باشا، وفي نفس الفترة حفرأول بئر إرتوازي قريبة منه والواقعة في محلة سراي حالية وربط بنفس الخزان وجهز المحلات السكنية القريبة منه بالمياه، ولكن دون أن تصل المياه الى معظم المحلات الأخرى وخاصة البعيدة منها كالمحلات (پیرمحمد وشیخ اسماعیل ومناطق قريبة عن معمل تنقيح التبغ سابقا وضمن محلة مەرزەبۆتۆ الحالية)، وتباعاً بفترة بني الخزان الآخر قرب معمل التنقيح (وبعد فترة وبالذات في عام (١٩٧٣) (نجيب، ٢٠٢١/٩/٢١) حفر بئران ارتوازيان آخران الاول منهما ضمن بناية المعمل المذكور والثاني قرب جامع الحاج محمد في محلة مەرزەبۆتۆ الحالية وهذان البئران اخذا التسلسل (١١، و١٢) على التوالي في الجدول (١) الخاص بالآبار الأرتوازية وتجهز المحلات القريبة منها بالمياه، وهكذا استمرت هذه الحالة حتى عام (١٩٧٨) وبنهايتها تم حفر(٤) آبار ارتوازية وبعد تهجير القرى الحدودية بشكل قسري واسكان جزء

كبير منهم ضمن مجمعي عنب (هي محلتا شارەواني ١ وشارەواني٢ الحاليتان) وزمقي وهي محلة (دەروازه) الواقعة عند مداخل المدينة على طريق سيروان حلبجة فضلاً عن إسكان عدد كبير من هؤلاء المهجرين الآخرين ضمن المحلات القديمة أو عند أطراف المدينة آنذاك من خلال بناء الوحدات السكنية لأنفسهم، ولذلك أضطرت دائرة الماء عام (١٩٧٩) بحفر(٤) آبار أرتوازية في كلا المجمعين السكنيين آنفي الذكر، وبعدها تباعاً حفرعدد آخر بواقع (٧) آبارفي عام (١٩٨٠) (مديرية ماء حلبجة، قسم صيانة،٢٠٢١) (حمةرحيم، ٢٠٢١/٩/١٤)، مع ذلك والجدير بالذكر إن الكثير من البيوت والأسر في كثير من المحلات والمناطق السكنية وخاصة الواقعة في مناطق الأطراف وحتى الآخرين ليسوا بالعدد القليل في محلات قريبة من المركز والذين لم يصل اليهم خط أنابيب وشبكة المياه بعد وخاصة القريبين من منابع الينابيع والكهاريز الموجودة والمنتشرة في بعض الأنحاء المتفرقة من الأحياء السكنية كمنابع (كانى تووه وشک وكانى عاشقان وكانى صوفي خدر وكانى زارا وكانى كويره وكانى مير وكانى شێخ والعديد من المناطق الأخرى) مضطرين لتلبية احتياجاتهم وأغراضهم بانفسهم أو على ظهور الحيوانات لجلب المياه الى بيوتهم، فضلاً عن عدد لايستهان به من الأسر أضطروا إلى حفر الآبار السطحية غير العميقة التي تتراوح عمقها بين (٤٠-٤)م ضمن بيوتهم، بمعنى ان المياه غير مجهزة للجميع وحتى خط الأنابيب والشبكة لم تغطي جميع المحلات، واستمرت الحالة على هذا المنوال بحفر الآبار حتى وصل العدد الإجمالي للآبار (١٨) في عام ١٩٨٢، ولكن دون حل لمشكلة قلة المياه، و لمعالجة ذلك بحلول عام (١٩٨٣) دفع المعنيين ذوو الشأن الذهاب الى ايجاد مصدر آخرغير الآبار أي مصدر دائم الجريان (باموّكى، ٢٠٢١/٩/١٤)، في النهاية تم الإقرار بإيصال المياه من مصدر (زلم) عند قرية (احمدآوا) الى حلبجة عن طريق مد أنابيب النقل وبواسطة المضخات وبعد فترة باشرت دائرة الماء بالتنفيذ ونفذت جزء من مد الأنابيب حتى قرية آواى روستم بك على طريق خورمال وبيارة ومدت أجزاء أخرى متفرقة منها الى المدينة ولكن دون اكمالها بشكل نهائي ثم توقفت عنها تماماً في عام (١٩٨٥)، بسبب قرب أحداث الحرب العراقية الأيرانية عنها، ولذلك عادت دائرة الماء ثانية بحل قلة المياه وتجهيز المدينة بمياه شرب من خلال حفرالآبار بين حين وآخر حتى وصل عددها في شهر مارس عام ١٩٨٨(٢٥) بئراً، هذا تزامناً مع دخول القوات الأيرانية المهاجمة للمدينة ومناطق المحيطة وبذلك انتهت جميع مظاهر الحياة في المدنية وبذلك أصبحت المنطقة ككل خالية من السكان نتيجة للهجرة الجماعية الى داخل الأراضي الأيرانية أو كنازحين داخل العراق، ولكن مع انتفاضة ١٩٩١ وبعد عودة الأهالي الى المدينة بدأ الأعمار والمحاولات لِاعادة الخدمات اليها حاولت السلطات المحلية إحياء وتشغيل مشروع احمدآوا ولكن دون جدوى بسبب قلة الامكانيات المالية والفنية حينها، واستمرت الحالة حتى عام ١٩٩٥ و مجدداً عودة السلطات بإكمال ما تبقى من المشروع وايصال المياه الى المدينة عن طريق اسلوب الجاذبية(Gravet) دون استعمال الكهرباء والمضخات من منبع زلم وليس من أحمدآوا كما كان سابقا، وبعد فترة وجيزة توقف العمل فيها ثانية لقلة التمويلات المالية ولم تكتمل بعد، ومرة اخرى عند عام ١٩٩٧ عودة للعمل في المشروع لاكماله ولكن بمراحل وبفترات عدة حتى تم انتهاء واكمال المشروع وافتتاح عام ٢٠٠٣ وأخيراً تم ايصال المياه الى الخزان بحجم (١٠٠٠)م٣ في المدينة وسميت بخزان أحمدآوا الواقعة في محلة (كاريّز) حالياً، ومن خلاله تجهز مايقارب ب(٣٠٪) من المدينة بالمياه في وقتها (رشيد، ٢٠٢١/٩/٢١)، ولكن المشكلة تجهيزالمدينة ككل بالمياه لم تحل بعد نتيجة زيادة السكانية وتوسع المدينة، بعد أن شهدت

جدول (١) قائمة بآبار الآرتوازية المحفورة في مدينة حلبجة خلال المدة بين (١٩٥٧-٢٠٢٠) حسب رقم واِسم كعنوان والأنتاج ب(م٣/ الساعة وعمقها ب(م)

رقم البئر	اسم البئر	الأنتاج (م3/الساعة)	العمق (م)	سنة الحفر	عن مستوى سطح البحر	الموقع (محله سكنيه
1	حەوزی پاشا	18	120	1957	719	هەولێر
2	معسكر/ سرا كارناكات	24	100	1980	767	سازگار
3	ڕیگای دەڵەمێر	26	110	1979	800	شەڕوێ
4	قەمان	46	185	1979	793	سازگار
5	شەمعەکە (ئەشکەوڵ)	46	156	1979	776	سازگار
6	زەلم	42	150	1979	730	کارێز
7	شەهیدان	32	110	1980	723	شەهیدان
8	مامۆستایان	24	110	1980	762	مامۆستایان1
9	احمد مختار	30	117	1984	709	مامۆستایان1
10	حاجی محمد	8	110	1973	689	مەرزەیۆتۆ
11	مەرزەیۆتۆ	22	110	1973	708	مەرزەیۆتۆ
12	سەیدجیم	34	160	1986	700	شێخ اسماعیل
13	شارەزوور	24	120	1986	705	گەشتیاری
14	کۆکۆیی	22	110	1986	724	باخی میروکانی نەشقان
15	باخەکۆن	18	120	1986	736	باخی میروکانی نەشقان
16	مرکزشباب (لاوان)	24	110	1978	709	شارەوانی2
17	هاواری یەکان (هاوار)	30	200	1978	743	شاڕێ
18	گریانەیی (ئانیان)	28	120	1978	713	شارەوانی2
19	خاریانەیی (ئانانی)	36	280	1978	694	شارەوانی1
20	زانیاکان	26	110	1986	700	تەق تەقان
21	عەرەبان	24	110	1986	728	تەق تەقان
22	حسن کاوا	18	120	1999	684	حسن کاوا
23	پریسیاکان (خوتشان)	30	120	1980	673	دەروازە
24	زەهاتی (زهور)	26	110	1980	659	دەروازە
25	جلیلە (ئاشان)	30	150	2003	764	بەڕی میری
26	گۆڵان	24	120	1999	623	گۆڵان
27	کازاو	30	157	1999	780	هەولێر
28	گۆڵان	25	140	1980	767	گەشتیاری
29	کیمیاباران 1	25	300	2008	713	سەروەرانی2
30	زەماوەندان	40	250	2008	805	هەولێر
31	ئاسۆ حاجی محمد	30	242	2008	825	هەولێر
32	وەزگێل	25	230	2008	808	شەڕوێ
33	بەڕێز	22	200	2008	808	شەڕوێ
34	شەڕوێ	12	180	2008	771	شارێ
35	شهید فاتیح	18	150	2008	773	تووڕەشک
36	شیخ عزالدین (دەروازە)	7	200	2008	647	دەروازە
37	پیشەسازی سوك	18	200	2008	612	پیشەسازی سوك
38	فەرماندەیی	30	105	1993	665	ڕابەرین
39	گوزان سیتی 1	22	250	2011	860	گوزان سیتی
40	گوزان سیتی 2	45	240	2011	810	گوزان سیتی
41	گوزان سیتی 3	32	230	2011	775	گوزان سیتی
42	شهید عابد اکرم	32	200	2015	778	هەولێر
43	شەهیدانی پ1	26	150	2018	805	شۆڕش
44	شەهیدانی پ2	12	150	2018	802	شۆڕش
45	شەهیدانی کیمیاباران	40	280	2018	810	شەهیدانی کیمیاباران
46	شەهیدانی کیمیاباران	36	280	2018	812	شەهیدانی کیمیاباران

المصدر:عمل الباحث أعتماداً على: مديرية ماء حلبجة، قسم صيانة، المعلومات والبيانات،٢٠٢١، غير منشورة، بدون صفحات.

