



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

كلية العلوم / قسم علوم الحياة

دراسة التلوث البكتيري وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية
لمعامل مختارة لإنتاج المياه المعبأة في محافظة كربلاء - العراق

رسالة مقدمة

الى مجلس كلية العلوم - جامعة كربلاء

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في علوم الحياة

من قبل

صبا صلاح عبد الحسن علي

بكالوريوس علوم حياة - جامعة كربلاء 2009

إشراف

أ.م.د. حسن جميل جواد

أ.م.د. ناجح هاشم كاظم

2021 م

1442 هـ

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

{ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ }

الأنبياء (30)

صدق الله العلي العظيم

أقرار المشرف

اشهد بأن إعداد هذه الرسالة الموسومة (دراسة التلوث البكتيري وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمعامل مختارة لأنتاج المياه المعبأة في محافظة كربلاء -العراق) قد جرى تحت إشرافي في جامعة كربلاء بوصفها جزءاً من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في علوم الحياة

التوقيع:

الاسم: د. ناجح هاشم كاظم

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

التاريخ : / / 2021

التوقيع:

الاسم: د. حسن جميل الفتلاوي

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

التاريخ : / / 2021

توصية رئيس قسم علوم الحياة

بناءً على التوصيات أعلاه, أحيل هذه الدراسة الى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها.

التوقيع :

الاسم: د . خالد علي حسين

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

العنوان : رئيس قسم علوم الحياة

التاريخ : / / 2021



شكر وتقدير

الحمد لله الذي جعل الحمد مفتاحاً لذكره وخلق الأشياء ناطقة لحمده وشكره ، احمده حمداً يكون له قضاء ولشكره أداء, لأنه المسبب الحقيقي لكل الأشياء ، والصلاة والسلام على خاتم وأنا على مشارف نهاية النبيين وسيد المرسلين أبو الزهراء محمد (صلى الله عليه وآله وسلم). رحلة بحثي هذا لا يسعني إلا أن أتقدم بخالص شكري وعظيم إمتناني إلى أستاذي الفاضلين الأستاذ المساعد الدكتور ناجح هاشم كاظم والأستاذ المساعد الدكتور حسن جميل الفتلاوي لما منحاني إياه من ثقة مطلقة وتوجيهات سديدة وملاحظات قيمة طوال مدة البحث كان لها الأثر العميق في التخفيف من الصعوبات ومشقات العمل .

وأقدم بجزيل الشكر إلى عمادة كلية العلوم/ جامعة كربلاء ورئاسة القسم لإتاحتهم الفرصة لي لإكمال الدراسة .

وافر الأمتنان والعرفان الى الزميلة المخلصة مسؤولة شعبة المختبرات في مديرية بيئة كربلاء المقدسة السيدة (جنان حمود شنان) لأتاحتها فرصة العمل وأبدائها للدعم المتميز خلال فترة إجراء البحث .

ومن الوفاء أن أقدم شكري وتقديري الى الزملاء البايولوجيين والكيميائيين جميعاً في بيئة كربلاء المقدسة الذين قدموا يد العون والمشورة الدائمة .

ومن الواجب أن أعرب عن جزيل شكري وإمتناني إلى التدريسين الكرام وزملائي وزميلاتي طلبة الدراسات العليا في القسم والى كل من ساهم في اخراج الرسالة .

صبا

أهداء



الى سندي , غاليتي , عصاي التي أتوكأ بها وأهش على همومي .

منحك الله فوق العمر أعماراً **والدتي**

الى رفيقي , قوتي , أنكائي , الثابت الذي لايميل ...**زوجي**

الى بهجتي , نصفي المضيئ ... **أختي**

الى زينتي في الدنيا وذخيرتي في الآخرة , زهرتي ...**(طيبه)**

وعطرها ... **(درة)**

الى المسرفين بالصدقة أصحاب الكلمة الطيبة والأثر الجميل ...الى من

كلامهم كشجرة طيبة أصلها ثابت وفرعها في السماء ...

أنهيت عامين لأبدأ مشوار الرد الجميل لكم أحبتي ...

صبا

الخلاصة:

أجريت هذه الدراسة في مدينة كربلاء المقدسة للتحري عن الخصائص البكتيرية والفيزيائية والكيميائية للمياه قبل المعالجة (مياه الأسالة) وبعد المعالجة بطريقة التناضح العكسي (مياه معبأة) , تم إجراء الفحوصات البكتيرية بعدة طرائق منها طريقة الصب بالأطباق ، وطريقة الأنابيب التخمرية المتعددة وتراوحت الأعداد بين $(0.03 * 10^2 - 12 * 10^2)$ / CFU / 1 مل) و (0-23 MPN / 100 مل) للعدد الكلي للبكتريا الهوائية وبكتريا القولون على التوالي و(0-16 MPN / 100 مل) للعدد الكلي لبكتريا القولون البرازي والأشريكية والقولونية على حد سواء ولم تسجل كل من بكتريا المسبقيات البرازية وبكتريا الزائفة الزنجارية أي تواجد في مياه الأسالة أما في المياه المعبأة فقد تراوحت الأعداد بين $(0 - 5.2 * 10^1)$ / CFU / 1 مل) للعدد الكلي للبكتريا الهوائية وبين (3.6-5.1 MPN / 100 مل) لكل من بكتريا القولون والقولون البرازي والأشريكية والقولونية وتراوحت أعداد الزائفة الزنجارية بين (3.6-5.1 MPN / 100 مل) ولم تسجل بكتريا المسبقيات البرازية أي تواجد في المياه المعبأة .

أما نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية فقد شملت كل من درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية والأملاح الصلبة الذائبة والعسرة الكلية والكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريدات والكبريتات والصوديوم والبوتاسيوم والنترات وتراوحت بين (33.4 - 15.7 م °) ، (7-8.2) ، (891-1201 مايكروسيمنز) (580-730) ، (278.4_381.5) ، (62.1_114.5) ، (12.3_48.7) ، (79.18_134.25) ، (57.3_150.3) ، (49_81) ، (2.1_4.8) ، (1.07_2.28) ملغم / لتر لمياه الأسالة على التوالي .أما في المياه المعبأة فتراوحت بين (15.2 _ 33 م °) ، (5-7) ، (14.9-242 مايكروسيمنز) ، (10_158.2) ، (3.93_75.7) ، (0.8_40.9) ، (0.3_14.9) ، (1.1_52.3) ، (0.19_30.4) ، (1.4_25.6) ، (0_3.9) ، (0_1.2) ملغم / لتر على التوالي .

