Evaluate the efficiency of two water treatment plants of drinking water in City of Kerbala - Kerbala Governance – Iraq
تقيم كفاءة محطتي تنقية مياه الشرب ضمن مدينة كربلاء- محافظة كربلاء – العراق

*وفاء صادق حسين **د.ابراهيم مهدي عزوز السلمان
*كلية التربية للعلوم الصرفة جامعة كربلاء ** كلية التربية للعلوم الصرفة (أبن الهيثم) جامعة بغداد

الخلاصة:
صممت الدراسة لتقييم كفاءة محطتين من محطات تنقية مياه الشرب (محطة الحسين ومجمع محطات الحر) في مدينة كربلاء كنموذج لمحطات التصفية في المحافظة، وذلك بقياس بعض الخصائص الكيموفيزيائية متمثلة بدرجة الحراره والايصالية EC والاس الهيدروجيني pH والاوكسجين الذائب DO و المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 و المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS و العسرة الكلية TH والنترات NO_3 والفوسفات PO_4 والكبريتات SO_4 والكالسيوم Ca و المغنيسيوم Mg والكلورالمتبقي والبوتاسيوم K والصوديوم Na، كما أجريت بعض الفحوصات البكترولوجيه لمراقبة التلوث البكتيري متمثلة بفحص العدد الأكثر احتمالا لبكتريا القولون Total Coliform وكذلك الكشف عن بكتريا القولون البرازية Fecal coli form والمسبحيات البرازية Fecal Streptococcus.
اخذت العينات لمدة (6 أشهر) إعتباراً من كانون الأول عام 2012 لغاية أيار 2013 وبمعدل عينه لكل شهر ولثلاثة مواقع (الماء الخام، ماء أحواض الترسيب، وماء أحواض المعالجة النهائية، الذي يزود إلى شبكة الإسالة، لغرض تقيم كفاءة التنقية لهذه المحطات وتشخيص مواطن الخلل والعمل على تحسنها مستقبلا.
أظهرت النتائج وجود تذبذب في معظم الخصائص المدروسة في كلا المحطتين وكذلك وجود أعداد من البكتريا أكبر من الحدود المسموح بها بيئياً لعدة أشهر مما يبين وجود خلل في عملية التنقية.

كلمات مفتاحية: محطات التصفية، الماء النقي، التلوث، صحة المجتمع، الاحياء المجهرية.

Abstract:

The study was designed to evaluate the efficiency of two water treatment plants of drinking water in City of Kerbala as a model for the purification stations in Kerbala City- Province of Kerbala, and from December 2012 to May 2013,Many physio-chemical properties factors affecting water quality such as temperature, turbidity, conductivity EC, pH, dissolved Oxygen DO, biological demand oxygen BOD_5, total dissolved substances TDS, total hardness, TH, nitrate NO_3, phosphate PO4, sulphate SO_4, Calisum Ca, magnesium Mg, potassium K, sodium Na and residual chlorine Cl. Also biological factors which included bacterial indicators for water pollution (total Coliform, fecal Coliform, fecal streptococci, *Escherichia coli*). Samples were collected monthly from six stations are H1,H2,H3, and R1,R2,R3 which represents source processing of crude water, sedimentation basin , basins final stages after chlorination in Al-Husain and Al- Hur water plant respectively.
The results showed the presence of fluctuation in most of the properties studied in both treatment plants, as well as the presence of greater numbers of bacteria than permissible limit environmentally counting months, indicating a defect in the purification process.

***Key words**: Purification plants, pure water, pollution, community health, microorganisms.*

المقدمة: Introduction

الماء هو الجزء المكمل والمهم في الحياة واستمرارها فكما ان الحياة لاتستمر على الكره الارضية بدون الهواء ,فانها لاتستمر أيضا بدون الماء وانه يشكل الجزء الأكبر من وزن الكائنات وانه مذيب جيد للكثير من المواد الطبيعية وغيره من المواد المصطنعة وتقدر كمية المياه على الأرض حوالي 70% أي أكثر من ثلثي مساحة اليابسه, وفي الخلية الحية تتراوح مابين 75-90% تبعا لنوعها ، وفي جسم الإنسان تبلغ حوالي 78%على اساس الوزن الكلي لجسمه ويعد ثلوث المياه من اهم المشاكل اليوم والتي تنعكس اضرارها على صحة الانسا ن والأنظمة البيئية والتطور الحضاري (1، 2) وحيث عرف تلوث المياه انه الزيادة في قيم الخواص الكيمياوية أو الفيزياوية أو البايولوجية بتركيز أوصفه تجعل الماء ضاراً للإنسان او الأحياء او الممتلكات (3). كما عرفت منظمة الصحة العالمية تلوث المياه بانه " اي تغير يطرأ على العناصر الداخلة في تركيبه بطريقة مباشرة او غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان الامر الذي يجعل هذه المياه اقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها (4، 5). وتستخدم بعض الأدلة

الحيوية لتحديد نوعية مياه الشرب منها الدلائل البكتيرية أذ يعد وجود بكتريا القولون Coliform group بشكل خاص دليلاً واضحاً على التلوث ألبرازي (7،6) .

لذا حاول الإنسان منذ زمن بعيد الاهتمام بنوعية الماء الذي يشربه والسيطرة على مشاكل المياه الملوثة واستخدام عده طرق لتنقيتها حيث ان عملية تنقية الماء تتم من خلال إمراره في وحدات ترسيب وترشيح لإزالة الشوائب العالقة ، وعلى العموم ان اغلب محطات تنقية مياه الشرب في العراق تحتوي على المرشح الرملي إما الكلوره فهي المرحلة النهائية في عملية تنقية مياه الشرب حيث تلعب دورا مهما في القضاء على الكثير من الأحياء المجهرية لان الماء وسيلة سريعة لنشر كثير من الأمراض ونقل الطفيليات، فضلا من ان الوسط المائي يعد جزءا مهما لدورة حياة بعض المسببات المرضية (الخالدي وآخرون2010), وأكدت تقارير منظمة الصحة العالمية ان80% من الإصابات التي تصيب الإنسان في الدول النامية لها علاقة بتلوث المياه(10،9،8) .