المنطقة هجرة جماعية (نزوح سكاني) بأتجاه مدينة حلبجة الناتجة عن تدهورالوضع السياسي المتردي من ناحيتي خورمال وبيارة وقراهما من الفترة الممتدة بين عامي ٢٠٠١ - ٢٠٠٣ مع اسقاط النظام العراقي،مما ترتبت عنه مواجهة المدينة لشحة المياه مرة أخرى وعولجت

بحفر آبار جديدة بين الحين والآخر حتى وصل عددها (٣٨)بئراً عام (٢٠٠٨) وكان هذا هو الحل الوحيد آنذاك دون بديل لان من غير الممكن زيادة كميات المياه من مصدر زلم لأنه أساساً مخصص للأغراض الزراعية والأروائية، ومن جانب آخر في تلك الفترة وما يليها واجهت المدينة والمنطقة المحيطة بها سنوات من الجفاف ومن ثم انخفاض المياه الجوفية، مما دفع السلطات المحلية الى التوجه لحل المشكلة بشكل نهائي بمد المياه الى المدينة من مصدر آخر دائم الجريان والقيام بأختيار مد المياه من بحيرة دربنديخان قرب موقع (عەرەب سوار) عن بعد يقارب (١٠,٥)كم من المدينة الواقعة في جنوب غرب المدينة عن طريق أنابيب، وسمي بمشروع مياه سيروان –حلبجة آنذاك كما سنشير إليه في الفقرات اللاحقة.

٤- واقع الحال منظومة المياه في مدينة حلبجة: تعتمد أوتتغذى المدينة للمياه الصالحة للشرب كمنظومة كاملة تتكون من عدة مصادر كما سنعرضه لاحقاَ، وسنتطرق أيضاً للمكونات الأساسية وحالاتها الفنية والانتاجية، هذه المصادر هي: ١- مشروع سيروان-حلبجة (مشروع متكامل) ٢- مشروع أحمدآوا(الزلم) - حلبجة ٣ - الآبار الإرتوازية موزعة في أنحاء المدينة(سميت بالمشروع الثالث لغرض هذا البحث).

٤- ١ المصدررقم١: مشروع الماء سيروان– حلبجة: اذ تعد الأنهاروالبحيرات من المصادر العذبة المهمة التي استعملها الانسان لسهولة الحصول عليها مما زاد من استعمالها يتضمن العمليات الاساسية المستخدمة في تنقية مياه الشرب والمعتمدة على معالجة المياه السطحية وبالخصوص مياه الانهارعلى عدة خطوات للعمليات الفيزيائية والكيميائية كما في الشكل(١).

الشكل(١) يوضح مراحل ومكونات مشروع ماء سيروان– حلبجة كمنظومة من المأخذ منتهية بالخزانات

المصدر: من عمل الباحث أعتماداً على: مشروع ماء سيروان- حلبجة، من الأرشيف والسجلات، غير منشورة.

هذا المشروع من المشاريع الفريدة من نوعها على مستوى الأقليم ليس مشروعاً اعتيادياً وانما يعد من المشاريع الحديثة من حيث المكائن والتشغيل والتنكنلوجيا المستخدمة في الأدارة والتحكم باستخدام برنامج (Scada)، ويدارمن قبل هيئة من المتخصصين المحليين ذوي الأختصاصات المختلفة من المهندسين والفنيين بمختلف اختصاصاتهم والأداريين وأخرى متفرقة بمجموع (٦٠) فرداً، والجدير بالذكر هنا ان المشروع صمم الجزء الكبير منه من قبل شركة الخطيب والعلمي اللبنانية بين الفترة (٢٠١٠-٢٠١٣) باستخدام التكنلوجيا المتقدمة والحديثة في هذا المجال، وقام أيضاً بأشرف المشروع عند التنفيذ(رشيد، ٢٠٢١/٩/٢١)، وبعد اكمال جميع الإجراءات الأدارية وموافقتها

النهائية لتنفيذها وبعد أن تم تمويله المالي من قبل شركة جامايكا اليابانية بمبلغ قدره (٢٠٠) مليون ين ياباني مايعادل (١٧٠) مليون دولار أمريكي في حينها، ونفذت من قبل الشركة سانيؤنگ (SSANGYONG) الكورية في عام (٢٠١٣) وتم الانتهاء من المشروع بتاريخ (٢٠١٦/٦/٣) واديرت من قبلها لمدة سنتين. و من جانب آخر المشروع هو منظومة تتألف من المأخذ وهياكل السحب ومحطات الرفع العالي والإرسال والنقل ومحطة المعالجة والأحواض المياه الارضية وشبكة الأنابيب المغذية باختلاف اقطارها ونوعياتها؛ وسنتطرق الى هذه المكونات الأساسية وحالتها الفنية والانتاجية أدناه، وبتأثيرعامل الجغرافية وطوبوغرافية الأرض بين مصدر المياه الخام هو بحيرة دربنديخان والمدينة جعله الى زيادة مراحل عمليات الأنتاج والأرسال والنقل لمسافات طويلة وعدد من الخزانات للأستلام والارسال، في (٤) مواقع كالآتي:-

١- الموقع الأول: المرحلة الأولى P المأخذ(Intake) يوجد في المشروع مأخذ رئيسي واحد، هذا المأخذ يأخذ مياه من بحيرة دربنديخان ليغذي مجمعات التصفية والمحطة المركزية بالماء الخام، من خلال طوبوغرافية الأرض أصبحت مراحل الأنتاج أزيد مما كان في المشاريع المشابهة، لأن الموقع الذي انشأ فيه المأخذ عبارة عن التل بأرتفاع مايقارب بين (١٠٠-١١٠)م عن سطح البحيرة ولذلك هذه المرحلة تتكون من (٤) أجزاء، أولاَ يتم سحب الماء الخام من النهرطبيعياَ(انسيابياَ) بدون واسطة من خلال الأنابيب الواقعة في ثلاثة مواقع مختلفة مثبتة في البحيرة لهذا الغرض (ويعد هذا المنشأ من المناشئ المعقدة تنفيذا لانه يراعى فيه حالة المصدرالمائي من حيث مستوياته صيفا وشتاءاَ)، الأول في الأعلىHigher intakeفي مستوى ٤٧٥م عن سطح البحر وبقطر(٩٠٠)ملم وبطول (٨٥)م عندما يكون مستوى المياه في البحيرة عالياَ، أما الثاني عند المستوى المتوسطLorin intake بمستوى ٤٦٤م بقطر(٩٠٠)ملم أيضاَ وبطول (١٥٣)م أما الأخير يستخدم في حالة مستوى المياه المنخفضRever bed بمستوى ٤٥٧م مستخدماَ فيه الأنبوب الأطول البالغ (١٧٥)م بقطر(١٢٠٠)ملم، أياَ كان عملها تتدفق المياه بشكل افقي مائل من البحيرة أو النهر الى الحوض بطريقة انسيابية، وجدير بالذكر أن هناك في بداية كل هذه الأنابيب مصافٍ ((Screens لمنع دخول الاجسام الطافية الكبيرة الحجم (كأكياس النايلون والقطع الخشبية الطافية) اضافة الى الأسماك، ومن الحوض الأنبوبي ومن خلال (٤) المضخات ترفع المياه الى(1P) اي الحوض الآخرالكونكريتي(الخرسانة) شكله أسطواني عند ارتفاع (٥٠) م والأنبوب المستخدم بقطر(٦٠٠)ملم انظر الى صورة (١) ومن داخل هذا الحوض ومن خلال (٣) مضخات من نوع الغطاس(تعمل مضختين والآخر كاحتياط قوة دفع كل منهما(١٠٠٠م٣/ساعة) يرفع مرة أخرى الى(2P)

صورة (1) موقع الأول: مرحلة الأولى المأخذ (P)على بحيرة دربنديخان)نهر سيروان(و(1P)

المصدر: من عمل الباحث أعتماداً على: مشروع ماء سيروان- حلبجة، من الأرشيف والسجلات، غير منشورة.

وهوالحوض الأكبر وفي موقع أعلى منه ب(٦٤)م منقسمة الى (٤) أجزاء مستطيلة الشكل وعندها تتم أول عملية فيزياوية بفصل كميات كبيرة من الترسبات النهرية من المياه ويطرد الى الخارج ومن ثم يرسل الى النهر ثانية، والمياه الباقية تذهب الى الحوض الآخر بجانب(٢P) و بمستوى ادنى منه ب(١)م ومن خلال(٣) مضخات كبيرة الحجم (تعمل مضختين والآخر كاحتياط قوة دفع كل منهما(١١٢٢ م٣/ساعة) من الماء الخام وهي الجزء الأخير في المأخذ هي(٣P) انظر صورة (٢)، وهذه المضخات تقوم برفع الماء وارساله الى الموقع الآخرعند ارتفاع (٢٠٥)م وببعد (٢٥٣٦)م عن موقع الأول وهو محطة المعالجة وسعة هذه المضخات الأخيرة يجب ان تكون مناسبة لتجهيز الماء الخام الى المحطة وبكمية تزيد قليلا عن معدل الاستهلاك اليومي الواصلة في نهاية فترة التصميمية في المدينة.

٢- الموقع الثاني وهومحطة المعالجة (Water treatment plant) (W.T.P) (٤P): وتتكون من مجموعة عمليات لتصفية المياه وتنقيتها ومعالجتها وجعل الماء صالح للشرب (حمزة، ٢٠١٤، ٧٣). الواقعة في (دارى ئاسكة) بقرب عن قرية هانەژالّه ببعد ما يقارب ب(٩)كم عن المدينة، وهي المكونة

صورة (2) الجزء الثاني للموقع الأول المأخذ(Intake) المكونة من (2P) و(3Pالجزء الأخير)

المصدر: من عمل الباحث أعتماداً على: مشروع ماء سيروان- حلبجة، من الأرشيف والسجلات، غير منشورة.

من عدة أجزاء (من الوحدات التشغيلية لتنقية المياه) تأتي تباعاً كالآتي انظر الى صورة (٣) أدناه:-

- وحدة أحواض المزج السريعة(Rapid Mix): هو عبارة عن الحوض الكونكريتي(الخرسانة) مسقوف، وفي محطات التصفية النمطية يتم تزويد المخثرات للمياه الخام قبل عملية المزج السريعة، تهدف هذه الوحدة الى توفير خلط كامل وجيد للمياه الخام مع المخثرات أي عدد من (المواد)الكيميائية المضافة اليها ك(الألمنيوم و الكلور والبوليمر)، ومن ثم تذهب المياه الى الحوضين الآخرين بنفس الحجم يبلغ سعة كل منهما (١١٠٠٠)م٣ وشكلهما أسطواني ويسمى بوحدات المزج البطيء ((Flocculation: ومنهما تتم عمليات المزج والاندماج لعملية خلط بطيئة تساعد على تجاذب الجزئيات ثم التجميع فيما بينها نتيجة اضافة المخثرات الى الماء في المرحلة السابقة، وفيهما تتم بشكل كامل عملية ترسيب المواد العالقة في المياه وتظهرعلى الشكل كتل الترسبية في أسفل الحوض وتسمى هذه العملية بالترسيب (Sedimentation): وهو من أهم عمليات معالجة، حيث يتم خلالها ترسيب الجزئيات بعد عمليتي التخثير والتلبيد، وتحوي جميع