كانت النتائج الفيزيائية والكيميائية لمياه الأسالة والمياه المعبأة جميعها ضمن المواصفة القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية ولم تتجاوز الحدود المسموح بها عدا الرقم الهيدروجيني أذ سجل نتائج منخفضة طوال مدة الدراسة أما نتائج الفحوصات البكتيرية فقد أشارت الى وجود تلوث بكتيري عالي لعدد من مصادر الأسالة كما سجل وجود الأشريكية القولونية والزائقة الزنجارية لعدد من نماذج المياه المعبأة ,

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
VIII	الخلاصة	
1	المقدمة	
	الفصل الاول (استعراض المراجع)	
4	Literature review استعراض المراجع	1
4	water pollution تلوث المياه	1-1
4	مصادر تلوث المياه	2-1
4	الملوثات الفيزيائية	1-2-1
4	الملوثات الكيميائية	2-2-1
5	الملوثات الأحيائية	3-2-1
5	مراحل تنقية مياه الشرب	3-1
5	Sedimentation الترسيب	1-3-1
6	Filtration الترشيح	2-3-1
6	Sterilization التعقيم	3-3-1
6	Types of sterilizers أنواع المعقمات	1-3-3-1
7	Ozone الأوزون	1-1-3-3-1
7	Ultraviolet Radiation الأشعة فوق البنفسجية	2-1-3-3-1
8	Hydrogen Peroxide بيروكسيد الهيدروجين	3-1-3-3-1
8	Chlorine Dioxide ثنائي أوكسيد الكلور	4-1-3-3-1
9	Chlorine الكلور	5-1-3-3-1
9	طرق تحلية المياه بالعمليات الغشائية	4-1
10	أغشية الترشيح الجزيئي	1-4-1
10	أغشية فائقة الترشيح	2-4-1
10	أغشية النانو	3-4-1

10	أغشية التناضح العكسي	4-4-1
11	خصائص الغشاء	5-1
11	التناضح العكسي	6-1
12	تطبيقات التناضح العكسي	1-6-1
12	الأجزاء الرئيسية لوحدة التناضح العكسي	1-1-6-1
13	المياه المعبأة	7-1
14	المواصفات الفيزيائية والكيميائية للماء	8-1
15	المواصفات الفيزيائية والكيميائية	1-8-1
15	درجة الحرارة Temperature	1-1-8-1
15	الرقم الهيدروجيني PH	2-1-8-1
15	التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity	3-1-8-1
16	المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solids	4-1-8-1
16	العسرة الكلية Total Hardness	5-1-8-1
17	الكالسيوم Calcium	6-1-8-1
17	المغنيسيوم Magnesium	7-1-8-1
17	الكلوريدات Chloride	8-1-8-1
18	الكبريتات Sulfate	9-1-8-1
18	الصوديوم Sodium	10-1-8-1
18	البوتاسيوم potassium	11-1-8-1
19	النترات Nitrate	12-1-8-1
19	المواصفات المايكروبية	2-8-1
19	العد الكلي للبكتريا الهوائية Aerobic plate count (A.P.C.)	3-8-1
19	بكتريا القولون الكلية Total Coliform Bacteria(T.C.)	4-8-1
20	بكتريا القولون البرازية Fecal coliform bacteria (F.C.)	5-8-1
20	بكتريا المسبقيات البرازية Fecal streptococci (F.S.)	6-8-1

21	أصل التلوث البرازي	7-8-1
21	بكتريا الأشريكية القولونية <i>Escherichia coli</i>	8-8-1
22	بكتريا الزائفة الزنجارية <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9-8-1
22	الدراسات المحلية	9-1
24	الدراسات العربية والعالمية	10-1
الفصل الثاني (المواد وطرق العمل)		
28	المواد وطرق العمل Material and method	2
28	المواد	1-1-2
28	المواد الكيميائية والأوساط الزرعية	2-1-2
29	المواد الكيميائية	1-2-1-2
29	الأوساط الزرعية	2-2-1-2
31	منطقة الدراسة	2-2
31	مراحل التنقية في المعامل	3-2
32	خطوات إجراء البحث	4-2
33	طرائق العمل	5-2
33	جمع العينات	1-5-2
33	عينات الفحوصات البكتيرية	1-1-5-2
33	عينات الفحوصات الفيزيوكيميائية	2-1-5-2
33	الفحوصات البكتريولوجية	2-5-2
34	العدد الكلي للبكتريا الهوائية . Aerobic plate count	1-2-5-2
34	الكشف عن بكتريا القولون الكلية Total coliform بطريقة الأنابيب التخمرية المتعددة	2-2-5-2
36	الكشف عن بكتريا القولون البرازية Fecal Coliform_ بطريقة الأنابيب التخمرية المتعددة	3-2-5-2
36	الكشف عن بكتريا الأشريكية القولونية <i>Escherichia coli</i> بطريقة الأنابيب التخمرية المتعددة	4-2-5-2

37	الكشف عن بكتريا المسبقيات البرازية Fecal Streptococcus بطريقة الأنابيب التخميرية المتعددة	5-2-5-2
38	الكشف عن بكتريا الزائفة الزنجارية <i>Pseudomonas aeruginosa</i> بطريقة الأنابيب التخميرية المتعددة	6-2-5-2
39	الفحوصات الفيزيائية والكيميائية	3-5-2
39	درجة الحرارة	1-3-5-2
39	الرقم الهيدروجيني	2-3-5-2
39	التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة	3-3-5-2
40	العسرة الكلية	4-3-5-2
40	الكالسيوم	5-3-5-2
40	المغنيسيوم	6-3-5-2
40	الكلوريدات	7-3-5-2
41	الكبريتات	8-3-5-2
41	الصوديوم والبوتاسيوم	9-3-5-2
41	النترات	10-3-5-2
41	التحليل الأحصائي	4-5-2
الفصل الثالث (النتائج والمناقشة)		
42	Results and Discussion النتائج والمناقشة	3
42	الفحوصات البكتيرية	1-3
42	Aerobic plate count العد الكلي للبكتريا الهوائية	1-1-3
45	Total coliform العدد الكلي لبكتريا القولون الكلية	2-1-3
48	Fecal coliform العدد الكلي بكتريا القولون البرازية	3-1-3
50	<i>Escherichia coli</i> العدد الكلي لبكتريا الأشريكية القولونية	4-1-3
53	Fecal Streptococci العدد الكلي بكتريا المسبقيات البرازية	5-1-3
53	<i>Pseudomonas aeruginos</i> العدد الكلي لبكتريا الزائفة الزنجارية	6-1-3

55	الفحوصات الفيزيائية والكيميائية	2-3
55	Temperature درجة الحرارة	1-2-3
56	الرقم الهيدروجيني PH	2-2-3
59	Electrical Conductivity التوصيلية الكهربائية	3-2-3
61	Total Dissolved Solids المواد الصلبة الذائبة	4-2-3
63	Total Hardness العسرة الكلية	5-2-3
65	Calcium الكالسيوم	6-2-3
67	Magnesium المغنيسيوم	7-2-3
70	Chloride الكلوريدات	8-2-3
72	Sulfate الكبريتات	9-2-3
74	Sodium الصوديوم	10-2-3
76	potassium البوتاسيوم	11-2-3
78	Nitrate النترات	12-2-3
81	(الاستنتاجات و التوصيات)	
81	الاستنتاجات	
82	التوصيات	
83	المصادر العربية	
89	المصادر الأجنبية	
102	الملاحق	
A	الخلاصة باللغة الانكليزية	