وبالرغم من بلدنا العراق يمتلك كميات كبيرة من المياه الصالحة للشرب والاستخدامات البشرية الأخرى ، إلا أن المشكلة تكمن في عملية توزيع المياه التنقية في كونها غير متساوية من جهة وغير مؤمنة المواصفات التي تؤكد عليها منظمة الصحة العالمية لأسباب منها فنية تتعلق بكفاءة محطات التصفية أو طبيعة الكادر المنفذ للتنقية أو الأحمال والملوثات المتنوعة التي تتحملها مصادر المياه المزودة لهذه المحطات من أنهار وجداول وقنوات نتيجة لإهمال شروط الإصحاح البيئي في حماية مصادر المياه في معظم مناطق العراق (1، 5،7).

لذلك صممت هذه الدراسة لتقيم مدى كفاءة وأداء محطتي الحسين ومجمع الحر كنموذج لمحطات التصفية في المحافظة، في تحسين الصفات الفيزيوكيميائية ومستوى التلوث البكتيري للماء الذي سوف يوزع في شبكات إسالة وتوزيع المياه لسكان المدينة ومدى مطابقته للشروط البيئية والصحية .

منطقة الدراسة :

شملت هذه الدر اسه مشروع ماء حي الحسين في مركز مدينه كربلاء المقدسة رمز بالرمز H ومحطات مجمعات ماء الحر الرئيسية في الجهة الشمالية الغربية من المدينة ورمز بالرمزR

اخذت العينات من ثلاث مواقع في كل محطة من محطتي (H) و(R) وكما يلي :

موقع H1: مصدر التجهيز (انبوب ناقل للماء الخام من نهر الحسينية).

موقع H2:حوض الترسيب (داخل محطة التصفية H).

موقع H3:أحواض المراحل النهائية للتصفية بعد إضافة الكلور (داخل محطة التصفية H).

موقع R1: مصدر التجهيز ماء الخام من نهر الرشديه

موقع R2: حوض الترسيب (داخل محطة التصفية R).

موقع R3: أحواض المراحل النهائية للتصفية بعد إضافة الكلور (داخل محطة التصفية R).

المواد وطرائق العمل:

أولاً- جمع العينات :

جُمعت العينات من المواقع المذكورة أعلاه لمدة 6 أشهر اعتبارا من كانون الأول عام 2012 لغاية أيار 2013، لإجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية باستخدام قناني من البولي اثلين حجم (5) لتر وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة من عمق 30سم من سطح الماء وباستخدام أوعية زجاجية شفافة حجم (250) مليلتر لغرض تقدير الأوكسجين المذاب وأخرى معتمة حجم (250) مليلتر لغرض تقدير المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 اما بالنسبة لعينات الفحوصات البكتريولوجية فجمعت باستخدام قنانٍ زجاجية معقمة ونظيفة سعة كل منها (250) مليلتر وغلقت بسدادة مُحكمة جداً بعد ملئها بالماء كما جاء في (11). وبعد جمع العينات نقلت الى مختبر البيئة في قسم علوم الحياة، والى مختبرات دائره البيئة في مدينة كربلاء وذلك لأجراء الفحوصات الضرورية للنماذج.

ثانياً- القياسات الحقلية والتحليلات المختبرية :

تم إجراء القياسات لبعض العوامل في الحقل مباشرة بعد اخذ العينة وشملت درجه الحرارة للهواء والماء باستخدام المحرار الزئبقي، والأس الهيدروجيني pH والمواد ألصلبه الذائبة (TDS) والتوصيل الكهربائي (EC) بواسطة جهاز متعدد القياسات (HANNA) أما الكلور فتم قياسه بواسطة جهاز Lamotte PDP Chlorine والأوكسجين المذاب و المتطلب الحيوي للأوكسجين استعملت لذلك طريقة تحوير الازايد Azide modification لطريقة وينكلر، أما العكارة فتم قياسها باستعمال جهاز قياس العكورة Turbidity meter نوع (HANNA/H1)، كما تم قياس العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنيسوم والفوسفات والنترات استنادا إلى ماذكر في (الفحوصات الكيميائية النمطية لوزارة البيئة العراقية لعام 2009)، كذلك تم قياس الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة جهاز المطياف الضوئي أللهبي Flame photometer والكبريتات بأتباع طريقة (Turbidimetric method) APHA 2003، أما بالنسبة للفحوصات البكترولوجية فقد أجريت عليها عدة اختبارات متمثلة بفحص العدد الأكثر احتمالا البكتريا القولون Total Coliform وكذلك الكشف عن بكتريا القولون البرازية Fecal coli form والمسبحيات البرازية Fecal Streptococcus. استنادا إلى ماذكر في (11 ،12).

النتائج : Results

اولا - العوامل الفيزيائية والكيميائية: - Physical & Chemical properties

1-درجة حرارة الهواء والماء: - Air and Water temperature

تراوحت درجة الحرارة الهواء في محطات الدراسة بين (10- 25) و (11.5– 26.3) م° في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى القيم خلال أيار 2013 في المحطة H3 وأدناه خلال كانون الثاني في محطةR3 . وفيما يتعلق بدرجة حرارة الماء فتراوحت بين (8.7 – 24 و9.5 – 25) م° في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في أيار 2013 في محطة H1 و H3 وأدنى قيمة كانت في شهر كانون الثاني في محطة R1.