احواض الترسيب ذات التدفق المستمرعادة على معدات ميكانيكية مايسمى الكاسحات لِإزالة الرواسب بصورة مستمرة ومن ثم تطرد الى خارج الحوض (ويصل الى الحوض الآخر قريبة منه بأبعاد(٢٠*١٢*٥,٦)م٢ أو بحجم (٤٨٠)م٣ و(٢)م منه تحت الأرض و(٢)م مستخدمة لجمع المياه ومن خلال خط انبوبي خاص مصنوع من بولى اسيلين بطول (٢٥٣٢)م وبقطر(٤٠٠)ملم تنقل مرة أخرى الى النهر)، والمياه الباقية تصب في حوض آخر مكون من (٦) أجزاء وتسمى هذه العملية ب(الترشيح) وهي تمثيل للعملية التي تحصل اثناء مرور المياه من خلال طبقات من حبيبات الرمل والحجر بأحجام مختلفة ومن ثم تذهب المياه الى حوض آخر تسمى بعمليات غسيل عكسي أي (غسل بالفلتر أي المرشح) وفيها يضاف الكلور اليها مرة ثانية وذلك للتعويض عن كمية الكلور المهدورة عند عمليات المعالجة السابقة، عند هذه المرحلة تنظف المياه باستخدام المياه بمقدار مايتراوح ب(٢٠٠٠-٤٠٠٠) م٣/يومياً وذلك حسب نوعية المياه في فصلي الصيف والشتاء، ومن ثم تذهب الى حوض آخر وهو الأخير تكون عنده المياه المهيأة والصالحة للشرب والأستهلاك، فضلاً عن ذلك المحطة فيها وحدة المختبر تعمل دائماً ويومياً على مدار السنة بأجراء فحوصات مختلفة ومتنوعة بواقع (٧) مرات خلال (٢٤) الساعة عند الأوقات (الخامسة والثامنة والحادي عشر صباحاً وفي الثانية والخامسة والتاسعة والحادية عشرة مساءاً) عند (٤) مراحل وهي: على المياه الخام الآتي من (3P) أي قبل دخوله الى أحواض المزج السريعة والثانية قبل عملية الترشيح والثالثة بعدغسيل عكسي وأخيراً متوازية مع نهاية مراحل المعالجة، صورة (٣) الموقع الثاني هو محطة المعالجة (4P) (W.T.P) المكونة من مراحل عملية المعالجة الواقعة في (دارى ئاسكة)

المصدر: من عمل الباحث أعتماداً على: مشروع ماء سيروان- حلبجة، من الأرشيف والسجلات، غير منشورة.

وهكذا تنتهي مراحل المعالجة ومن ثم ترسل المياه الصالحة بدفعه من خلال مضختين كبيرتين قوة كل منهما(١٠٤٢م٣ في الساعة) إلى الخزان المسمى ب(pbt)عند ارتفاع (١٨٥)م على التل والأنبوب الناقل المستخدم بقطر(٧٠٠)ملم وبطول (٢٧٣٣)م انظر الى صورة (٤).

صورة (٤) الخزان pbt للمياه على التل ملهى مزيات صورة (٥) الخزان (NDR2) للمياه على التل گولان

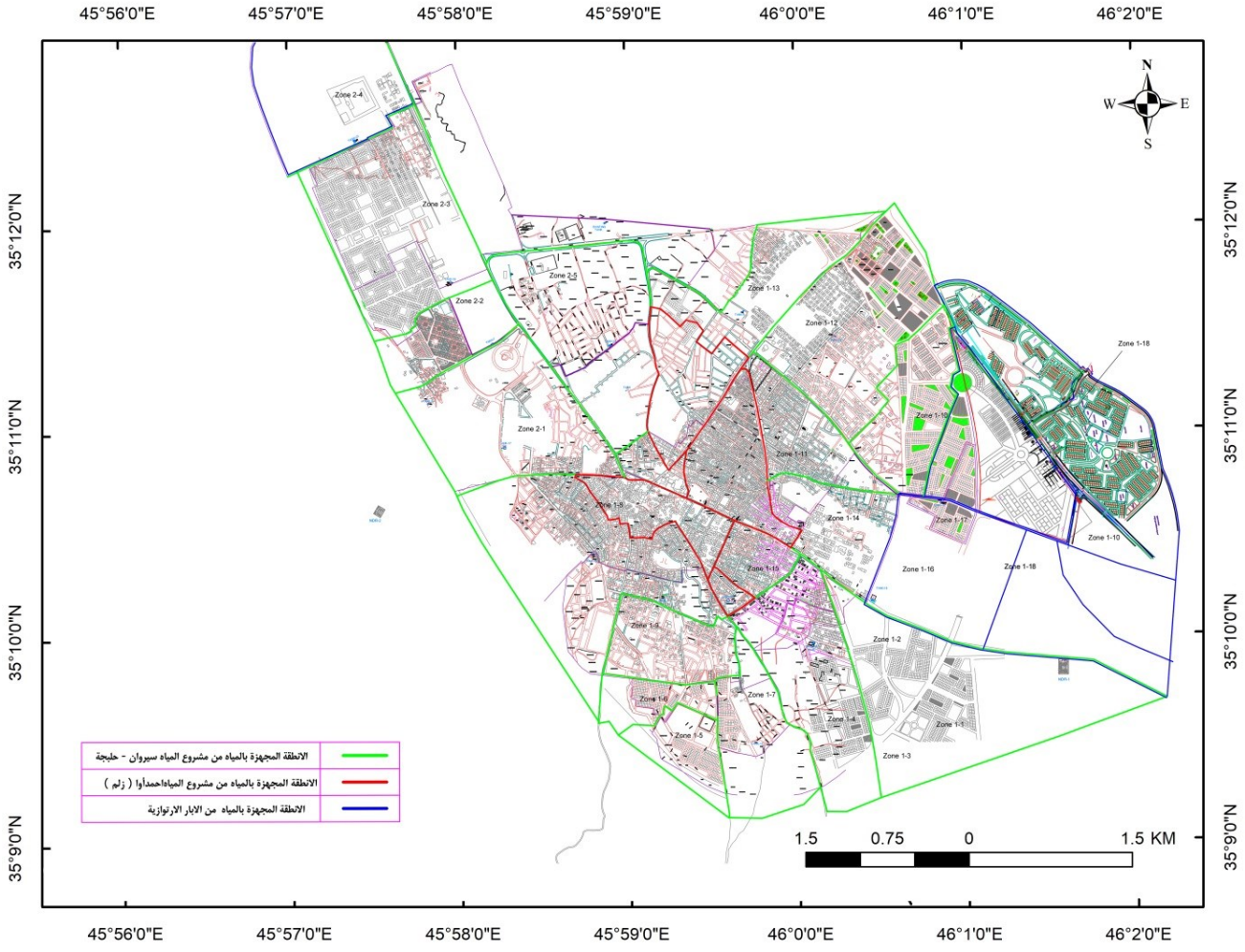
المصدر: من عمل الباحث أعتماداً على: مشروع ماء سيروان- حلبجة، من الأرشيف والسجلات، غير منشورة.

٣- الموقع الثالث وهي المرحلة الثالثة: الخزان (pbt)بسعة (٥٠٠)م٣ الواقعة على التل ملهى مزيات، وفي الموقع نفسه تم توزيع المياه انسيابياً الى موقع آخرهو(گۆرِه جو) عن طريق الأنبوب الناقل بقطر(٧٠٠)ملم وبطول (٣١٢٨)م.

٤- الموقع الرابع وهي گۆرِه جو ومنه يتفرع الى كل من الخزان (NDR٢) في تل گولّان بحجم (٥٠٠٠)م٣ وببعد مايقارب (١٥٠)م والأنبوب المستخدم فيه بقطر(٧٠٠)ملم انظر الى صورة (٥) أعلاه،

والآخر الخزان (NDR١)في (دهله مهڕ) بسعة (١٥٠٠٠)م٣ ويبعد (٦٥٨٩)م من گۆرِه جو مستخدماً الأنبوب بقطر(٧٠٠)ملم، ويجرى الفحصان الآخران للكلور والبكترولوجي للمياه الواصلة الى هذين الخزانين اضافة عن المشار اِليها أعلاه (بواقع مرتين في يومي الأحد والأربعاء كل أسبوع من قبل فريق العمل المشترك المختص المكون من صحة حلبجة وماء حلبجة و نفس وحدة المختبرفى محطة المشروع، والجدير بالأشارة هنا من خلال الخزانين يتم تغذية معظم المحلات السكنية البالغة (٢٨) محلة من مجموع (٣٩) محلة بالمياه والمحددة والمميزة باللون الأخضرعلى الخريطة (٢).

خريطة (٢) توزيع المياه الصالحة للشرب على الزونات وتجهيزها حسب المصادر(المشاريع) الثلاثة المعتمدة في المدينة عام(٢٠٢١)



المصدر:عمل الباحث أعتماداً على: ١-مديرية ماء حلبجة، قسم مشاريع، خارطة الأساس لشبكة المياه،٢٠٢١.

٢-تقنية برنامج نظام المعلومات الجغرافية (GIS ArcMap 10.8).

٤- ٢ المصدررقم٢: مشروع ماء أحمدآوا(زلم) - حلبجة: وهومشروع قديم وجديد في نفس الوقت عمل فيه في عقد الثمانيات من القرن الماضي ولم تكتمل حينها كما أشرنا اليه (ضمن فقرة نبذة تأريخية في ص)، وعمل فيه مرةً اخرى بشكل آخر خلال الفترة (١٩٩٢- ١٩٩٥)، ولكن لم تكتمل بسبب المشاكل المالية والفنية والأخرى منها ظروف عدم الأستقرار السياسي آنذاك، حتى تم اخيراً العمل فيها بين الفترة

الممتدة (١٩٩٧ -٢٠٠٣) وذلك بعد عدد من المرات بين التوقف والعمل فيه بين الفترة والأخرى وتم الانتهاء والافتتاح في عام (٢٠٠٣)، من حيث الموقع يقع على المصدر المائي في شلال زلم عند ارتفاع (٩٢٦)م عن مستوى سطح البحر الواقع قرب قرية زلم ومنه وبشكل مباشر وانسيابي بتأثيرالجاذبية تصل المياه الى خزان المياه الارضية بسعة (١٠٠٠)م٣ الواقعة في محلة (كارێز) بقرب من مديرية ماء حلبجة، والأنابيب المستخدمة فيها بأنواع من حيث القطر(٢٠٠)ملم عند (المصدر) و(٤٠٠)ملم على طول الطريق وبقطر(٢٥٠) ملم يدخل الى الخزان والطول الكلي من المنبع الى الخزان مايقارب (١٧)كم، ويعمل دائماً خلال مدار السنة ولكن حالياً بانتاجية ثابتة تبلغ (٢٦٠)م٣/ ساعة أي مايقارب (٦٥٠٠)م٣/يوم، من خلاله تتغذى عدد من المحلات السكنية أوجزء منها كمحلات(توه وشک وجزء الأكبر من كانى قولّكه وجزمن محلات شەهيدان والسنتروشيخ اسماعيل) وهذه المحلات الواقعة ضمن الأنطقة (١-٨، ١-١١، ١-١٣، ١-١٥) المحددة والمميزة باللون الأحمرعلى نفس الخريطة (٢) أعلاه، ونوعية المياه الخام هي جيدة بدرجة كبيرة لانه مصدره من المياه العذبة، وتجرى فيه المعالجات التقليدية فقط حسب نظام اضافة الكلور(Cloraing Soultion Powder) أي أضافة الكلورالى المياه الخام لها للتعقيم دون معالجات أخرى المشار اليها في المشروع الأول وتجري بعض الفحوصات الفيزيائية والبكترولوجية من قبل نفس الفريق المشترك المشار اليه في المشروع الأول.