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
14	المواصفات العراقية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) الخاصة بمياه الشرب المعبأة وغير المعبأة	1
42	العدد الكلي للبكتريا الهوائية (A.P.C) لمياه الاسالة	2

44	العدد الكلي للبكتريا الهوائية (A.P.C) للمياه المعبأة	3
46	العدد الكلي لبكتريا القولون (T.C) لمياه الأسالة	4
49	العدد الكلي لبكتريا القولون البرازي (F.C) لمياه الأسالة	5
51	لعدد الكلي لبكتريا (<i>E.coli</i>) لمياه الأسالة	6

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
12	تحلية المياه بطريقة التناضح العكسي	1
55	درجة حرارة مياه الأسالة	2
56	درجة حرارة للمياه المعبأة	3
57	الرقم الهيدروجيني مياه الأسالة	4
57	الرقم الهيدروجيني للمياه المعبأة	5
59	التوصيلية الكهربائية مياه الأسالة	6
60	التوصيلية الكهربائية للمياه المعبأة	7
61	الأملاح الصلبة الذائبة مياه الأسالة	8
62	الأملاح الصلبة الذائبة للمياه المعبأة	9
63	العسرة الكلية مياه الأسالة	10
64	العسرة الكلية للمياه المعبأة	11
65	الكالسيوم مياه الأسالة	12
66	الكالسيوم للمياه المعبأة	13
68	المغنيسيوم مياه الأسالة	14
68	المغنيسيوم للمياه المعبأة	15
70	الكلوريدات مياه الأسالة	16
71	الكلوريدات للمياه المعبأة	17

72	الكبريتات مياه الأسالة	18
73	الكبريتات للمياه المعبأة	19
74	الصوديوم مياه الأسالة	20
75	الصوديوم للمياه المعبأة	21
76	البوتاسيوم مياه الأسالة	22
77	البوتاسيوم للمياه المعبأة	23
79	النترات مياه الأسالة	24
79	النترات للمياه المعبأة	25

قائمة الملاحق

الصفحة	العنوان	رقم الملحق
102	العدد الكلي لبكتريا القولون الكلي (T.C) للمياه المعبأة	1
103	العدد الكلي لبكتريا القولون البرازي (F.C) للمياه المعبأة	2
104	العدد الكلي لبكتريا (ESCHERICHIA COLI) للمياه المعبأة	3
105	العدد الكلي لبكتريا (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>) للمياه المعبأة	4
106	(b, a) ظهور بكتريا <i>Pseudomonas aeruginosa</i> عند الفحص بجهاز uv Fecal coliform ظهور بكتريا Total coliform ظهور بكتريا (d)	5
107	مؤشر MPN وحدود الثقة 95% لجميع مجموعات النتائج الإيجابية والسلبية عند استخدام عشرة أجزاء ساعة 10 مل	6
108	يبين درجة الحرارة لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	7
108	يبين الرقم الهيدروجيني لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	8
109	يبين التوصيلية الكهربائية لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	9

109	يبين الأملاح الصلبة الذائبة لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	10
110	يبين العسرة الكلية لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	11
110	يبين الكالسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	12
111	يبين المغنيسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	13
111	يبين الكلوريدات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	14
112	يبين الكبريتات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	15
112	يبين الصوديوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	16
113	يبين البوتاسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	17
113	يبين النترات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	18
114	يبين درجة الحرارة لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	19
114	يبين الرقم الهيدروجيني لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	20
115	يبين التوصيلية الكهربائية لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	21
115	يبين الأملاح الصلبة الذائبة لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	22
116	يبين العسرة الكلية لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	23
116	يبين الكالسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	24
117	يبين المغنيسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	25
117	يبين الكلوريدات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	26
118	يبين الكبريتات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	27
118	يبين الصوديوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	28
119	يبين البوتاسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	29
119	يبين النترات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر	30
120	أرتباط أسالة لشهر 10/ النصف الثاني	31
120	أرتباط أسالة لشهر 11/ النصف الأول	32
121	أرتباط أسالة لشهر 11/ النصف الثاني	33
121	أرتباط أسالة لشهر 12/ النصف الأول	34

122	أرتباط أسالة لشهر 12/ النصف الثاني	35
122	أرتباط أسالة لشهر 1/ النصف الأول	36
123	أرتباط أسالة لشهر 1/ النصف الثاني	37
123	أرتباط أسالة لشهر 2/ النصف الأول	38
124	أرتباط أسالة لشهر 2/ النصف الثاني	39
124	أرتباط أسالة لشهر 3/ النصف الأول	40
125	أرتباط أسالة لشهر 3/ النصف الثاني	41
125	أرتباط أسالة لشهر 4/ النصف الأول	42
126	أرتباط معباً لشهر 10/ النصف الثاني	43
126	أرتباط معباً لشهر 11/ النصف الأول	44
127	أرتباط معباً لشهر 11/ النصف الثاني	45
127	أرتباط معباً لشهر 12/ النصف الأول	46
128	أرتباط معباً لشهر 12/ النصف الثاني	47
128	أرتباط معباً لشهر 1/ النصف الأول	48
129	أرتباط معباً لشهر 1/ النصف الثاني	49
129	أرتباط معباً لشهر 2/ النصف الأول	50
130	أرتباط معباً لشهر 2/ النصف الثاني	51
130	أرتباط معباً لشهر 3/ النصف الأول	52
131	أرتباط معباً لشهر 3/ النصف الثاني	53
131	أرتباط معباً لشهر 4/ النصف الأول	54

المقدمة : Introduction

تُعد المياه من أكثر المكونات البيئية المعرضة للتلوث وذلك ، لأنها تمتلك خواص فريدة تجعلها أكثر قابلية على أستقبال أنواع مختلفة من الملوثات وتعد المياه ملوثة عند تغيير تركيب عناصرها أو تتغير حالتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة (حمودي وآخرون , 2017) . أن مشكلات الصحة العامة الرئيسية مثل الكوليرا(cholera) والملاريا (malaria) وحمى الضنك (dengue) وشلل الأطفال (polio) والدوسنتاريا الأميبية (amoebic dysentery) وأمراض أخرى تنتج بسبب مياه الشرب غير الآمنة وسوء الصرف الصحي ، أذ تقتل هذه الأمراض في كل عام من البشر أكثر مما يقتل، بسبب العنف والحروب (Duquinal, 2020) .