2-**الأس الهيدروجيني: pH** تراوحت القيم بين (7.4 – 8.2) و (7.5- 8.4) في المحطات R و H على التوالي، وكانت أعلى قيمة في كانون الثاني في محطة H2 وأدنى قيمة في نيسان 2013 في محطة R3 .

3- المواد الصلبة الذائبة الكلية: Total dissolved Solid (TDS): تراوحت القيم بين(500- 693.3 ملغم/لتر) في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر كانون الأول 2012 في محطة R3 H2 وأقل قيمة في شهر أيار2013 في المحطات R1-R2-R3 H3.

4- التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity :

تراوحت القيم بين (696- 1416.67) و 660(- 1400 ميكروسمنس) في المحطاتR و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر كانون الأول 2012 في محطة R3 وأدنى قيمة في شهر أذار2013 في محطة H3 .

5- : الملوحة Salinity: تراوحت القيم بين (0,45- 0,91) و (0.42 - 90) جزء بالألف، في المحطات R و H على التوالي. وسجلت أعلى قيمة في كانون الاول2012 في محطة R3 وسجلت ادنى قيمة في اذار 2013 في محطة H3.

6- العسرة الكلية :Total Hardness: تراوحت القيم بين (335.67 – 467.27) و (345.67 -438.3) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي. وسجلت أعلى قيمة في شهر كانون الثاني 2013في محطة R3 وأدنى قيمة في شهر آذار 2013في محطة R2.

7- الكالسيوم :Calcium: تراوحت القيم بين(78- 108.27) و (78- 117.78) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر أيار 2013في محطة H1 واقل قيمة في شهر آذار 2013 في محطة H3 وفي شهر شباط 2013في محطة R3.

8- المغنسيوم Magnesium : تراوحت القيم بين (34.3 –68.6) و(31.5- 52.67)ملغم/لتر في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر كانون الثاني 2013في محطة R3 واقل قيمة في شهر ايار2013 في محطه H3.

9- الكبريتات Sulphate تراوحت القيم بين (194-425.3) و (242.67 -358.67) ملغم/ لتر في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر نيسان 2013في محطة R2 وأدنى قيمة في شهر كانون الأول 2012 في محطة R3.

10- **النترات Nitrate** : تراوحت القيم بين (2.78- 4.20) و(2.5- 4.05) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر اذار2013 في محطة R3 وادنى قيمة في شهر كانون الثاني 2013في محطة H1 .

11- الصوديوم: Sodium تراوحت القيم بين (60.70- 104.67) و(68- 96.6) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر شباط 2013 في محطة R2 وأدنى قيمة في شهرايار2013 في محطة R1 .

12- البوتاسيوم potassium : تراوحت القيم بين (3.72- 5.17) و (3.69- 4.42) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي، وكانت أعلى قيمة كانت في شهر شباط 2013 في محطة R2 وأدنى قيمة في شهر ايار2013 في محطة H3.

13- عكارة الماء: - Turbidity : تراوحت القيم بين (0. - 78) و (صفر - 54) وحدة عكارة، في المحطات R و H على التوالي، وكانت أعلى قيمة كانت في شهر نيسان 2013في محطة R1 وأدنى قيمة في شهر كانون الثاني في محطة R3 وفي شهر نيسان في محطة H3 .

14- الفوسفات Phosphate: تراوحت القيم بين (0.19 -0.45) و (0,17- 0.58) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر اذار2013 في محطة H1 وأدنى قيمة في شهر كانون الاول2012 في محطة H2**.**

15- الاوكسجين الذائب Dissolved Oxygen (DO): تراوحت القيم بين (5.1 -11.9) و (5- 12.5) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي، وسجلت اعلى قيمة في شهر كانون الثاني في محطة H3 وادنى قيمة في شهر اذار في محطة H3 وفي شهر ايار2013 في محطة H2.

16- المتطلب الإحيائي للأوكسجين Biochemical Oxygen Demand (BOD): تراوحت القيم بين (1.3 -3.3) و (1.4 - 2.9) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي، وكانت أعلى قيمة في شهر اذار في محطة R2 وأدنى قيمة في شهر كانون الثاني في محطة R2.

17- الكلور المتبقي (Residual chlorine): تراوحت القيم بين (2.5- 3) و(3- 3.5) ملغم/لتر، في المحطات R و H على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في شهر كانون الأول 2012 في محطة H3 وأدنى قيمة في شهر نيسان2013 في محطة R3.

والجدول (1) يبين المعدلات العامة للعوامل الفيزيائية الكيميائية المدروسة في كلا المحطتين لفترة ستة أشهر

جدول (1) المعدلات العامة للعوامل الفيزيوكيميائية لمياه المحطتين المدروستين (H,R).