٤- ٣ المصدررقم٣: الآبارالإرتوازية (بواسطة المضخات): كانت مياه الآبار من أنقى مصادر المياه الطبيعية التي يعتمد عليها الكثير من سكان العالم (الدليمي، ٢٠٠٩، ٢٤٤). العدد الاجمالي للآبار الإرتوازية في المدينة (حدود البلدية) البالغة (٤٦) بئراَ (مديرية ماء حلبجة، قسم الآبار، ٢٠٢١). المحفورة في فترات سابقة، ولكن حالياً يستخدم (٧) منها كحد أعلى في فصل الصيف بإنتاجية (١٠٠٠م٣/يوم) انظر الى جدول (٢)، لتغذية المحلات السكنية بالمياه المحددة والمميزة بلون أزرق على نفس الشكل (٢) أعلاه الواقعة في الجنوب الشرقي كمحلات (شهيدان كيميابارن، وشۆرش وجزء من محله گۆران ستى ضمن النطاق ١-١٨ وكامپى زانكۆ ضمن النطاق ١-١٦) والشمال الشرقي كمحلة (المنطقة الصناعية ضمن النطاق ٢-٤) التي لن تصل اليها المياه من كلا المشروعين الآنفي الذكرمع تلبية النقص الحاصل للمياه المجهزة من قبل مشروع مياه سيروان –حلبجة في المحلات الواقعة في مداخل المدينة ك(دەروازه، ڕاپەڕين، صلاح الدين الأيوبي ضمن النطاقين ٢-٢، ٢-٣ على التوالى)، وجدير بالذكر ان (٥) من الآبار يرسل مياه الى الخزان ومن ثم يوزع، اما الآخران مرتبطان مباشرة بالشبكة، اما شتاءاَ تشغل(٤) منه فقط بطاقة انتاجية (٦٠٠م٣/يوم) لتغذية نفس المحلات السكنية كما أشرنا آنفاَ الواقعة في الجنوب الشرقي و المنطقة الصناعية ضمن النطاق ٢-٤، انظر الى نفس خريطة رقم (٢) (محمود، ٢٠٢١/٨/٢٥)، المياه الخام المنتجة من الآبار جميعها من حيث نوعية مياهها من المياه العذبة أيضاَ وصالحة للشرب والأستخدام، لذلك تجرى فقط المعالجات التقليدية في الموقع نفسه أي إضافة الكلورالى المياه الخام حسب نظام اضافة الكلور(Cloraing Soultion Powder) دون معالجات أخرى المشار اليها في مشروع الأول، وتجري فقط نفس الفحوصات التي تجري على المشروع الثاني ومن قبل نفس الفريق.

٥- تقييم كفاءة المياه الصالحة للشرب في مدينة حلبجة:

تنحصر اهمية المياه الصالحة للشرب لأنها تعد مطلبا اساسيا للحياة (إبراهيم و شمخي، ٢٠١٤، ٢)؛ فضلاً عن كونها احد المعايير الأساسية على قياس تطور الدول.

تعد المياه من الموارد الطبيعية المهمة والمؤثرة في مختلف الأنشطة البشرية لذا فأنها تلقى اهتماماً كبيراَ في الدراسات التخطيطية لتأثيرها المباشرعلى العديد من النشاطات في مقدمتها الاستخدام البشري لأغراض الشرب والطبخ والأستحمام والغسيل وغيرها، ونظراَ لأهمية مياه الشرب للأنسان والمجتمع لذلك تقوم الهيئات التي تهتم بشؤون المياه و توفيرها بتقييم منظومات تجهيز مياه الشرب المجهزة للمدن من حيث الكمية و النوعية للمياه التي يحصل عليها الفرد.

يعد مفهوم الكفاءة من بين أكثر المفاهيم المستخدمة في تقييم،لذلك ان كفاءة هذه المنظومات يجري قياسها عن طريق عدد المتغيرات المعتمدة في الدول المتقدمة والتي لديها ستراتيجيات عالمية متطورة للمسح والسيطرة النوعية لمشاريع تجهيز مياه الشرب لغرض

الوصول الى القيم يمكن الوصول بموجبها الى قياس الكفاءة(شيحان، ٢٠١٢، ٥٨). بمعنى تمثل الكفاءة مقياسا أو مؤشرا لأداء المؤسسة (قريشي، الحاج عرابة، ٢٠١٢،١٢). لذا لابد من دراسة تقويم كفاءة المياه الصالحة للشرب والتي تقسم الى ثلاثة اقسام وهي كالآتي:-

٥-١ الكفاءة الكميــة للمياه:

يقصد بها امكانية مشاريع انتاج المياه الصالحة للشرب من تلبية او تغطية جميع احتياجات سكان المدينة على اختلاف أنشطتهم سواء كانت المنزلية او الصناعية او التجارية او المرافق العامة. يمكن معرفة كفاءة كمية انتاج المياه عن طريق تقدير حاجة الفرد من المياه الصالحة للشرب والتي تختلف تبعاً لطبيعة البيئة التي يعيش فيها سواء كانت بيئة حضرية او صناعية او ريفية. والكفاءة الكمية لانتاج المياه الصالحة للشرب هي عملية فنية تتطلب جهود كبيرة من اجل الوصول الى ادق النتائج ومعرفة الحجم الحقيقي للإنتاج قدرته على اشباع حجم الطلب الحالي للسكان (المصري، ٢٠٠٤، ٢٤)، اي معرفة النسبة بين كمية المياه المنتجة داخل مصادر ومشاريع الإنتاج وكمية المياه المستهلكة من قبل السكان ومعرفة ما اذا كانت قادرة على سد الحاجة على مدار اليوم وفي اوقات الذروة ام لا. لذا لابد من استخدام وسائل لقياس كفاءة كمية الأنتاج عن طريق المعدلات او المؤشرات التي تستعين بها وحدات الانتاج للتعرف عن حقائق موقفها الانتاجي كنتيجة لتفاعل عمليات الأداء المختلفة التي انجزتها العملية الإنتاجية في اطارالامكانيات المتاحة لها. ولاستخراج كفاءة كمية الانتاج لمشاريع المياه في مدينة حلبجة لعام(٢٠٢١) لابد من تقسيم مجموع المياه المنتجة في مشاريع انتاج المياه الصالحة للشرب في المدينة الموضحة في الجدول(٢)، والبالغة (٣٥٨١٠)م٣/يوم وبعد استخراج كمية المياه المفقودة والبالغة مانسبته (٥٪) من كمية المياه المهدورة أوالمفقودة بِاعتماد على رأي المختصين ذوي العلاقة في مديرية ماء و مسؤولي المشاريع والعاملون من المهندسين والفنيين يستخرج كمية المياه المتاحة للاستهلاك (٣٤٠٢٠)م٣/يوم. بماَ اِن عدد سكان المدينة عام ٢٠٢١ البالغ (٧٩٥٠٥)نسمة (دائرة احصاء حلبجة، ٢٠٢١)، اذ بلغت حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب في مدينة حلبجة في نفس العام مايقارب (٤٥٠) ليتر/فرد/يوم، هذه الكمية هي أكبر من المعيار التخطيطي المحدد للفرد والبالغ (٢٥٠)ليتر/فرد/يوم عند مديرية ماء حلبجة (محمود، ٢٠٢١/٩/٢١)، وبذلك نلاحظ ان مشاريع الماء الحالية حققت فائضاَ في الأنتاج بلغ (٢٠٠)ليتر/يوم.

وجدير بالأشارة هنا ان طاقة الانتاجية الفعلية للمشروع الاول (الأهم) لم تصل طاقته الاعتيادية البالغة بين(٤٨٠٠٠-٥٠٠٠٠) م٣/يوم وحتى في أوقات الذروة واستغناء عن تشغيل الآبارالارتوازية المستخدمة في الوقت الحالي بشكل النهائي أو تماماً بمعنى ان بوسع مشروعين الآخرين ان تحقق الاحتياجات المدينة بشكل الكامل وتصل حصة الفرد من المياه الى مايقارب (٣٤٨)ليتر/يوم عام(٢٠٤١) "علماً أن إدارة المشروع وعليه بإستمرار أن يجهز بلدتي سيدصادق و سيروان بالمياه بمقدارالبالغ(٨٠٠٠)م٣/يومياَ والمياه الصافية المنتجة الباقية ما يقارب ب(٤٠٠٠٠)م٣/يومياَ المخصصة لتجهيز مدينة حلبجة"وهي أكبر من المعيار التخطيطي المحدد حالياَ.

إن التفكير في تصميم شبكات مياه في المنطقة يتطلب التعرف على أمرين اساسين هما دراسة عدد السكان المستقبلي لمدة (٣٠) سنة لان مشاريع إنتاج المياه تعتبر من المشاريع طويلة الأمد وتقديرالحجم المستقبلي لشبكة المياه وفق ذلك وكذلك دراسة أشكال استخدامات المياه في القطاعات المختلفة سواء كانت سكنية او خدمية او صناعية او تجارية لمعرفة ما تحتاجه هذه القطاعات من كميات المياه(الدليمي، ٢٠٠٩، ٢٦٠). أما إذا بقيت كمية الإنتاج نفسها لغاية عام ٢٠٤١(العمرالافتراضي للمرحلة الأولى للمشروع ماء سيروان-حلبجة، وإعتماداً على معادلتين للتنبؤ ومعدل النمو السنوي للسكان اللتين تما الإشار إليهما عند الفقرة مفاهيم ومصطلحات عامة وخاصة بالبحث) يتوقع ان يصل عدد السكان في المدينة (١٤٣٥٩٥)نسمة وتكون حصة الفرد من المياه مايقارب(٣٤٨)ليتر/فرد/يوم، ولغاية عام ٢٠٦٦هوعمرالافتراضي للمشروع في المرحلة الثانية (الأخيرة) بعد التوسع تكون حصة الفرد من المياه مايقارب(٢٩٣)ليتر/فرد/يوم بافتراض الاعتماد الكلي على المشروع الأول وبقاء اِمداد كل من بلدتي سيدصادق وسيروان بنفس الكمية من المياه المقررة والاستغناء عن مشروع أحمدآوا(زلم) بشكل نهائي.