وفقاً للتقديرات الصادرة من منظمة الصحة العالمية والتي أشارت الى أن أستخدام المياه الملوثة وغير الصحية تسبب ب وفاة 842000 شخصاً سنوياً نتيجة الأسهال وأشارت الى أن 2 مليار شخص من سكان العالم يستعملون مصادر مياه ملوثة بالبراز (Cotruvo, 2017). لذلك أصبح الحصول على مياه صالحة للشرب ونقية يمثل أكبر التحديات التي تواجه الكثير من دول العالم أذ يموت في البلدان النامية حوالي 18 مليون شخص سنوياً غالبيتهم من الأطفال بسبب أمراض تلوث المياه (Fadhel,2010) .

بما ان العراق هو احد بلدان العالم فإنه يعاني من المشكلة نفسها ولكن بشكل أكبر نظراً لشحة الأمطار وأنخفاض مناسيب المياه بسبب مشاكل تعود لمنابع الأنهار, أن تعرض المياه لمصادر التلوث المتنوعة وبنسب مختلفة كالملوثات الزراعية والصناعية ومياه المجاري تسبب في شحة المياه بصورة عامة والمياه الصالحة للشرب بصورة خاصة (عبد الرزاق , 2016) . على الرغم من أن بلدنا العراق يمتلك كميات جيدة من المياه, الا أن المشكلة تكمن في عملية توزيع تلك المياه أذ أنها غير متساوية من جهة وغير مطابقة للمواصفات التي تؤكد عليها منظمة الصحة العالمية (WHO) من جهة أخرى، وذلك لأسباب تعود الى عدم كفاءة محطات التصفية

أو طبيعة الكادر المنفذ لعمليات التنقية إضافة الى الأحمال والملوثات المتنوعة التي تصل الى مصادر المياه المجهزة لهذه المحطات وذلك نتيجة، لأهمال شروط الأصحاح البيئي وعدم حماية مصادر المياه في معظم مناطق العراق (النصراوي والسلمان ، 2014) . كما أثبتت العديد من الدراسات أن عمليات التطهير بالكلور تشكل خطراً على الصحة العامة بسبب المركبات الثانوية التي تنتج خلال المعالجة فضلاً عن أظهار بعض الأنواع البكتيرية كبكتريا القولون البرازي والأشريكية القولونية والزائفة الزنجارية مقاومة للتطهير بالكلور، كما تعزز هذه العملية قابلية الأجناس على تبادل جينات المقاومة للمضادات الحيوية (Jin et al. , 2020) .

شهدت السنين الأخيرة أقبال كبير على شرب المياه المعبأة في العالم والعراق والتي تمتاز عن المياه العادية بنقاؤها وطعمها , لذلك أصبحت من أهم مصادر الشرب في أغلب دول العالم أما في العراق فقد أصبحت صناعة مياه الشرب المعبأة من الصناعات المهمة والمزدهرة نظراً للأقبال عليها وسهولة إنتاجها وقلة كلفتها (Saravanan & Nagarajan, 2013) .

سجل الأستهلاك العالمي للمياه المعبأة زيادة سنوية منتظمة بمعدل 9% خلال الثلاثين سنة الماضية، لأسباب تعود الى تلوث المياه والتخوف من المشاكل التي تتعلق باستخدام الكلور في تعقيمها, فضلاً عن تفضيل المستهلكين للمياه المعبأة من حيث الطعم والرائحة (رزوقي , 2010) تحتل معامل المياه المعبأة نسبة 54% من مجموع الصناعات الغذائية في العراق ورافقت هذه الزيادة في عدد المعامل انخفاضاً في جودة المياه (رزوقي , 2008) .

تهدف عملية معالجة المياه الى إزالة الملوثات والمكونات الدائبة والعالقة لغرض انتاج مياه نقية صالحة للاستعمالات المختلفة (Muraleedaaran et al. , 2009), استخدمت العديد من تقنيات الضغط لفصل الشوائب والحصول على مياه قليلة الأملاح مثل تقنيات الترشيح الدقيق (Microfiltration) والترشيح النانوي (Nanofiltration) والترشيح الفائق (Ultrafiltration) والتناضح العكسي (Reverse Osmosis) وتعد التقنية الأخيرة من أهم التقنيات وأكثرها استخداماً (Pawlak et al. , 2006) تطورت تقنية التناضح العكسي خلال السنوات

الماضية لتصبح من أهم التقنيات الناضجة التي تتميز بأداء ممتاز لتلبية الاحتياجات العالمية لتنقية

المياه (Liu *et al.* , 2019)

هدف الدراسة :

التحري عن المحتوى البكتيري وبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه التناضح

العكسي (R.O) في محافظة كربلاء المقدسة من خلال:

التحقق من مدى كفاءة المعامل التي شملتها الدراسة في تجهيز المستهلك بمياه شرب مطابقة

للمواصفات العراقية والعالمية المعتمدة عن طريق إجراء بعض الفحوصات البكتيرية التي شملت

تقييم العدد الكلي لكل من البكتريا الهوائية Aerobic plate count (A.P.C) وبكتريا القولون

Total coliform (T.C) وبكتريا القولون البرازي Fecal coliform (F.C) وبكتريا

المسبقيات المعوية Streptococcus Fecal (S.F) و *Escherichia* القولونية

coli وبكتريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginos* والفحوصات الفيزيائية

والكيميائية التي شملت درجة الحرارة والأس الهيدروجيني (PH) والمواد الصلبة الذائبة

(T.D.S) والتوصيلية الكهربائية العسرة وتركيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم

والبوتاسيوم وفحص الكبريتات والكلوريدات والنترات .

1 – أستيراض المراجع Literature review :

1-1 تلوث المياه : water pollution

أذ يعرف التلوث بصورة عامة هو أذخال مواد أو طاقة إلى البيئة سواء بشكل مباشر أو غير مباشر بحيث يسبب حدوث أضرار بالكائنات الحية أو النظم البيئية (Rittmann & McCarty, 2001) . وهو أي تغير فيزيائي أو كيميائي في نوعية المياه يحدث بصورة مباشرة أو غير مباشرة ويؤدي الى التأثير على مواصفات المياه ويجعلها غير صالحة للشرب للكائنات الحية (العيوني وآخرون , 2019) ترى منظمة الصحة العالمية (WHO,2002) أن مفهوم المياه الصالحة للشرب يعني أن تكون المياه ملائمة للاستهلاك البشري و الاستعمال المنزلي . بما يضمن صحة المستهلكين وأيدت الكثير من المنظمات الدولية ذلك ورأت عكس هذا المفهوم يجعل المياه ملوثة .

2-1 مصادر تلوث الماء Source of water pollution

يمكن تصنيف الملوثات للبيئة المائية الى الملوثات الفيزيائية والكيميائية والاحيائية.