لخصائص	R1	R2	R3	H1	H2	H3
درجة حرارة الهواء(م^0)	18.92	18.4	18.68	19.42	19.5	19.53
درجة حرارة الماء(م^0)	16.28	16.67	17.3	16.83	16.88	17.8
الأس الهيدروجيني PH	7.9	7.88	7.82	8.2	8	7.83
T.S.D - ملغم/لتر	611.67	604.4	600	618.89	613.3	623.2
E.C - ميكروسمنس	1242.2	1234.45	1110.56	1255	1246.1	1149.45
الملوحة (جزء بالالف)	0.80	0.79	0.71	0.80	0.80	0.74
العسرة - ملغم/ لتر	396	391.1	393.9	388.12	386.7	379.18
الكالسيوم - ملغم/ لتر	93.27	94.19	90.6	94.8	93.25	94.7
المغنيسيوم - ملغم/ لتر	45.98	44.01	47.3	42.91	43.45	40.4
الكبريتات - ملغم/ لتر	296.2	310	269.56	291.1	292.67	285.1
النترات- ملغم/ لتر.	3.04	3	3.3	3.14	3.38	3.11
الصوديوم - ملغم/ لتر	84.12	86.2	84.78	82.49	81.59	84.25
الفوسفات - ملغم/ لتر	0.31	0.31	0.31	0.35	0.30	0.30
العكاره – وحدة عكارة	37.84	15.67	7.06	19.1	18.12	5.25
البوتاسيوم- ملغم/ لتر	4.35	4.57	4.33	4.18	4.04	3.99
DO - ملغم/ لتر	8.6	8.17	8.48	8.66	8.6	8.47
BOD_5 - ملغم/ لتر	2.5	2.48	2.16	2.06	2.33	1.99
الكلور - ملغم/ لتر	-	-	2.8	-	-	3.08

ثانيا – الخصائص البكترولوجي :

1-**بكتريا القولون الكلية:** - Total **Coliform**

تراوحت قيم بكتريا القولون الكلية بين (0- 16× 10^2) خليه /100مل في محطة R وفي محطة H ، إذ سجلت أعلى قيمه في أشهر كانون الأول وفي آذار ونيسان في محطة R1 وكذلك في جميع الأشهر ماعدا شباط في محطة R2، كما سجل ارتفاعها في أشهر كانون الأول وشباط و نيسان ومايس في محطة H1 وفي أشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط ومايس في محطة H2وانعدامها في شهري شباط ونيسان في محطة R3 وفي أشهر كانون الأول وشباط وايار في محطة H3.

2- بكتريا القالون البرازية: Fecal coli form

تراوحت قيم بكتريا القولون البرازية (0- 16× 10^2) في كلا المحطتين R وH. وسجلت أعلى قيمه في أشهر كانون الأول وآذار ونيسان في محطة R1 وكذلك في جميع الأشهر ماعدا شباط في محطة R2, كذلك سجل ارتفاعها في شهر كانون الأول وشباط و نيسان ومايس في محطة H1 وفي شهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط ومايس في محطة H2 وانعدامها في شهر شباط وشهر نيسان في محطة R3 وفي شهر كانون الأول وشباط و أيار في محطة H3.

3- **المسبحيات البرازية: Fecal streptococci**

كانت قيم بكتريا المسبحيا ت في المحطة الأولى R (0-54) خليه /100 مل) بينما كانت القيم في المحطة الثانيه H (0-68) خليه /100 مل) سجلت أعلى قيمة في شهر آذار في محطة H1 ولم تسجل في جميع الأشهر في محطتي R3 وH3.

جدول (2) العوامل البكترولوجيه المدروسة لمحطة R1 لمده ستة أشهر.

الاشهر	2012	2013				
البكتريا	ك1	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس
Total coli form ×10^2	160	54	54	160	160	92
Fecal coli form ×10^2	160	35	54	160	160	92
Fecal streptococci *	40	1.4	40	54	2.4	54

جدول (3) العوامل البكترولوجيه المدروسة لمحطة R2 لمده ستة أشهر.

الاشهر	2012	2013				
البكتريا	ك1	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس
Total coli form $\times 10^2$	160	160	4.9	160	160	160
Fecal coli form $\times 10^2$	160	160	4.9	160	160	160
Fecal streptococci *	2.6	1.3	2.6	35	35	24

جدول (4) العوامل البكترولوجيه المدروسة لمحطة R3 لمده ستة أشهر

الأشهر	2012	2013				
البكتريا	ك1	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس
Total coli form$\times 10^2$	2.2	2.2	0	5.1	0	2.2
Fecal coli form$\times 10^2$	2.2	2.2	0	5.1	0	2.2
Fecal streptococci *	0	.	0	0	0	0

جدول (5) العوامل البكترولوجيه المدروسة لمحطة H1 لمده ستة أشهر

الأشهر	2012	2013				
البكتريا	ك1	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس
Total coli form $\times 10^2$	160	1.7	160	2.1	160	160
Fecal coli form $\times 10^2$	160	1.7	160	45	160	160
Fecal streptococci *	45	35	58	68	2.1	7.9

جدول رقم (6) العوامل البكترولوجيه المدروسة لمحطة H2 لمده ستة أشهر

الأشهر	2012	2013				
البكتريا	ك1	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس
Total coli form $\times 10^2$	160	160	160	1.3	54	160
Fecal coli form $\times 10^2$	160	160	160	45	54	160
Fecal streptococci *	35	35	2.3	45	2.4	7

جدول (7) العوامل البكترولوجيه المدروسة لمحطة H3 لمد ستة أشهر

الأشهر	2012	2013				
البكتريا	ك1	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس
Total coli form $\times 10^2$	0	5.1	0	2.2	2.2	0
Fecal coli form$\times 10^2$	0	5.1	0	2.2	2.2	0
Fecal streptococci *	0	0	0	0	0	0

*:نتائج الموقع الثالث بكل محطة لايضرب 10^2 لعدم أجراء التخفيف.