جدول (٢) كميات الأنتاج المياه الصالحة للشرب في مدينة حلبجة خلال الأشهر في عام ٢٠٢١ (كافة المصادر) ب(م٣)

الشهر	مصادر المياه (مشاريع الثلاثة)		الأنتاج (م^3)	الأنتاج (م^3)
	سيروان-حلبجة	أحمدآوا(زلم)	الآبار الإرتوازية	المجموع الكلي
كانون الثاني	631173	201500	18600	851273
شباط	506947	182000	16800	705747
مارت	712870	201500	18600	932970
نيسان	726555	195000	18000	939555
مايس	954901	201500	31000	1187401
حزيران	1024931	195000	30000	1249931
تموز	1262271	201500	31000	1494771
آب	1226370	201500	31000	1458870
أيلول	1098144	195000	30000	1323144
تشرين الأول	1044850	201500	31000	1277350
تشرين الثاني	594531	195000	18000	807531
كانون الأول	621977	201500	18600	842077
المجموع	10405520	2372500	292600	13070620
المعدل اليومي (الأنتاج) ب(م^3)	28508.274	6500	801.643836	35809.918
% المعدل اليومي (الأنتاج)	79.6	18.15	2.25	100
المعدل اليومي المتاح للإستهلاك(م^3)	مانسبته (5%)من كمية المياه المهدورة أوالمفقودة			34020

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على: ١- مشروع ماء سيروان-حلبجة، البيانات والمعلومات، غير منشورة، ٢٠٢١.

٢- مديرية ماء حلبجة، قسم مشاريع، البيانات والمعلومات في السجلات، غير منشورة ، ٢٠٢١.

ملاحظة: علماً إن إنتاج المياه لمشروع أحمدآوا(زلم) على مدار السنة البالغة ب(٦٥٠٠م٣) يومياً، أما بالنسبة للآبار الإرتوازية خلال الأشهر من(مايس الى نهاية تشرين الأول) البالغة ب(١٠٠٠م٣) يومياً، أما الأشهرالستة الباقية البالغة (٦٠٠ م٣) يومياً.

٢-٥ الكفاءة النوعية للمياه الصالحة للشرب: تتسم مياه الأنهار والروافد في منطقة الدراسة بعذوبتها وصلاحياتها لمختلف الأستعمالات، حيث تنخفض فيها الأيونات الذائبة الى أكثر من ٣١٢ جزءاً بالمليون، وترتفع فيها أملاح البيكاربونات، مع ملائمة درجات الحرارة حيث تصل الى ٢٠-٣٠ درجة مئوية خلال فصل الصيف (محمد، ٢٠١٥، ٢٢)، أزداد الأهتمام العالمي بجودة مياه الشرب وبشكل متميز بعد منتصف القرن العشرين، وقد ترجم هذا الأهتمام بوضع معاييرصحية لمواصفات مياه الشرب الصالحة للأستهلاك البشري، بما يكفل حفظ صحة الأنسان وحمايتها(الدليمي, ٢٠٠٩، ٢٣٣). يقصد بها مقارنة المياه الصالحة للشرب المنتجة في مشاريع ماء حلبجة مع المواصفات القياسية لهيئة البيئة العراقية ومنظمة الصحة العالمية (WHO). ومعرفة فيما إذا كانت هذه المواصفات ضمن الحدود المسموح بها أم لا. إذ تم إصداراول دليل عالمي يوضح المعايير المتعلقة بنوعية وجودة المياه الصالحة للشرب عام١٩٧١ الميلادي ثم إجريت تعديلات على هذه المعايير في العامين (١٩٧٨ و١٩٨٤م) لتكون المعايير اكثر دقة وشدة وذلك بعد ظهور وزيادة الملوثات البيئية (بدون صفحات ، 2006، WHO). والكفاءة النوعية متوقفة على آلية عمل وحدات التصفية(محطة المعالجة) " تم الإشار إليه بالتفصيل عند الفقرة (منظومة المياه في مدينة حلبجة) في الصفحات السابقة لهذا البحث" والمعالجات التقليدية أو حسب نظام إضافة الكلور(Cloraing Soultion Powder) في مشاريع المياه التي تختلف تبعاً لنوعية مصدر المياه الخام، ففي العراق عامة وأقليم كوردستان خاصة في المدن والمناطق على ضفاف الأنهارأو تجهز منها تكون مشاريع الماء مجهزة لتصفية مياه الانهارمن خلال معالجتها للأطيان والشوائب والعوالق

والأحياء الصغيرة والطحالب وغيرها فضلاً عن معالجة وتعقيم المياه من البكتريا والفيروسات للحصول على مياه صالحة للشرب وذات نوعية جيدة ومتوافقة مع محددات هيئة البيئة العراقية و مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) كما واردة في الجدول (٣) أدناه. وقد بادرت هيئة الأمم المتحدة بالعمل على إصدار هذه المعايير من خلال إحدى منظماتها وهي منظمة الصحة العالمية (WHO)، التي أصدرت العديد من الأصدارات تتضمن مواصفات مياه الشرب، والمعايير الصحية، التي يجب ألا تقل عنها مياه الشرب (الدليمي, ٢٠٠٩، ٢٣٤).

جدول (٣) محددات البيئة العراقية ومحددات الصحة العالمية لمياه الشرب لعام (٢٠١٦-٢٠١٧)

ت	الخاصية	وحدة القياس	محددات البيئة العراقية	محددات الصحة العالمية
			الحدود العليا المسموح بها	الحدود العليا المسموح بها
1	درجة الحرارة	درجة مئوية	35	35
2	العكورة	NTU	5	5
3	الأس الهايدروجيني	/	8.5-6.5	8.5-6.5
4	التوصيلة الكهربائيةE.C	مايكروسيمنز/سم	2000	2000
5	المواد الذائبة الكليةT.D.S	ملغم/ ليتر	1000	1000
6	العسرة الكليةT.H	ملغم/ ليتر	500	500
7	الكاليسيومCa	ملغم/ ليتر	150	200
8	المنغنيسيومMg	ملغم/ ليتر	100	150
9	الكلورايد	ملغم/ ليتر	350	250
10	النتراتNo3	ملغم/ ليتر	15	44.5
11	الكلور المتبقي	ملغم/ ليتر	2.5-0.5	0.5-0.5
12	العدد الكلي للبكتريا	خلية/ 1مل	100	100
13	العدد الكلي لبكتريا القولون	خلية/ 100مل	صفر	صفر
14	العدد الكلي للأشريشيا القولونية	خلية/ 100مل	صفر	صفر

المصدر: جمهورية العراق، وزارة البلديات والأشغال العامة، مديرية ماء محافظة القادسية، قسم السيطرة، ٢٠١٥-٢٠١٦.

ومن خلال دراسة خصائص المياه الصالحة للشرب لكافة المصادرالمياه الذي يزود المدينة، نجد ان جميع هذه الخصائص هي ضمن الحدود المسموح بها من قبل هيئة البيئة العراقية ومنظمة الصحة العالمية (WHO) والجدولان (٤، ٥) يوضحان ذلك.

وهذا يؤثرعلى عمل المضخات وأعطالها أحياناً وزيادة الكميات المترسبة في مراحل المعالجة الفيزيائية في (P٢) وعند محطة المعالجة(W.T.P)، وتتم هذا الحالة لأن المياه تأتي الى المأخذ مباشرة دون حاجز أو مروراً بمرحلة محددة ويعني اضافة ترسبات بكميات أكبر، ويرى الباحث أن من السهولة حلها وذلك من خلال بناء حوض كونكريتي في قاع البحيرة (النهر) قبل مواقع الأنابيب الثلاثة (Intake) التي تأتي منها المياه الى المأخذ، على الرغم من ذلك هذا لايؤثرالا قليلاً على نوعية المياه الواصلة الى المدينة ومن ثم الى المنازل والمستخدمين حالياً (محمود، ٢٠٢١/٢/١٣، و ٢٠٢١/٩/٢١) وانما فقط على زيادة الصعوبات عند عمليات تصفية وتنقية المياه ومما يزيد على تكاليف الانتاج، ولكن من النتائج السلبية الكبيرة لانعدام هذا الحوض تظهرعندما ينخفض مستوى المياه في البحيرة الى أدنى مستواه ودون مستوى bed rever كما حدث ذلك مع بداية فصل الصيف لعام ٢٠٢١ عندما توقف إمداد In take بالمياه خلال المدة واضطر المعنيون بالمشروع عندئذ بمبادرة وبفتح الباب الرئيسي حتى تتدفق المياه مرة ثانية الى المأخذ؛

جدول(٤) نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لعينات مشروع ماء سيروان - حلبجة خلال شهري كانون الثاني وتموز لعام ٢٠٢١

الخلاصة	الشهر	القياس	الخلاصة	الشهر	القياس	الخلاصة	الشهر	القياس
درجة الحرارة (م0)	ك2	12.9	البقايا آيون الألمينيوم Residua IAl+3	ك2	0	الكبريتيد Sulfide(S-2)	ك2	0
	تموز	30.3		تموز	0		تموز	0.05
العكورة (Tarb)	ك2	0.08	العسرة الكلية T.H	ك2	248	المنغنيز Mn	ك2	0
	تموز	0.04		تموز	244		تموز	0
التوصيلة الكهربائية(E.C)	ك2	481	الكاليسيوم Ca+2	ك2	94	نحاس الحر Cu(free)	ك2	0
	تموز	778		تموز	79.7		تموز	0
الأس الهايدروجيني PH	ك2	8.1	المغنيسيوم Mg+2	ك2	3.1	نحاس الكلي Cu(total)	ك2	0
	تموز	7.89		تموز			تموز	0
المواد الذائبة الكلية T.D.S	ك2	308	الكلورايد CL-1	ك2	148	النترات النتريت)No3Nitrit(	ك2	0
	تموز	498		تموز	82.4		تموز	0
القلوية الكلي T.AIK	ك2	240	ثنائي أكسيد السليكون Silica	ك2	0	النيتريد	ك2	
	تموز	312		تموز	0		تموز	
الكلور الحر Free Cl2	ك2	0.6	آيون كبريتات Sulfate(So4)	ك2	86	الحديد Fe	ك2	0
	تموز	0.53		تموز	255		تموز	0

المصدر: من عمل الباحث أعتماداً على التحاليل التي أجريت في وحدة مشروع ماء سيروان-حلبجة، كمعدل خلال شهري كانون الثاني وتموز، ٢٠٢١.

ملاحظة: تجرى أنواع الفحوصات الكيميائية والفيزيائية أعلاه للمياه الخام للبحيرة (نهر) قبل المعالجة وللمياه الصالحة للشرب بعد انتهاء مراحل المعالجة بواقع مرة أومرتين شهرياً من قبل وحدة المختبرالموجودة في محطة المعالجة.