1-2-1 الملوثات الفيزيائية :- تشمل تلك المواد التي تسبب تغير في لون المياه وطعمها ، ويعد التلوث الحراري من المصادر الفيزيائية لتلوث المياه , إذ أن الحرارة العالية الناتجة عن طرح مياه التبريد من محطات توليد الطاقة الكهربائية ومخلفات المصنع تتسبب في رفع درجة حرارة المياه وبالتالي التأثير في الرقم الهيدروجيني وزيادة القابلية الذوبانية للمواد في (الشمري , 2005) . وفيما يتعلق بالتلوث الاشعاعي فقد وجد أكثر من 200 نويدة مشعة من مصادر طبيعية أو ناشئة من النشاطات البشرية وأستهلاكها أكثر من الحدود المسموح بها قد يؤدي الى التسبب بالأمراض السرطانية (السامرائي , 2009) .

2-2-1 الملوثات الكيميائية :-

تنتج الملوثات الكيميائية من الأنشطة الزراعية والصناعية القريبة من المياه ، مما يؤدي إلى تراكم العديد من الملوثات والتي تصل في أغلب الأحيان دون الخضوع للمعالجة إلى مجاري الأنهار ومنها إلى المياه الجوفية ، وتشكل خطراً على

البيئة والصحة ، تعد المواد الكيميائية غير الأحيائية Xenobiotic هي من الملوثات الرئيسية للمياه (بركات , 2007) .

3-2-1 الملوثات الأحيائية: تتواجد الملوثات الأحيائية على بقايا المواد الغذائية وفضلات الإنسان والنفائات الحاوية على عدد كبير من الأحياء المجهرية المرضية وغير المرضية والتي تتمثل بالرواشح ،الفطريات ،الأبتدائيات والجراثيم , وتشكل البكتريا القولونية التابعة لعائلة Enterobacteriaceae الجزء الرئيسي في هذه المجموع بالإضافة الى الفلورا البكتيرية التي تتواجد في أمعاء الإنسان مثل: بكتريا *Clostridium perfringens*، والمكورات المسبحية البرازية *Fecal streptococci* ، فضلا عن بعض البكتريا المرضية مثل عصيات السالمونيلا *Salmonella spp* والشكيبا *Shigella spp* والكوليرا *Vibrio cholera* (الفتلاوي , 2007).

3-1 مراحل تنقية مياه الشرب:

نظراً لما تحويه المياه من ملوثات متنوعة ولغرض توظيفها وجعلها صالحة للاستخدام البشري والأستعمالات المتعددة الأخرى فيتم تعريض المياه الى ثلاثة أنواع من المعاملات وتشمل: الترسيب والترشيح والتعقيم (النصراوي, 2014) .

1-3-1 الترسيب : Sedimentation

يتضمن إضافة المخثرات Coagulators الى أحواض الترسيب وهي مواد كيميائية تعمل على التخلص من المواد العالقة الصغيرة من خلال الارتباط معها كذلك تعمل على تحديد نسبة الاوكسجين .إن أهم المخثرات التي يتم أستعمالها في محطات المعالجة هي مادة شب الامونيا $NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ التي تستعمل مع المياه القلوية وألومينات الصوديوم $(NaAlO_2)$ تستعمل مع المياه الحامضية أما كبريتات الحديدوز $(FeSo_4 \cdot 7H_2O)$ فتستعمل مع المياه القلوية جدا . (السيد خليل, 2006) .

2-3-1 الترشيح Filtration

وهي العملية التي يتم خلالها إزالة المواد العالقة وذلك عن طريق مرور المياه في وسط مسامي مثل الرمل وتحدث هذه العملية بصورة طبيعية في طبقات الأرض عندما تتسرب مياه الأنهار الى باطن الأرض كما يحدث في المياه الجوفية التي تكون أقل عكارة من المياه السطحية التي تحتوي على نسب عالية من التعكر وقد استخدمت عملية الترشيح أيضاً في إزالة الرواسب المتبقية بعد عمليات الترسيب والترويب (Shaltout, 2008).

3-3-1 التعقيم Sterilization

وتتم هذه العملية باستعمال وسائل مختلفة كالتسخين أو الأشعة فوق البنفسجية أو المواد الكيميائية مثل البروم أو اليود أو الأوزون أو الكلور بتركيز لا تضر بالإنسان والحيوان. وتعد طريقة التسخين إلى درجة الغليان أولى الطرائق المستعملة في التطهير ولا تزال أفضلها في حملات الطوارئ عندما تكون كمية المياه قليلة، لكنها غير مناسبة عندما تكون كمية المياه كبيرة كما في محطات المعالجة نظراً لارتفاع تكلفتها أما استعمال الأشعة فوق البنفسجية والمعالجة بالبروم واليود فتعد طرقاً مكلفة وقد شاع استعمالها في دول العالم المتقدمة (Guzzella et al., 2006)

1-3-3-1 أنواع المعقمات:-- Types of sterilizers:

يجب أن يكون المعقم الجيد قاتل للكائنات الدقيقة الممرضة وبتركيز أقل من الحدود الدنيا التي تسبب أذى للبشر والحيوانات وهناك عدد كبير من المعقمات التي يتم استخدامها في معالجة المياه ومنها (Zhang et al., 2010).

- الأوزون (Ozone) O_3
- الأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet Radiation) UV
- بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide) H_2O_2
- ثنائي اوكسيد الكلور (Chlorine Dioxide) ClO_2
- الكلور (Chlorine) Cl_2

عبارة عن غاز ذو لون أزرق شاحب ذو رائحة قوية يتكون من ثلاث ذرات من الأوكسجين ويرمز له بالرمز O_3 وهو من المركبات التي تمتلك جهد اكسدة عالي وله كثير من الاستخدامات ذات الفوائد الكبيرة خاصة التي تتعلق بالانظمة المائية ويتم أنتاج الأوزون كهربائياً في مواقع العمل من الاوكسجين السائل أو من الهواء وذلك ، لكون الأوزون ذو عمر قصير يبلغ 10 دقائق (عابد وآخرون, 2016) . ينتج الأوزون بعملية التفريغ الهالي ، المعروفة أيضاً بالشحن الكهربائي الصامت، والتي تتكون من معبر للغاز الذي يحتوي على الاوكسجين من خلال قطبين كهربائيين يفصلان بفجوة عازلة و أخرى مشحونة. يتم تطبيق الفولتية على الأقطاب الكهربائية مسببةً جريان الألكترونات خلال فجوة الشحن. وتقوم هذه الألكترونات بتزويد جزيئات الاوكسجين التي تشارك في جريان الطاقة والذي يقود لأنتاج الاوزون (Bassam & Aji, 2018) .

يعد الأوزون مطهر جيد ولكنه مكلف كذلك يتطلب الإنتاج في مواقع الاستخدام , كما إن الاوزون لا يحقق متبق في شبكات توزيع المياه في حالة أستخدامه للتعقيم , لذلك يتطلب الامر إعادة حقن المياه بالكلور قبل الضخ في الشبكات لتأمين لضمان انتاج مياه آمنة من الملوثات. (السيد خليل, 2006) .