المناقشة والاستنتاجات:

اظهرت نتائج الجدول (1) أن درجة حرارة الهواء والماء في الدراسة الحالية تغيرت تغيراً واضحا خلال أشهر الدراسة، اذ سجلت أعلى القيم خلال أيار 2013 وأدناها خلال كانون الثاني، وقد يعزى ذلك لاختلاف مواسم الأمطار والجفاف والمنطقة الجغرافية وأوقات جمع العينة (13) كما اشارت النتائج الى ميل حرارة الماء لأن تتبع التغيرات في حرارة الهواء وهذا يتفق مع دراسة (14،15). كما أظهرت النتائج ازدياد في قيم العكارة ويعود ذلك إلى زيادة استخدام مياه النهر لأغراض السقي والنشاطات المختلفة (16) أو قد يعزى الى هبوب العواصف الترابية خلال تلك الفترة أو أن ارتفاع وانخفاض العكارة في مياه الشرب يعتمد على ما تحتويه مياه النهر من عكارة، كما أن كمية الشب المضافة وطريقة التشغيل وكفاءة المرشحات وجودة عمليات الصيانة وعمر المشروع لها تاثيراً كبيراً في معدلات العكارة في مياه الشرب (14). كذلك سجل ارتفاع في قيم الايصالية لمياه المحطة وبالرغم من ان هذه القيم ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب والخام والبالغة 2000 مايكروسمنز للمواصفات العراقية (18). لكن المنظمة الاوربية والحدود الدولية لهذا المؤشر لاتفضل أن يزيد عن 400 مايكروسمنز (19).

أما بما يتعلق بعامل الاس الهيدروجيني فيمكن القول بصورة عامة اغلب المياه العراقية تميل الى القاعدية قليلا بسبب وجود الكربونات والبيكربونات. وان القيم المبينه اعلاه جميعها تقع ضمن الحدود المسموح بها فمن المعروف ان تحديد قيمة pH للمياه الداخلة الى مجمعات التصفية مهم بسبب تأثيرها على سير المعالجة وخاصة في حالة ارتفاع او انخفاض لقيمة pH ،غير ان عملية المعالجة لا تحدث تغير في قيمة الـ pH الا في حالة إضافة مواد قاعدية او حامضية ، وبناءا على ذلك نجد ان النتائج لقيمها متقاربة وذلك لعدم إضافة مواد حامضية او قاعدية أثناء عملية المعالجة (7 ، 14 ، 15). **أما** سبب ارتفاع قيم ال TDS قد يعزى الى سقوط الأمطار التي تجرف التربة بما تحويها من أملاح وأيضا الغسل المستمر للتربة وارتفاع الماء الأرضي و كذلك فأن استعمال الشب بكميات كبيرة وبنوعية رديئة يسبب زيادة في قيم الأملاح الصلبة الذائبة كما فسره (7) وعموما أن قيم الأملاح الصلبة الذائبة في هذه الدراسة هي ضمن الحدود المسموح لمياه الشرب والخام والتي تراوحت من 500 – 1500 ملغم / لتر (18). كما سجل في الدراسة الحالية ارتفاع لقيم الملوحة في المحطة الأولى خلال شهر كانون الأول وذلك يعود إلى أن المحطة محاطة\ بأراضي زراعية تساهم في رفع نسب الملوحة عند الغسل بمياه الأمطار والسقي (20). كذلك لوحظ أارتفاع العسرة في مياه الشرب وربما يعود السبب الى ضعف في عمليات الترسيب والترشيح وإضافة المعقمات كذلك أن قيم العسرة قد تزداد في بعض الأحيان أوتنخفض في أحواض الترسيب عن الماء الخام والسبب في ذلك قد يعزى إلى ارتفاع كمية الأملاح في أحواض الترسيب وعدم وجود صيانة منتظمة أو تنظيف لخزانات المياه (5).

أن الارتفاع في قيم الكبريتات_في بعض الأشهر قد يفسر بزيادة كمية الفضلات المنزلية والزراعية المصرفة إلى البيئة إذ تحتوي الفضلات المنزلية على مواد عضوية حامله للكبريتات مثل الميثولين واللستين والتي تضيف تراكيز عالية من عنصر الكبريت عند تحللها بفعل الأحياء المجهرية (21) .كذلك فإن مصدر الكبريتات في المياه يرجع إلى ما تحويه الصخور الرسوبية من معادن كالجبس والانهيدرايت كذلك ممكن إن تكون المركبات العضوية مصدرا مهما لايون الكبريتات وخاصة في البيئات ذات النشاط الحياتي الكثيف بالإضافة إلى ما تزوده الأحياء من تحلل المركبات العضوية الكبريتيدية (22).

- ان ارتفاع تراكيز النترات يعود الى زيادة التبخر بفعل ارتفاع درجة الحرارة والتي تسبب زيادة الاملاح الذائبة ، وزيادة التحلل العضوي، وان سبب انخفاض تركيز النترات ربما يعود الى إمكانية امتصاصه من قبل الطحالب الموجودة في المياه (23)، ورغم أن القياسات العراقية تسمح بتركيز أعلى من ذلك بكثير ولكن المصادر العلمية والطبية الحديثة تعتبر أن تركيز 1- 5ملغم/لتر فما فوق يشكل خطورة خاصة عند وجود بعض الاحياء المائية من البكتريا وبعض السوطيات الابتدائية التي تستطيع من تحويل النترات الى نتريت ثم الأخير الى مركب مسرطن هو N-nitrosamine كما يشير الى ذلك الباحثون (19،24).أما بما يتعلق بالفوسفات فتشير الدراسات للباحث (25) الى أن ارتفاع درجات الحرارة يزيد من عمليتي تحلل وإفراز الخلايا القاعية المتمثلة ببعض الأحياء المجهرية واللافقريات والطحالب التي تحتوي أجسامها على نسب من عنصر الفسفور وعند موتها وتحللها أو نتيجة لزيادة الإفراز بسبب أرتفاع حرارة القاع وتغير مسارات الايض كلها عوامل تتسبب في ارتفاع تراكيز الفسفور في تلك المياه، أما تتذبذب تراكيز الفسفور في المياه بشكل عام فيفسر نتيجة لعدم تواجده بصورة مطلقة فيها وكذلك نتيجة لاستهلاكه من قبل الكائنات الحية (5، 21) كما إن الدفقات الصناعية والزراعية التي تصل إلى مياه نهر الفرات وفروعه المدروس كانت سبباً في زيادة تركيزه في ذلك النهر وهذا يتلاءم مع ماذكره (22).