جدول(٥) نتائج تحليل الفحوصات البايولوجية والكلورلعينات من المواقع والبيوت والخزانات والآبار الإرتوازية داخل النطاقات ضمن شبكة مشاريع المياه حلبجة خلال شهري كانون الثاني وتموز لعام ٢٠٢١

الخلاصة	الشهر	المحلة السكنية					الخزانات مشروع سيروان -حلبجة		مصادر المياه	
		دەروازەی شار	کیمیاباران ٢	کیمیاباران ١	گوڵان	سرا	NDR2	NDR1	مشروع أحمدآوا	الآبار الإرتوازية
الكلور الحر Free Cl2	ك2	0.3 ppm	0.4 ppm	0.6 ppm	0.4 ppm	0.4 ppm	0.43ppm	0.4 ppm	0.5 ppm	0.4 ppm
	تموز	0.4 ppm		0.4 ppm		0.3ppm	0.3ppm	0.4 ppm	0.4 ppm	
العدد الكلي للبكتريا	ك2	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
	تموز	صفر			صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
العدد الكلي لبكتريا القولون	ك2	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	
	تموز	صفر			صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	
العدد الكلي للأشريشيا القولونية	ك2	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	
	تموز	صفر			صفر	صفر	صفر	صفر		

المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على التحاليل والفحوصات التي أجريت من قبل فريق عمل مشترك ومختص مكونة من:(شعبة التحاليل لكل من مديرية ماء ومديرية شؤون الوقاية الصحية حلبجة و وحدة المختبرعند مشروع ماء سيروان-حلبجة) كمعدل خلال شهري كانون الثاني وتموز، ٢٠٢١.

فضلاً عن ذلك ان الأنابيب الناقلة للمياه المستخدمة وأنابيب الشبكة من الأنابيب الحديثة تمتلك الصفات الفيزيائية والكيميائية الجيدة

اذ لاتوفر بيئة مناسبة لنمو البكتريا على اسطح جدرانها الداخلية مما لايزيد من نسبة الطعم والرائحة غير المرغوب فيها، ويترتب ذلك على نوعية المياه الواصلة الى المستخدمين عبرشبكة المياه على مستوى المدينة بدرجة جيد جداً. على هذا الأساس من الناحية النظرية هذا من جهة ومن جهة أخرى إعتماداً على آراء المعنين وإبداء رأي مختصين وذوو العلاقة حول حالة الأنابيب الناقلة وشبكة المدينة، عندما طرحنا الأسئلة التالية: هل هناك شكوى تذكرأو تسجل من قبل المواطنين عن نوعية المياه الواصلة الى منازلهم أوعند أماكن في الأسواق لدى الجهات المعنية؟ (محمد، و محمود، و أورحمان، ١٣و ٢٠٢١/٢/١٦)، كانت إجاباتهم بكلا أي عدم وجود أو تسجيل أية شكوى عن ذلك، والمبرر لعدم استخدام استبانة من قبل الباحث في هذا الشأن لأخذ رأي المواطنين في هذا الظرف عند الدراسة يرجع الى انعدام المصداقية في إجاباتهم.

٥-٣ كفاءة شبكات نقل وتوزيع المياه الصالحة للشرب: باديء الأمرلابد من الأشارة الى حقيقة مفادها ان مدينة حلبجة ذات شبكة مياه حديثة أنشأت جزء منها بين الفترة الممتدة من (٢٠٠٣- ٢٠٠٨)، وانشأت أوحدّث الجزء الآخرالمتبقي منها مع مشروع مياه سيروان-حلبجة من قبل نفس شركة(سانيۆنگ (SSANGYONG) الكورية) خلال نفس الفترة بين عامي(٢٠١٣- ٢٠١٦) واستخدمت فيها أحدث الطرق والمعدات والأدوات والتكنلوجيا، وهنا ويرى الباحث وإعتماداً على رِاي وتقديرات المختصين وذوي العلاقة بمديرية ماء حلبجة ومشاريع المياه تابعة لها ويمكن القول أن كميات من المياه المهدورة داخل الأنابيب الناقلة و ضمن الشبكة هي بكميات ضئيلة جداً وأقل من الحد الأدنى من النسب التي (ذكرت أو الواردة في المصادر والدراسات العديدة)، لأنها مصنوعة من مواد غير قابلة للتأكل والتأكسد، وتغطي جميع أجزاء المحلات والأحياء السكنية.

الكفاءة هنا يقصد بها مقارنة الحاجة الفعلية اوما يتم استهلاكه من المياه في منطقة ما الى قابلية شبكة النقل والتوزيع من نقلها خلال المدة الزمنية نفسها ووحدات القياس هي (م٣ مستهلك/ساعة)، من الأفضل بمكان هنا الإشارة الى كفاءة النقل و التوزيع كل على حدة كالآتي:-

٥-٣-١ كفاءة أنابيب الناقلة للمياه الصالحة للشرب: تحتاج عملية نقل المياه ألى محلات وأحياء المدن أستخدام أنابيب خاصة لهذه العملية بحيث تتناسب طاقة تصريف هذه الأنابيب مع كمية المياه المنتجة في مشاريع انتاج مياه الشرب، لذلك يجب أن تلبي طاقة التصريف للأنابيب الناقلة كمية المياه المنتجة من جهة و حاجة المدينة من جهة الاخرى(شيحان، ٢٠١٢، ٥٨). تنقل مياه الشرب لمدينة حلبجة عن طريق (٣) أنابيب ناقلة انظر الجدول (٦) منه أنبوبان من مشروع ماء سيروان– حلبجة ونوع المادة المصنوعة الحديد (داكتەل) يتم ارسالها بأنبوبين حتى يصل الى: أحدهما من الخزان (NDR٢) بحجم (٥٠٠٠)م٣ في تل گولّان الواقعة في شمال الغرب للمدينة عن بعد (٥٠٠)م والأنبوب المستخدم بقطر(٤٠٠)ملم من خلاله يتغذى عدد قليل من المحلات السكنية أي عدد من الأنطقة (الزونات) (Zone) (من (٢-١) الى (٢-٥) ماعدا (٢-٤) الواقعة في شمال والشمال الغربي للمدينة أي مايقارب (٣٥٥٥) من الوحدات السكنية وأماكن أخرى، وطول الأنبوب الذي يربط الخزان بشبكة (٩٤٣)م وبقطر(٤٠٠ و ٢٥٠)ملم (محمود، و أورحمان، ٢٥ /٩/ ٢٠٢١، ٧ /١٢/ ٢٠٢١)، وطاقته التصميمية مناسبة مع أية كمية من المياه التي تتغذى منها الشبكة (لان الشركة المنفذة أخذت بالحسبان كل الحسابات والأمور المتعلقة بالإرسال والنقل خلال العمرالأفتراضي للمشروع وعدد سكان المدينة مستقبلاً) (محمد، ١٣ /٢/ ٢٠٢١)، وثانيهما الخزان (NDR١) في (دەلەمەر) بسعة (١٥٠٠٠)م٣وببعد (٦٩٨٩)م من گۆرەجو والأنبوب المستخدم بقطر(٧٠٠)ملم، من خلاله تتغذى عدد أكبر من محلات السكنية أي عدد من الأنطقة (الزونات) (بعدد (١٦) نطاق هي (١-١) ....الى (١-١٥) و(١-١٧) الواقعة في الشرق والشمال الشرقي والجنوب الشرقي والجنوب، وهذان الخزانان تصل اليهما المياه من خلال الأنابيب الناقلة من محطة المعالجة (w.t.p) الىpbt في ملەی مزيات ومنه الى گۆرەجو بطول(٢٧٣٣، ٣١٢٨)م على التوالي ومنهما وخلال الأنابيب المسماة ب(فيدةر) والمصنوعة من نفس المادة وبأقطار مختلفة والأنبوب الذي يربط الخزان بشبكة تتراوح بين (٢٠٠، ٦٠٠)ملم وبأطوال(٩٠١، ٢٨٥٢، ٩٤٧، ١١٠٦٨، ١٠٠٩٠)م على التوالي كمجموع وبأقطار(٦٠٠، ٤٠٠، ٣٠٠، ٢٥٠، ٢٠٠)ملم على التوالي الموزعة حول وخارج المدينة وداخل الزونات أي المحلات السكنية وأخيراً تم

توصيلها بأنابيب شبكة التوزيع داخل المدينة؛ والثالث وأخيراً من مشروع ماء أحمدآوا- حلبجة أي من شلال زلم قرب قرية زلم الى الخزان بسعة (١٠٠٠)م٣ الواقعة في محلة (كارێز) بالقرب من بناية مديرية ماء حلبجة وضمن النطاق (١-١٤) والأنبوب المستخدم فيه بأقطار مختلفة من(٢٠٠، ٢٥٠، ٤٠٠) ملم وبطول مايقارب (١٧٠٠٠)م كمجموع، والخزان مربوط بشبكة قريبة منه (نجيب، ٢١ /٩/ ٢٠٢١).

ومايتعلق بالأنابيب الناقلة الأخرى الموجودة ضمن المشروع سيروان-حلبجة في مختلف المراحل غير التي أشرنا إليها أعلاه لانذهب الى تفاصيلها لعدم التكرار، أما من حيث كفاءة الأنابيب الناقلة ككل تعمل بشكل كفوء دون تلكؤ وبشكل منظم خاصة المشروع الأول من البداية حتى النهاية من حيث طاقة السحب والأرسال والنقل والمطابقة مع قوة الدفع وضخ المضخات الموجودة بأنواعها المختلفة (مشروع ماء سيروان –حلبجة، ٢٠٢١) (عبدالله، ٧ /١٢ /٢٠٢١).

جدول (٦) أسماء المشاريع والأنابيب الناقلة للمياه الصالحة للشرب المستخدمة من حيث (الطول والقطر ونوعية المادة المصنوعة) والنطاقات والمحلات السكنية وعدد المنازل والأماكن المجهزة بالمياه في مدينة حلبجة لعام ٢٠٢١

مشروع المياه	الأنبوب		الطول	القطر	نوعية المادة	النطاقات (Zone) المستفيدة	محلات السكنية المستفيدة	المنازل والأماكن
	من	الواصل الى	م	ملم		عدد	عدد	عدد
سيروان- حلبجة	محطة المعالجة (W.T.P)	الخزان/ Pbt(تل ملهى مزيات)	2733	700	حديد			
	الخزان (Pbt)	گۆرمجو	3128	700	حديد			
	گۆرمجو	الخزان (NDR1)	6589	700	حديد			
	گۆرمجو	الخزان (NDR2)	150	400	حديد			
	گۆرمجو	الخزان (NDR3)/سيدصادق	24105	500	حديد			
	الخزان (NDR1)	الزونات	901	600	حديد	16		8244
	الخزان (NDR2)	الزونات	943	400 و250	حديد	4		3555
أحمدآوا- حلبجة	شلال زلم	المدينة	17000		حديد	أجزاء من 4	5	3542
الآبار الإرتوازية بعد (7) مشتغلة	ضمن المدينة	ضمن الزونات			حديد	5	9	420
الآبار الإرتوازية بعد (4) مشتغلة	ضمن المدينة	ضمن الزونات			حديد	3	4	

المصدر: من عمل الباحث إعتماداً على: البيانات والمعلومات الواردة في الفقرات السابقة .