2-1-3-3-1 الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation

وتعرف على انها جزء من الطيف الكهرومغناطيسي وتمتلك الاشعة البنفسجية طول موجي أقصر من الطول الموجي للأشعة المرئية وأطول من الأشعة السينية، ويقع طول موجاتها بين (10 - 400 نانوميتر)، أما طاقتها فتقع بين (3.10 - 124 إلكترون فولت) (الساعدي والشريف, 2019) . ويتم توليدها عن طريق تمرير تيار كهربائي بين قطبين في وسط يحتوي بخار الكوارتز الزئبقي وتستخدم في العادة مصابيح أنبوية أو كروية في عملية توليدها, إن التطبيق التكنولوجي لاستخدام الاشعة البنفسجية في عملية تعقيم المياه تتم من خلال تمريرها على شكل طبقات رقيقة من تحت مصدر الاشعة الذي يكون عبارة عن مصابيح كروية أو أنبوية

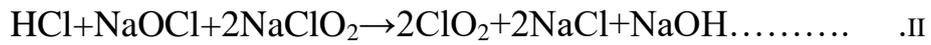
موضوعة فوق سطح الماء الذي يتم تمريره , وعلى ارتفاع (20 سم)
(Wagenet et al., 2004) .

3-1-3-3-1 بيروكسيد الهيدروجين Hydrogen Peroxide

وهو مركب ذو تركيب جزيئي H_2O_2 , ويتواجد في الطبيعة بتراكيز قليلة جداً تكون ناتجة من التفاعلات الضوئية التي تحدث في الغلاف الجوي, كما يتواجد في المياه بتراكيز ضئيلة. وتم استخدامه في عمليات تعقيم المياه منذ الخمسينات في أوروبا الشرقية, وآلية عمل بيروكسيد الهيدروجين في عملية التعقيم تكون عن طريق إطلاق جذور حرة سواء على شكل جذر أوكسجين ($O\cdot$) أو جذر هيدروكسيل ($HO\cdot$) وهي عبارة عن عوامل مؤكسدة ذات قوة فائقة تهاجم الملوثات وتقوم بتحطيمها بدون ترك آثار جانبية ضارة قياساً بالكور. ويذوب بيروكسيد الهيدروجين بسهولة في المياه كونه يتشابه معها بشكل كبير , يتم التعبير عن تراكيزه المستخدمة في التعقيم بنسب مئوية (35-50%) , من محاسن بيروكسيد الهيدروجين أنه يعد معقم آمن في التراكيز التي تكون ضمن الحدود الطبيعية ومن مساوئه أنه يشكل خطراً في حالة الاستخدام بتراكيز عالية (Drogui et al., 2001).

4-1-3-3-1 ثنائي أوكسيد الكلور ClO_2 Chlorine Dioxide

وهو مركب غير مستقر لذا يتم تصنيعه داخل مواقع الاستخدام بأحدى الطريقتين, أما عن طريق تفاعل كلوريت الصوديوم مع الكلور كما في المعادلة الأولى أو عن طريق تفاعل هيبوكلوريت الصوديوم مع حامض الهيدروكلوريك مع كما في المعادلة الثانية (Mattei et al., 2006).



يتفاعل ClO_2 مع المواد العضوية والشوائب والأحياء المجهرية الممرضة التي تتواجد في المياه بنفس طريقة الأوكسدة ويؤثر في الخلايا الحية من خلال تحطيم جدرانها وأيقاف النمو

والتكاثر , ويتعامل بأنتقائية مع المواد العضوية والمسببات المرضية التي تتواجد في المياه
(Veschetti *et al.*, 2005)

Chlorine الكلور 5-1-3-3-1

وهو غاز أصفر مخضر له رائحة مميزة وشديدة , كما أنه سام وخطير على الصحة بصورة عامة, صيغته الجزيئية Cl_2 (السوداني , 2012) ويضاف الكلور بشكل غاز خلال عملية التعقيم ويكون شديد الذوبانية في المياه ويتحلل بسرعة ليكون حامض الهايبوكلوروز $HOCl$ Hypochlorous acid والذي له القابلية على التأين في الماء ليكون أيون الهايبوكلورايت (OCl^-) وأيون الهيدروجين H^+ ويتم الحصول على غاز الكلور بعدة طرائق منها عملية التحليل الكهربائي لمالح كلوريد الصوديوم وبكمية اقل من حامض الهيدروكلوريك HCl أو من محلول كلوريد البوتاسيوم, أو عن طريق التفاعل بين حامض النتريك مع كلوريد الصوديوم , ويتم انتاج الكلور خارج الموقع من قبل الشركات المصنعة وتتم تعبئته بعد أنتاجه كغاز مسال تحت الضغط, ثم ينقل فيما بعد الى مواقع تصفية المياه (White, 2010) ويعد الكلور أكثر عوامل التعقيم استخداماً في معامل معالجة المياه (Gheraout, 2017). ويتم إضافة الكلور من قبل مشاريع التصفية بنسب تعتمد على تركيز المواد العضوية المتواجدة في المياه بحيث تكون كافية لتعقيمها مع إضافة بعض الفائض الذي يبقى تحسباً لاحتمالية دخول أو إعادة نمو بعض الأنواع البكتيرية قبل وصول المياه للمستهلك (Rossman, 2006) .

4-1 طرائق تحلية المياه بالعمليات الغشائية :

تعد هذه التقنية من الطرق الاقتصادية والفنية المهمة جداً نظراً، لقلّة كلفتها ووفرة أنتاجها إذ تسمح هذه الطريقة بمرور الماء دون الأملاح الذائبة خلال اغشية شبه نفاذة , وإن أساس عملها هو الجمع بين العمليتين الكيمائية والكهربائية خلال عملية التبادل الايوني إذ يتم تمرير تيار كهربائي بقطبين موجب وسالب فيقوم التيار الكهربائي بدفع الصوديوم الموجب باتجاه الغشاء

المحمل بالتيار السالب , بينما يتم دفع الكلوريد السالب بالأتجاه المعاكس بسبب التنافر فتنفصل بذلك جزيئات الأملاح (راشد , 2019) . وقد استخدمت عدة أنواع من الأغشية التي تعمل على فصل الشوائب من المياه اعتماداً على حجومها وتم توصيف الأغشية على النحو التالي (الناصري وآخرون ، 2011) (Timmer, 2001) .

1-4-1 أغشية الترشيح الجزيئي (micron filter): وهي أغشية ذات نفاذية مسامية يتراوح حجمها بين (0.1 – 2 مايكرومتر) وضغط تشغيل أقل من 2 بار تقوم هذه المرشحات بتمرير المواد الصلبة الذائبة والمواد الصغيرة والعضوية بينما تعزل كميات كبيرة من المواد الصلبة العالقة.