يعد الأوكسجين المذاب من أهم القياسات المستخدمة لتحديد نوعية المياه كما يعد من العوامل المحددة لنمو الكائنات الحية في البيئة المائية، أما قيم المتطلب الإحيائي للأوكسجين Biochemical Oxygen Demand (BOD) والذي تراوحت بين (1.3- 3.3) ملغم/لتر تشير الى مستوى من التلوث العضوي حيث يجب أن تكون قيمته في المياه النقية من (صفر - 0.5 ملغم/لتر) كما ذكر (19، 26).

ويعتبر الكلور من أهم المعقمات لتوفره بصورة واسعة وكلفة معتدلة لذلك أستخدم في اغلب مناطق العالم لغرض القضاء على الأحياء المجهرية وأكسدة عدد من المركبات الملوثة لمياه الشرب (27).أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع معدلات قيم الكلور المتبقي في محطات الدراسة تراوحت القيم بين (3-3.5) ملغم/لتر، كما ان تذبذب قيمه قد يعزى الى عدم الدقة في ضخ الكلور او بسبب انقطاع التيار الكهربائي المتكررمما يسبب ايقاف عمل مضخات الكلور (28).

ولوحظ في الدراسة الحالية وكما مبين في الجدول (1) تغلب تركيز الكالسيوم على تركيز أيون المغنيسيوم في كافة المواقع ولأغلب أشهر السنة، حيث يتفاعل غاز ثاني أوكسيد الكاربون مع الكالسيوم أكثر من تفاعله مع المغنيسيوم وبالتالي فإن كميات من الكالسيوم تتحول إلى بيكاربونات ذائبة وقد تعود إلى الطبيعة الكلية للرواسب وقد يعود هذا التفوق كذلك إلى وجود تراكيز عالية للكبريتات الذائبة حيث ترتبط الأخيرة بعلاقة عكسية مع تراكيز المغنيسيوم لأن زيادة تركيز الكبريتات تسبب زيادة ترسيب كبريتات المغنيسيوم وبالتالي يقل تركيز المغنيسيوم (19، 29) فأن تراكيز المغنسيوم هي ضمن الحدود الطبيعية لمياه الشرب المسموح بها والتي تراوح (50-150) ملغم / لتر (11). وفيما يخص الصوديوم والبوتاسيوم يعد الصوديوم احد العناصر المسببة للملوحة في المياه كما ان تركيزه بالنسبة للفلزات الأخرى في المياه يلعب دوراً مهماً في الزراعة اذ يؤثر على تنافذ الماء والأملاح خلال التربة (30). في حين يعد البوتاسيوم قليل الضرر فيما عدا كونه يدخل في زيادة قيمة المواد الصلبة الذائبة (منظمة الصحة العالمية، (31). وقد أظهرت نتائج الدراسة تأثيراً واضحاً لطرح مياه الصرف الصحي في رفع قيم الصوديوم والبوتاسيوم في مياه النهر وهذا ناتج عن احتوائها على كميات مؤثره من الصوديوم والبوتاسيوم (32, 9). ومما تجدر الاشاره اليه أن وجود هذه العناصر الثلاثة بتراكيز مؤثرة بصوره مستمرة مع وجود تراكيز عالية من النترات وعسرة مياه دائمية يشكل خطراً كبيرا على حياة الإنسان والحيوانات التي تسقى من هذه المياه حيث تسبب حالات تسمم واجهاض للأجنة بالإضافة الى عديد من أمراض القلب والأوعية الدموية وتصلب الشرايين وكذلك بعض الأمراض الجلدية خاصة مع وجود تلوث بكتيري وطحالب خضراء مزرقة وارتفاع في نسب الملوحة ودرجات الحرارة صيفا، وهذه الاستنتاجات تتفق مع ماذهب إليه الباحثون (19،32، 34، 35).وهذا ما يتطلب مراقبة دقيقة على مصادر المياه العراقية وإعادة النظر في بعض المحددات البيئية على ضوء هذه الحقائق.