٥-٣-٢ كفاءة شبكات توزيع المياه الصالحة للشرب: إن نظام توزيع الماء الذي تم تبنيه داخل مدينة حلبجة يعتمد بشكل أساسي على تقسيم المدينة الى نطاقات (الزونات) التوزيع وكما يظهر ذلك في الشكل رقم (٢) "المشار في صفحات السابقة" هذه النطاقات تسمى على أساس تزودها بالمياه من الخزانين (NDR1,NDR2) فالنطاقات المرتبطة أو المزودة من NDR1 بعدد (١٦) نطاق رمز له ب (١-١) ...الى (١-١٥) و(١-١٧) " الجدير بالذكرإن النطاقين(١-١٦) و(١-١٨) والشبكة ضمن هذين النطاقين تضم المحلات السكنية (جزء من گۆران ستى وشۆرش وافرازات جديدة قريبة منهما) التي تجهز بالمياه من بئرين ارتوازيين بأرقام (٣٩، ٤٥) في الجدول (١) " (محمود، ٢٥ /٩/ ٢٠٢١)؛ أما النطاقات التي تجهز بالمياه من خلال NDR2 هي (٥) الزونات أخذ التسلسل من (٢-١) الى (٢-٥)، ويتم توزيع مياه الشرب على المحلات السكنية الواقعة ضمن هذه الزونات عن طريق شبكة أنابيب حديثة معدة لهذا الغرض حيث توضع تصاميم لهذه الشبكات لتحقيق الكفاية من المياه لكل محلة سكنية عن طريق إستخدام الأنابيب المناسبة للتوزيع والمصنوعة من المادة (پۆلى ئەسيلين) وبأقطار مختلفة تتراوح بين (٩٠، ١٥٠، ١٨٠)ملم، حيث تبدأ الأقطار من(١٨٠)ملم في الخطوط الرئيسة وتتناقص في الخطوط الفرعية ب(١٥٠)ملم الى أن تصل الى (٩٠)ملم في الخطوط المارة أمام البنايات (الدليمي، ٢٠٠٩، ٢٦٢)، وتعديل تصاميم شكل شبكة التوزيع لتقليل الخسائر الناجمة عن جريان المياه داخل الأنابيب متمثلة بالخسائر الرئيسة الناجمة عن طول الأنابيب والاحتكاك والخسائر الثانوية الناجمة عن الانحناءات والتفرعات وتغير أقطار الأنابيب، حيث تقاس كفاية أي شبكة لتوزيع مياه الشرب عن طريق قياس كمية

المياه التي يمكن أن توفرها لأبعد نقطة مستفيدة من شبكة توزيع نقطة ضخ المياه (البياتي و الراوي، ١٩٩٦، ٥٨)، والجدير بالذكر هنا على الرغم من أن الشبكة الحالية للمياه في المدينة هي الشبكة الوحيدة والمرتبطة بجميع أجزائها معاً ماعدا النطاقين (١-١، ١-٣) اللذين لم تكتمل شبكتهما لأنهما غير معمورين وخالية من السكان حتى وقت كتابة هذا البحث، ولكن مع ذلك فإنها منفصلة حسب ذلك الشكل الملائم التي نظمتها مديرية الماء بتجهيز المحلات السكنية في المدينة ومع الخزانات الثلاثة التي تزود المدينة بالمياه من خلال المشروعين الأول والثاني على التوالي (أورحمان، ٧ /١٢ /٢٠٢١)؛ ومن خلالهما تتغذى معظم المحلات السكنية الواقعة في الشمال والشرق للمدينة والشمال والشمال الغربي الا تلك المحلات التي تجهز من خلال كل من مشروع ماء أحمدآوا- حلبجة والآبار الأرتوازية كما أشار اليها في جدول (الآبار الإرتوازية).

٦- الاستنتاجـات والتوصيات و المقترحـات:

٦-١ الاستنتاجـات:

أفرزت هذه الدراسة عن جملة من الإستنتاجات التي حرصت على الوصول إليها وكان من أهم هذه الاستنتاجات ما يأتي:-

١-اعتمدت هذه الدراسة على مبدأ تقسيم المدينة إلى وحدات أصغر ما يسمى بالأنطقة (الزونات) لكي يتسنى إدارة وتوزيع المياه الصالحة للشرب بطريقة سهلة وبصورة متناسقة.

٢-ظهر من خلال الدراسة أن كمية المياه الصالحة للشرب المنتجة في مشاريع ماء حلبجة هي كافية لتلبية جميع الاستعمالات في المدينة فقد بلغت حصة الفرد(٤٥٠ ليتر/فرد/يوم) (عام٢٠٢١) وهي أكبر من المعيار التخطيطي المحدد والبالغ (٢٥٠ليتر/فرد/يوم) (عام٢٠٢١) أي بزيادة (٢٠٠)ليتر/فرد/يوم، ولكن يرافق الإنتاج وجود نسبة هدر ما يقارب (٥٪).

٣ -تبين ان نظام العمل في مشاريع إنتاج المياه الصالحة للشرب التابعة لمديرية ماء حلبجه كالآتي المشروع الأول هو نظام التصفية والتعقيم الذي يعمل على تصفية المياه من الشوائب والعوالق وتعقيمها من البكتريا والفيروسات وأما المشروعين الثاني والثالث يعالجان بأستخدام الكلور فقط حسب نظام اضافة الكلور(Cloraing Soultion Powder)، لأن مياههما من منابع مصادرها من المياه العذبة وخالية من الملوثات والشوائب لذا نجدها متطابقة مع المعايير.

٤- ان نوعية المياه الصالحة للشرب المنتجة في مشاريع ماء حلبجه متطابقة مع المواصفات القياسية العراقية والعالمية اذ لم تتجاوز الحدود المسموح بها .

٥-لاتتعرض المياه الصالحة للشرب خلال نقلها بشبكة الأنابيب للهدر الا قليلا و في أسوأ الحالات لاتتجاوز بنسبة (٥٪) من كميات المياه المنتجة وهي كميات قليلة جداً عند المقارنة بالمشاريع الأخرى.

٦- ما يتعلق بالأنابيب الناقلة لمشروع سيروان –حلبجة (المشروع الأول) في كل أجزائها ومراحلها هي كفوءة وجيدة ليست فيها أي نوع من التلكؤ وطاقتها التصريفية متطابقة مع الكميات المنتجة الحالية و حتى التصميمية وأكثر منها، ومتوازية مع طاقة الشبكة وكميات المياه المستخدمة في كافة الأوقات وحتى الذروة منها.

٧- أما ما يتعلق بالأنابيب الناقلة لمشروع أحمدآوا (زلم) –حلبجة (المشروع الثاني) هي من الناحية العملية في بعض الأحيان غير كفوءة وبين حين وآخر تتسبب بالكسر والتشققات، لأن أجزاء منها قديمة وتمرفي معظمها بالأراضي الزراعية والصخرية، ولكن هذا لايؤثر كثيراً على أمداد المدينة بالمياه لأن نسبة مشاركتها قليلة والبالغة (١٨٪) ولكن فقط تؤثرعلى تلك المحلات التي تتزود منها، ولكن بحجم قليل لأنها تعمل بالاشتراك مع المشروع الأول.

٨- كشفت الدراسة ان شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب لمدينة حلبجه شبكة جيدة وحديثة وذات كفاءة عالية وأنابيبها مصنوعة من مادة (بولي أسيلين)، وغير قابلة للتفاعل والتأكسد مع الماء والبيئة المحيطة به وغير جاذبة للعوالق والترسبات التي تؤدي الى حدوث

تكلسات ولاتساعد على نمو البكتريا مما يعمل على عدم تغير طعم ولون ورائحة المياه.

٩- وصلت الدراسة ان العيب الأساسي لمشروع ماء سيروان –حلبجة هو أخذ المياه من مأخذ واحد فقط ولكن من الضروري أن تحل هذه الأشكالية بسهولة بزيادة مأخذ آخرعند الطرف الآخر(كتف) البحيرة أو النهر لأن تربتها سميكة وقوية وتحملها للتعرية أكثر وهذا يعمل على قلة الترسبات النهرية خاصة خلال فصل الشتاء.

١٠-هناك مشكلة جوهرية في تصميم المشروع عند المأخذ الذي لم يؤخذ بنظرالأعتبار في بداية الأمر(في وقت الأنشاء) هي عدم بناء حوض كونكريتي أرضي في البحيرة، ونتيجة إنعدامه و مع انخفاض مستويات المياه في البحيرة دون مستوى المياه المنخفض Rever bed دون إمكان تجهيز المدينة بالمياه وحدث ذلك عند نهاية شهر حزيران لعام ٢٠٢١.

١١- والحل الجوهري والنهائي المذكور في الفقرة (١٠) هي القدوم ببناء حوض بحجم لايقل عن (١٠٠٠٠٠)م٣ والأفضل بناء حوض كهذا في موقع ليس قريبا من موقع المأخذ الحالي Rever bed وإنما في مكان أبعد منه بمسافة (١-١,٥)كم حتى تجري المياه منه من خلال القناة الكونكريتية التي تنشأ معها، فضلاً عن ذلك مما يترتب عليه تقليل الترسبات النهرية بدرجة كبيرة ومن ثم تقليل المشاكل الناجمة عن ذلك بسهولة المعالجات الفيزيائية بإستخدام كميات أقل من المياه عند مراحل المعالجة المختلفة وأخيراً انخفاض التكاليف الكلية للإنتاج.

١٢- بناء الحوض والقناة المائية المشار إليهما في الإستنتاج (١١) وما نتج عنهما تقليل كميات الترسبات النهرية، ومن الجهة الثانية لهما تأثير كبيرفي تقليل عكورة المياه مما ينتج عنه سهولة عمل المضخات في P٣ و قلة أعطالها وبنتيجة بقاء عمرها التصميمي، وأخيراً سهولة عمليات التعقيم وتصفية المياه في نهاية المطاف.

١٣- كشفت الدراسة أن إحدى المشاكل الأخرى للمشروع الأول هو صعوبة أوعدم فتح الأبواب الواقعة في بداية Intake التي تاتي من خلالها المياه الخام و الناجمة عن تراكم كميات كبيرة من الترسبات النهرية خلفه وخاصة أثناء الفصول المطيرة والفيضانات وتظهر أكثرعندما يكون مستوى المياه في البحيرة منخفض ويستخدم الأنبوب الناقل بحالة مستوى المياه المنخفضRever bed، وذلك لانعدام الحوض الكونكريتي قبلها وهذا يؤكد الخلل الكبير في تصميم المشروع الذي لم يؤخذ بنظر الأعتبار بناء حوض كهذا.

١٤- كشف الدراسة أنه ليس هناك مشكلة في كميات الأنتاج وإنما هناك خلل أثناء التوزيع الناجم عن موقع الخزان NDR1 الحالي غيرالواقع في المكان المسيطرعلى المدينة وهذا يعود بالأساس للمدينة في وقت تصميم وتنفيذ المشروع أن ليست لها تصميم أساس (ناهيك عن الوقت الحالي)، وفي النتيجة إن أجزاء من المناطق والمحلات الحالية الواقعة داخل الزونات (١-١، ١-٣، ١-١٦،١-١٧، ١-١٨) وبعد أن توسعت باتجاه ماوراء الخزان ودون الامكان مدهم بالمياه وحتى الزونين (١-١، ١-٣) لم تصل الشبكة إليهما حتى كتابة هذا البحث.