2-4-1 أغشية فائقة الترشيح (Ultra filterers): أغشية ذات نفاذية مسامية بحجم يتراوح حجمها بين (0.05 – 2000 نانومتر) مايكرون وضغط تشغيل بين (1 - 10) بار تقوم هذه الاغشية بتمرير معظم المركبات العضوية الصغيرة والأحماض والمواد القلوية , وعزل المواد الصلبة والزيوت والبكتريا والجزيئات الكبيرة والبروتينات

3-4-1 أغشية النانو (Nano filterers): أغشية ذات نفاذية مسامية يتراوح حجمها بين (0.5 _ 2 نانومتر) وضغط تشغيل بين (5- 40) بار وتسمح هذه الاغشية بمرور نسب عالية من المواد القلوية والاحماض والأملاح أحادية التكافؤ .بينما تعزل البكتريا والمواد العضوية والصلبة والاملاح ثنائية التكافؤ.

4-4-1 أغشية التناضح العكسي (Reverse osmosis) : تعتبر أغشية التناضح العكسي شبه خالية من المسام ويتم نقل المذيب من خلال الحجم الحر بين مقاطع البوليمر التي يتكون منها الغشاء أما ضغط تشغيل فيتراوح بين (10-100) بار. تقوم هذه الاغشية بتمرير المياه النقية بينما تعزل معظم المواد الصلبة والمركبات العضوية والبكتريا والأملاح ثنائية التكافؤ والأملاح أحادية التكافؤ كذلك تعزل الأحماض والمركبات القلوية.

يعد غشاء التناضح العكسي من أكثر التقنيات الشائعة التي تستخدم في تحلية المياه , إذ تستخدم لأزالة التركيز العالي من المواد الصلبة الذائبة (TDS)

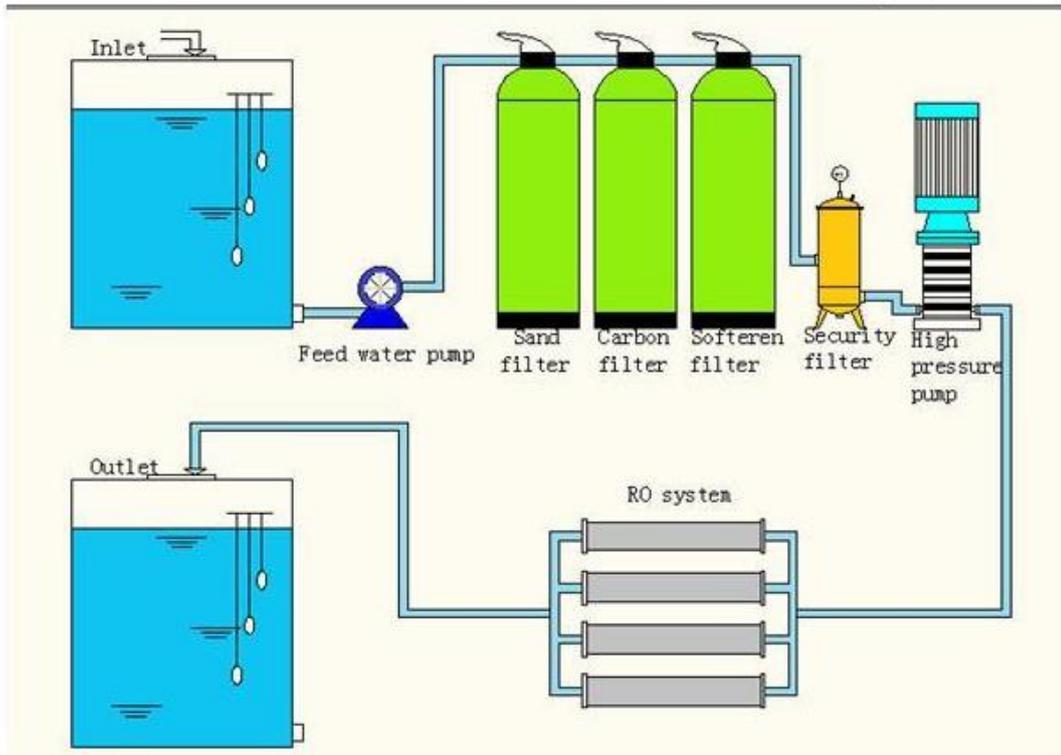
(Sachit & Veenstra, 2014) كما يزيل الفايروسات وجميع الجزيئات العضوية
(Srinivas, 2016).

5-1 خصائص الغشاء :

يجب أن يكون الغشاء رخيص الثمن , وله عمر طويل يجب أن يصنع برفض جيد
للأملاح (قابل لنفاذ الملح بشكل قليل) ويجب أن يكون للغشاء تدفق مائي مرتفع (نفاذية عالية
للماء) وأقل عرضة للملوثات , يجب أن يكون الغشاء مستقر كيميائياً وفيزيائياً وحرارياً في
المياه المالحة , ويجب أن يكون قوي بما يكفي لتحمل الضغوط العالية وجودة مياه التغذية
المتغيرة (Garud *et al.*, 2011) هنالك عدة أنواع من مواد الأغشية
(Cellulose Acetate) ، (Cellulose Triacetate) ، (Thin Film Composite) ،
(Kadhim, 2012) أما الاغشية الرئيسية المستخدمة فهي (spiral wound) ، (tubler)
(hollow fiber) fiber (خمو،2010).

6-1 التناضح العكسي (Reverse Osmosis):

هي عملية فيزيائية ينتقل فيها الماء من الوسط ذو التركيز العالي الى الوسط ذو التركيز
الواطي من خلال غشاء شبه نفاذ وتتم هذه العملية عن طريق استخدام ضغط على المحلول
المركز يؤدي الى زيادة الضغط الاوزموزي , ومن المعروف عند فصل محلولين في الحالات
الطبيعية أحدهما مركز والآخر مخفف بغشاء شبه نفاذ فإن النظام الطبيعي يميل الى أحداث توازن
من خلال مرور الماء النقي من المحلول المخفف الى المركز لغاية تحقيق التقارب في تركيز
المحلولين (الشبلاوي وجاسم, 2018) وأكتسبت عملية التناضح العكسي قبولاً واسعاً أكثر من
البدائل الحرارية نظراً لأستهلاكه المنخفض من الطاقة (Fritzmann *et al.*, 2007) كما في
الشكل (1)



شكل (1) تحلية المياه بطريقة التناضح العكسي

1-6-1 تطبيقات التناضح العكسي :

في الوقت الحاضر يتم استخدام التناضح العكسي في العديد من التطبيقات بما في ذلك عمليات الفصل الانتقائي والتنقية والتركيز في صناعة المواد الغذائية ، يتم تطبيق التناضح العكسي لتركيز عصائر الفواكه والخضروات ، وتركيز الحليب ومصل اللبن ويمكن تطبيق التناضح العكسي لإنتاج المياه النظيفة لأمداد المجتمع بالمياه , تم تجربة التناضح العكسي أيضاً لفصل المزيج العضوي وأستخلاص الزيوت العطرية بواسطة ثاني أوكسيد الكربون فوق الحرج (Wenten, 2016) .