وعند متابعة نتائج فحص الخصائص البكترولوجيه نجد أن بكتريا القولون الكلية Total Coliform تراوحت قيمها بكتريا بين (صفر- 160 ×10^2 خليه /100مل في محطتي R و H ، حيث سجلت أعلى قيمه في شهر كانون الأول و آذار ونيسان في محطة R1 وكذلك في جميع الأشهر ماعدا شهر شباط في محطة R2، كذلك سجل ارتفاعها في أشهر كانون الأول وشباط و نيسان ومايس في محطة H1 وفي شهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط ومايس في محطة H2 وانعدامها في شهري شباط ونيسان في محطة R3 وفي أشهر كانون الأول وشباط و مايس في محطة H3. كما مبين في الجداول (2-7) ونعتقد ان سبب التلوث الحاصل في أحواض الترسيب وعدم الاهتمام بنظافتها من الطحالب والأطيان التي تحمي الإحياء المجهرية، فضلاً عن تفاوت نسب إضافة مادة الشب ونوعيتها التي تعمل على ترسيب الكثير من الدقائق العالقة بالماء وخاصة الأحياء المجهرية، حيث أشار (36) إلى أن إضافة مادة الشب بتراكيز16–20 ملغم/لتر يمكن أن يقلل من المحتوى الميكروبي بحدود (80%) و هذا يعتمد على درجة العكورة والأس الهيدروجيني و درجة حرارة الماء. أما سبب تذبذب أعداد بكتريا القولون في الماء الخام خلال بعض الأشهر ربما يعود إلى الحرارة المنخفضة التي تعمل على بقاء هذه البكتريا حية لمدة أطول فضلاً عن الزيادة في أعداد تلك البكتريا بسبب سقوط الأمطار في تلك الفترة والتي تجرف معها مختلف الملوثات العضوية والمغذيات الى مياه المحملة والتي تكون محملة بمختلف الأحياء المجهرية، إذ أشار بعض الباحثين إلى أن هناك علاقة بين الأمطار المتساقطة والزيادة في أعداد بكتريا القولون، فقد أكد الباحثان (الجزراوي وأسحق 1983) في دراسة أجريت على (12) موقعاً في مدينة بغداد، أن أعداد هذه البكتريا تتزايد في شهر كانون الأول لنماذج جمعت خلال (24) ساعة بعد هطول الأمطار، مما دلَّ على العلاقة الموجبة بين بكتريا القولون وهطول الأمطار (1). أما بما يتعلق ببكتريا القولون البرازية فقد تواجدت هي الأخرى في عينات مياه كلا المحطتين R وH وسجلت اعلي قيمه في أشهر كانون الأول وآذار ونيسان في محطة R1 وكذلك في جميع الأشهر ماعدا شباط في محطة R2 ، وكذلك سجل ارتفاعها في أشهر كانون الأول وشباط و نيسان ومايس في محطة H1 وفي كانون الأول وكانون الثاني وشباط ومايس في محطة H2 ، بينما لم تظهر في شباط و نيسان في محطة R3 وفي كانون الأول و شباط و آذار في محطة H3 كما مبين في الجداول (2- 7). وقد يعود هذا التذبذب إلى نفس الأسباب التي ذكرناها سابقاً ، وتتماثل هذه النتيجة مع ماذكره (6) بالإضافة الى أن للكلور دوراً كبيراً في خفض تلك البكتريا حيث أشار (3و 8) إلى أن بكتريا القولون البرازية تتميز بضعفها لفعل الكلور. بينما يشير (17) الى أن ازدياد هذه البكتريا يعود سببه إلى توفر الظروف الملائمة لنموها وتكاثرها وخاصة توفر المغذيات ولا يحدد موسم معين لزيادة بكتريا القولونية بل ترتبط حالة الزيادة والنقصان بحسب الوسط التي تعيش فيه ووفرة المغذيات الملائمة لنموها. بينما في حالة المسبحيات البرازية كانت قيمها في المحطة الأولى R (صفر– 45) خليه/100مل بينما في المحطة الثانية H بين (صفر – 85) (0-68) خليه /100 مل وسجلت أعلى قيمة في شهر اذار في محطة H1 وانعدامها في جميع الأشهر في محطتي R3وH3. إن وجود بكتريا المسبحيات البرازية يدل على تلوث مضت عليه مدة من الزمن كما أن مدة بقائها أطول من مدة بقاء البكتريا المرضية المعوية 6(، 33). لوحظ ارتفاعها في شهر آذار (2013) لأنها تمتاز بقدرتها على تحمل الحرارة اذ بإمكانها النمو بدرجة حرارة 44.5 مْ (11).أما عدم وجودها في المياه المدفوعة لشبكات الغسالة لكلا المحطتين لمعظم أشهر الدراسة ربما يعزى إلى قدرة الكلور في قتل معظم هذه البكتريا كذلك قد يكون بسبب عدم أمكانية مرورها من خلال المرشحات (1) .

المصادر:

1- الجنابي، زهراء زهراو (2011). تطبيقات دلائل نوعية المياه والتكامل الإحيائي في نهر دجلة ضمن مدينة بغداد، رسالة ماجستير مقدمة لكلية العلوم بنات- جامعة بغداد- العراق.

2- الحفيظ، عماد محمد ذياب (2011).البيئة، حمايتها، تلوثها ، مخاطرها، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، ص 95.

3- حمد، أبتسام، و نظام، عدنان (2008) بيئة الأحياء المجهرية ، ط1، منشورات جامعة دمشق، دمشق – سوريا.

4- فهد ، حارث جبار، ربيع،عادل شعلان (2010). التلوث المائي، مصادره، مخاطره، معالجته، ط1، مكتبة المجتمع العربي، ص61.

5- أسماعيل، عباس مرتضى، السلمان، ابراهيم مهدي ، ابراهيم، ثائر محمد، وسعد الله، حسن علي أكبر (2012). تقييم كفاءة خمسة محطات تنقية مياه مختلفة من محافظة ديالى- العراق،المؤتمر العلمي السابع لكلية التربية جامعة تكريت، 6-7 أيار ، تكريت – العراق.

6- Jump, U.P (2007). Fecal Coliform as an Indicator Organism. Wastewater treatment environmental fact sheet. New Hampshire Department of Environmental Services,11-30.

7- اليساري، وميض عادل (2012). تقيم بيئي لنوعية مياه الشرب في بعضر محطات التصفية في محافظة بابل – العراق، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم – جامعة بابل، بابل – العراق.

8- Gleeson, C. and Gray, N (1997). The Coliform index and waterborne disease: Problems of microbial drinking water assessment E&FN SPON: London.

9- Al-Janabi, Z.Z, Al-kubaisi, A.A and Al-oubadi, A.M (2011). Assessment of water quality of Tigris River by using water quality Index (CCME WQI). Al-Nahrain Univrsity Journal, Baghdad- Iraq

10- Edzwald, J. K (2011). Water Quality and Treatment. 6th, Edition. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-163011-5.