١٥- كميات المياه المستخدمة حالياً بحجم تتراوح بين (٢٠٠٠-٤٠٠٠) م٣/ يومياً حسب فصلي الصيف والشتاء عند عملية معالجة الغسيل العكسي (back wash) في محطة المعالجة والتي تذهب الى الحوض بسعة (٤٨٠)م٣ القريبة منه و تتجمع فيها ومن ثم إعادتها الى البجيرة(النهر)، من السهولة بالأمكان إعادة إستخدامها ثانية في المستقبل عند الحاجة من خلال اضافة مرحلة أخرى باعادة التصفية بشكل آخر وباستعانة التكنلوجية المتقدمة، وبذلك اخيراً المساهمة بزيادة كميات المياه المعالجة والمنتجة ومن ثم تقلل التكاليف.

٦-٢ التوصيات:

١- توجيه وسائل الآعلام المختلفة للمساهمة وبشكل فعال في رفع مستوى الوعي عند المواطنين وزرع ثقافة الترشيد والتوفير وكيفية المحافظة على المياه الصالحة للشرب من الهدر والضياع كونها ثروة وطنية وامانة بين ايدينا فهي حق لكل المواطنين وبالتساوي، فالترشيد هوالاستخدام الامثل للمياه بحيث نستفيد منها باقل كمية وبأرخص التكاليف المالية الممكنة .

٢- توسيع شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب لتشمل كافة المحلات السكنية وخاصة المحلات المخططة حديثاً حيث ينبغي مد شبكة المياه والخدمات الأخرى إليها قبل الشروع بالعمران.

٣- زيادة اللجان الحالية بتشكيل لجان أخرى في مديرية الماء لزيارات ميدانية دورية داخل الزونات والمحلات السكنية للكشف وتحديد الأماكن التي يتسرب منها المياه، ومن ثم تنويه جهات المعنية بذلك لتصليحها وصيانتها دون تلكؤ، وبذلك يتم تقليل المياه الضائعة (المفقودة).

٤- التوجه الحكومي للألتفاف أكثر عن زيادة الخدمات وخاصة خدمات المياه عن طريق زيادة المخصصات المالية اللازمة عن ذلك لرفع مستواها الحالي.

٥- استحداث وحدة المختبر في مديرية ماء حلبجة مختصة بأجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه المشروع أحمدآوا والآبارالإرتوازية بشكل أفضل مما كان عليه الآن.

٦-٣ المقترحـات:

١- هناك جدوى أقتصادية وفنية للتوجه نحو أنشاء معمل للتعبئة وانتاج مياه الشرب بجوارمحطة المعالجة في دارى ئاسكة.

٢- التوجه لبناء خزان كبير في مكان عالي أو أعلى من موقع الخزان NDR1الحالي وبحجم أكبر منه وبمكان يسيطرعلى المدينة ككل وحتى تتدفق المياه الى كل أنحاء المدينة بسهولة و تحل مشكلة التوزيع وتجهيزالمياه لكافة الأنطقة والمناطق و بشكل عادل دون استخدام الآبار الإرتوازية أي أستغناء عن الآبار تماماً.

٣- العمل بتوسيع مرحلة المزج البطيء ببناء الحوض أو الحوضين الآخرين في محطة المعالجة للخزن وبقاء كميات أكبر من المياه لمدة أطول مما تزيد قدرة المرحلة بزيادة كمية الترسبات ومما يؤثرعلى تقليل إستخدام الكلور والبوليمر المستخدمة في المعالجة وتقل زمن عمل مرحلة الترشيح ومن ثم إنخفاض التكاليف.

المصادر:

الكتب:

١-الدليمي، خلف حسين علي، (٢٠٠٩)، تخطيط الخدمات المجتمعية والبنية التحتية، ط١، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.

٢- الخياط، ماجد، (٢٠١١)، أساليب البحث العلمي، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان.

٣-السعدي، عباس فاضل، (بدون التأريخ)، جغرافية السكان، ج١، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.

٤- حداد، هاشم ياسين حمدأمين، (ئەوانی تر)، ئەتلەسی هەرێمی کوردستانی عێراق وعێراق وجیهان، چاپی١، هەولێر،٢٠٠٩.

٥-المصري، احمد محمد، (٢٠٠٤)، كفاية الانتاجية للمنشآت الصناعية التكلفة ،الوقت، الأداء، مؤسسة شباب الجامعة للنشر، الأسكندرية.

٦-هەورامانی، ابراهیم، (بەبی سالی چاپ)،یادگارییەکانی هەلەبجە، چاپخانەی هەرێمی سلێمانی.

الرسائل الجامعية:

٧-علوان، كريم حسن، (٢٠١٢)، تقويم أداء خدمة تجهيز ماء الإصالة منطقة الدراسة (مناطق السكنية مختارة في مدينة بغداد)، أطروحة الدكتوراه، المعهد العالي للتخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد.

٨- گۆران رشيد محمد، (٢٠١٥)، الموارد المائية في قضاء حلبجة- كوردستان العراق(دراسة في الجغرافيا الطبيعية)، رسالة الماجستير، قسم الجغرافيا كلية آداب – جامعة المنصورة.

٩-المولوي، نجم الدين هادي محمدسعيد، (٢٠٠٨)، حركة السكان في قضاء حلبجة وأثرها على تشتت وتركز المستقرات البشرية الريفية، رسالة ماجستير، المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد.

المجلات:

١٠-إبراهيم، مصطفى عبد الجليل، أحمد نعيم شمخي، (٢٠١٤)، دراسة واقع حال الماء لمدينة الكوت، مجلة المخطط والتنمية ، عدد ٢٩ ..

١١-البياتي، صبري مصطفى، أحلام جمعة الراوي، (١٩٩٦)، أنتاج واِستهلاك الماء في مدينة الرمادي، جامعة بغداد، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد٣٠.

١٢-جنيط، محمد كريم ،(٢٠١٥)، كفاءة التوزيع المكاني لمدارس التعليم الابتدائي في مركز قضاء العزيزية، مجلة واسط للعوم الإنسانية المجلد (١١)، العدد (٢٩).

١٣-شيحان، شهاب حمد، (٢٠١٢)، تقويم كفاءة تجهيز المياه الصالحة للشرب في مدينة الرمادي، ، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الأقتصادية والأدارية المجلد٤، العدد٨.
١٤-حمزة، شيماء مطشر، (٢٠١٤)، استدامة البنى التحتية للمدينة العراقية (دراسة تحليلية لمدينة بغداد)، المجلة العراقية لهندسة العمارة، المجلد ٢٩، العددان(٣-٤).
١٥-محمد الجموعي قريشي، الحاج عرابة،(٢٠١٢)، قياس كفاءة الخدمات الصحية في المستشفيات الجزائرية بأستخدام أسلوب تحليل مغلف للبيانات DEA، مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة– الجزائر، العدد(١١).
١٦-محمد سعيد، نجم الدين هادي، (٢٠١٧)، كفاءة التوزيع المكاني للخدمات التعليمية في مدينة حلبجة، مجلة رابرين، العدد ٧.
الدوريات والإصدارات الحكومية:
١٧- جمهورية العراق، وزارة البلديات والأشغال العامة، مديرية ماء محافظة القادسية، قسم السيطرة، ٢٠١٥-٢٠١٦.
١٨-رئاسة بلدية حلبجة، قسم التخطيط، مخطط الأساس لعام٢٠٢١.
١٩-دائرة احصاء حلبجة، (٢٠٢١)، معلومات والبيانات في السجلات، غير منشورة.
٢٠-مديرية إحصاء السليمانية، قسم GIS، البيانات غير منشورة، بدون صفحات.
٢١-مديرية ماء حلبجة، قسم الآبار، (٢٠٢١)، المعلومات والبيانات في السجلات، غير منشورة.
٢٢-مديرية ماء حلبجة، قسم مشاريع، (٢٠٢١)، خارطة الأساس لشبكة المياه.
٢٣-مديرية ماء حلبجة، قسم مشاريع، (٢٠٢١)،البيانات والمعلومات، غير منشورة ، بدون صفحات.
٢٤-مشروع ماء سيروان-حلبجة، (٢٠٢١)، البيانات والمعلومات في الأرشيف والسجلات، غير منشورة.
٢٥-مشروع ماء سيروان-حلبجة، وحدة المختبر، (٢٠٢١)، تحليلات المختبرية في السجلات، غير منشورة.

26-WHO , (2006), Acompen dium of drinking ,water quality standards Regional center for Environment al Health Activities ,CEHA.
27- Baram, H. O., Mohammed, O. A., Hamaamin, H. K., Hamid, A. A., & Mustafa, R. L. (2021). Urbanization and its Effect on Land Surface Temperatures in Halabja City. Journal of Applied Sciences and Technology, 3(7), 87–98.
28- Hamaamin, H. K., Saeed, H. T., & Sedeeq, A. S. (2020). Sargat Valley Basin (Morphometric Study). Halabja University Journal, 5(1), 429-446.
29- Hamaamin, H. K. (2018). Tawella Valley Basin (Morphometric Study). Halabja University Journal, 3(1), 118-134.

المقابلات الشخصية:
٢٧- السيد (ئەلەند توفيق محمد)، مدير مديرية ماء حلبجة بتأريخ: (٢٠٢١/ ٢/١٣)، (١٦ /٢/ ٢٠٢١), (٢٠٢١/٩/٢١).
٢٨- السيد (أنور عبدالرحمن حمةرحيم) م. الفني، مسؤول قسم صيانة في مديرية ماء حلبجة، بتأريخ: (٢٠٢١/٩/١٤).
٢٩- السيد (حيدر مصطفى نجيب)، مسؤول قسم الآبار في مديرية ماء حلبجة بتأريخ: (٢٠٢١/٩/٢١).
٣٠- المهندس الميكانيكي (رابر حمةتوفيق عبدالله) مسؤول ادارة وتحكم ، مشروع ماء سيروان - حلبجة، بتأريخ:(٢٠٢١/١٢/٧).
٣١- المهندس(كنعان هيات أورحمان) مسؤول مشروع ماء سيروان - حلبجة، مديرية ماء حلبجة بتأريخ: (١٣ /٢/ ٢٠٢١)و(٧ /١٢/ ٢٠٢١).
٣٢- المهندس المدني (مريوان أحمد محمود)، مسؤول قسم مشاريع المياه في مديرية ماء حلبجة بتأريخ : (٢٠٢١/٨/٢٥) ، (٢٠٢١/٩/٢١)، (٢٠٢١/ ٩/ ٢٥)، (٢٠٢١/ ١٢/٧).
٣٣- السيد (نجم لدين بامۆكى) موظف متقاعد ومدير ماء حلبجة الأسبق خلال الفترة (١٩٩٣- ٢٠٠١) بتأريخ: (٢٠٢١/٩/١٤).
٣٤- المهندس الميكانيكي (نورالدين غريب رشيد)، مدير مديرية ماء حلبجة سابقاً خلال الفترة(٢٠٠١ -٢٠١٣) بتأريخ: (٢٠٢١/٩/٢١).