11- APHA (2003). American Public Health Association Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington DC, USA.

12- وزارة البيئه 2009دليل الفحوصات البيئيه النمطيه للمياه , بغداد- العراق.

13-Ahipathy M.V, and Puttaiah, E.T.,(2006).Ecological characteristics of Vrishabhavathi River in Bangalore (India), Environmental Geology,49:1217-1222.

14- الفتلاوي، يعرب فالح خلف (2007). دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع إسالة ماء بغداد،رسالة دكتوراة مقدمة لكلية العلوم في جامعة بغداد- العراق.

15- عيسى، آمال موسى (2009). دراسة لبعض القياسات الفيزيائية والكيميائية والحياتية لمياه الشرب في مدينة البصرة، رسالة ماجستير مقدمة لكلية العلوم – جامعة البصرة- العراق.

16- العزاوي، أثير سايب (2008). دراسة بعض العوامل البيئية الملوثة لمياه نهر شط الحلة في محافظة بابل/ العراق، مجلة جامعة القادسية،م13، ع 3 ص 1-9، القادسية- العراق.

17- عبد النافع، ياسمين و سلمان، شهاب أحمد (2011). دراسة بكتريولوجية وكيميائية لمياه الإسالة والخزانات لبعض أحياء مدينة بغداد، مجلة جامعة التهرين، م 14، ع 1، ص 38-45، بغداد – العراق.

18- السلمان، ابراهيم مهدي عزوز، العلواني، محمود عبد مشعان وابراهيم، ثائر محمد (2012). دراسة مقارنة لنوعية مياه الابار في منطقتي الفلوجة والمقدادية – العراق. مجلة أبن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، م 25، ع 2: 8-17. بغداد – العراق.

19- الجهاز المركزي للتقيس والسيطره النوعيه (2009). المواصفات القياسيه لمياه الشرب ,بغداد – العراق.

20- الخالدي، ساهرة حسين حسن (2003). دراسة بيئية وبكترولوجية في الجزء الجنوبي لنهر ديالى- رسالة ماجستير – جامعة بغداد- العراق.

21- حسين، علي صادق، الصابونجي، أزهار علي، وفهد، كالمل كاظم (2006). الخصائص البيئية لنهر الفرات عند مدينة الناصرية،الاختلافات الفصلية في العوامل الفيزيائية والكيميائية، منجلة ذي قار، م2 ،ع 2، ص 2-6. العراق.

22- الداهري، عبداللهعبد الجليل ياسين (2002). صلاحية المياه المعادة المعالجة المطروحة في الشركة العامة للفوسفات لأغراض الري" أطروحة دكتوراه مقدمة لكلية العلوم في جامعة الانبار- العراق.

23-Al- Lami, A. A., Kassim, T. I. & Al- Dulymi, A. A.(1999), "Alimnological Study on Tigris River" ,Iraq.,The Sci.,J., of Iraqi Atomic Energy Commissionm, Vol, 1 ,pp83-98.

24-Burckner,M(2011). Watwer and Soil characterization – pH and Electrical conductivity. Life research methods, Environmental sampling (FMLA- Texas Univ, 10L,12, USA.

25- Dawney and J.M. Pearce(2012). Optimizing Solar Water Disinfection (SODIS) Method by Decreasing Turbidity with NaCl", *The Journal of Water, Sanitation, and Hygiene for Development* 2(2) pp. 87-94 (2012).

26-Maiti, S. K. (2004). Handbook of methods in environmental studies, 1st,ed, ABD. publi, Iinda

27-Jump, U.P, Mamadou, S.N and Diallo, S (2005). Nanomaterials and Water Purification: Opportunities and Challenges, J. Nanopart. Res. 7 (4–5): 331–342.

28- الاسدي، رائد كاظم (2008). تأثير عمليات المعالجة على تواجد الهائمات النباتية في محطة إسالة الديوانية، مشروع رقم (6). مجلة جامعة /العلوم الصرفة،م15، ع3، ص 1141- 1149.

29- العلواني، محود عبد مشعان (2012). الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الابار في منطقة البوعلوان في محافظة الانبار، مجلة أبن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، م 25، ع 1: 22-31. بغداد – العراق.

30- عباوي ,سعاد عبد,حسن, محمد سلمان(1995) الهندسه العمليه للبيئه وفحوصات الماء,ط1,دار الحكمه و جامعة الموصل – العراق.

31- WHO (2003).Guidelines of drinking water quality recommendations, Geneva, (WHOl SDEl WSH. 03.04).

32- Romano, N and Zeng, C. (2007). Acute toxicity of sodium nitrate, potassium nitrate and potassium chloride and their effects on the hemolymph composition and gill structure of early juvenile blue swimmer crabs (*Portunus pelagicus*, Linnaeus 1758) (Decapoda, Brachyura, Portunidae)". *Environmental Toxicology and Chemistry* 26: 1955–1962.

33- Chen, J, and Regli, S (2002). Disinfection Practices and Pathogen Inactivation in ICR Surface Water Plants, *Information Collection Rule Data Analysis.* Denver:American Water Works Association. McGuire, Michael J., McLain, Jennifer L. and Obolensky, Alexa, eds. pp. 376-378.

34- Stoltenow, C, and Greg, L (2013). Nitrate Poisoning of Livestock. North Dakota State University. pp. 1– 4. Retrieved October 30.

35- ATSDR (2013). Case Studies in Environmental Medicine - Nitrate/Nitrite Toxicity U.S. Department of Health and Human Services (public domain).FAO/WHO report.

36- Hubert, L (1987). United State Patent Office , Purification of water , Patented Apr.U,2,345,872,Serial,no, 168-440.