1-1-6-1 الأجزاء الرئيسية لوحدة التناضح العكسي:

تتكون عملية التناضح العكسي من أربع أجزاء أساسية حسب ماورد في (Salman, 2013):

- نظام المعالجة المسبقة : يستخدم هذا النظام ,لأزالة المواد الصلبة العالقة لتقليل الترسبات الملحية ونمو المايكروبات على الغشاء .

- **مضخة الضغط العالي :** توفر هذه المضخة الضغط المطلوب ليتم إجبار الماء على الأنتشار عبر الغشاء وحجز الاملاح .
- **نظام الغشاء :** يتألف من وعاء ضغط مملوء بغشاء شبه نفاذ يعمل كوسيط أنتشار.
- **نظام مابعد المعالجة :** خلال هذه الخطوة يحضر الماء للتوزيع عن طريق تعديل الرقم الهيدروجيني وبعض الخصائص الأخرى المرغوبة .

7-1 المياه المعبأة :

تعرف المياه المعبأة على أنها المياه المخصصة للأستهلاك البشري والتي يتم غلقها في عبوات بدون إضافة مكونات بأستثناء أنها قد تحتوي بشكل اختياري على عوامل مضادة للمايكروبات كما يمكن إضافة الفلوريد بشكل اختياري على أن كون ضمن معايير الجودة المعمول بها (FDA , 2008) تُعزى الزيادة الكبيرة في استهلاك المياه المعبأة بشكل أساسي إلى:

- قلق المستهلك بشأن تأمين مياه شرب آمنة وأمكانية الوصول إليها.
- اعتراض المستهلكين على المذاق غير المحبب والروائح الكريهة من إمدادات مياه البلدية وكذلك الفلوريد والكلور والمواد المضافة الأخرى.
- وعي المستهلك فيما يتعلق بأستخدام المياه المعبأة كبديل صحي للمشروبات الأخرى ، لتحسين النظام الغذائي والحفاظ على الصحة .
- تصور المستهلك بأن أستهلاك المياه المعبأة تكسبه رقياً أجتامعياً .
- الترويج الناجح والفعال من قبل الشركات المصنعة بكون المياه المعبأة هي مياه نقية ونظيفة تماماً ومثالية للأطفال الرضع وكبار السن والأفراد الذين يعانون من ضعف المناعة (Güler, 2007) ومع ذلك ليست بالضرورة أن تكون المياه المعبأة أكثر أماناً من مياه الصنبور فقد أثبتت على مر السنين العديد من المخاوف بهذا الشأن فيما يتعلق بتسويق بعض المصنعين لمياه الصنبور وتعبئتها وبيعها على أنها مياه معبأة (Karamanis et al., 2007) .

شهد الاستهلاك العالمي للمياه المعبأة زيادة سنوية بنسبة 5.5% منذ عام 2004 (Marcussen *et al.*, 2013) كما سجل نمواً مطرداً في جميع أنحاء العالم خلال العقود الثلاثة الماضية ويعد القطاع الأسرع نمواً والأكثر ديناميكية في جميع صناعات الأغذية والمشروبات , تشير التقديرات الى إن الأستهلاك العالمي للمياه المعبأة قد تصاعد من 130,956 مليون لتر في عام 2002 الى 188,777 مليون لتر في عام 2007 أما متوسط معدل الأستهلاك العالمي السنوي للفرد الواحد فبلغ 28.8 لتر لعام 2007 (Semerjian, 2011).

8-1 المواصفات الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية للماء:

إن أغلب المواصفات العالمية والمحلية لمياه الشرب تأخذ بنظر الاعتبار الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه، كما في الجدول (1) والتي لها دور مباشر أو غير مباشر على النوعية المايكروبية للمياه ومن ثم على عملية تعقيمها (حمودات, 2009) .

جدول (1): المواصفات العراقية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) الخاصة بمياه الشرب المعبأة وغير المعبأة .

المواصفات WHO	المواصفة العراقية لمياه الشرب المعبأة	المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب	المعايير
8.5 – 7	6.5 – 8.5	8.5 – 6.5	الرقم الهيدروجيني
1000	1000-500	–	التوصيلية الكهربائية مايكروسيمنز/سم
500	300	1000	الأملاح الصلبة الذائبة ملغم/لتر
1000	300	500	العسرة الكلية ملغم/لتر
100	75	200	الكالسيوم ملغم/لتر
30	50	150	المغنيسيوم ملغم/لتر
250	250	600	الكلوريدات ملغم/لتر
500	250	400	الكبريتات ملغم/لتر
–	–	–	الصوديوم ملغم/لتر
10	–	–	البوتاسيوم ملغم/لتر
50	45	–	النترات ملغم/لتر
(CFU) 100/ml	(CFU) 10/ml	(CFU) 100/ml	Aerobic Plate count (A.P.C) 1 ml
0	0	0	Total coliform (T.C.) 100 ml
0	0	0	Fecal coliform (F.C.) 100 ml
0	0	0	E. coli_100 ml
0	0	0	pseudomonas aeruginosa 100ml

1-8-1 المواصفات الفيزيائية والكيميائية :

1-1-8-1 درجة الحرارة : Temperature

يعد عامل درجة الحرارة من العوامل المحددة ، لنمو الأحياء المجهرية فعندما تميل درجة الحرارة الى الأعتدال يحفز ذلك الأحياء المجهرية على النمو والتنوع بينما عندما تميل درجة الحرارة الى الأرتفاع أو الأخفاض فأن ذلك يحدد نمو وتنوع الأحياء المجهرية و كلما أزدادت درجة الحرارة تسود بعض الأنواع على الأخرى ويؤدي ذلك الى الأخلال في التوازن الطبيعي البيئي والذي ينعكس من خلال أعداد الأحياء المجهرية والتي تعتمد كمؤشرات بايولوجية للكشف عن لتلوث المياه (عبد الرزاق , 2017).

2-1-8-1 الرقم الهيدروجيني pH:

تعطي قيمة الرقم الهيدروجيني أنعكساً لعدد من العمليات الحياتية والكيميائية كما يؤثر في توزيع الكائنات الحية ويعد مؤشراً لتوازن الكربونات والبيكاربونات وثنائي أوكسيد الكربون الحر (عليبي وآخرون, 2020) ويعتبر أحد العوامل المحددة للمحتوى والنمو البكتيري من خلال التأثير على عملية الكلورة , أذ تقل كفاءة عمليات التطهير مع زيادة قيمة pH ، لأنه يقوم بأختزال HClO الذي يلعب دوراً فعالاً في عملية الكلورة (الهاشمي, 2012)

3-1-8-1 التوصيلة الكهربائية Electrical Conductivity

وهي قيمة عددية تعبر عن قابلية المياه على توصيل التيار الكهربائي، تعتمد هذه القيمة على تكافؤ وتركيز الأيونات الذائبة الموجودة في المياه، فضلاً عن تأثير درجة حرارة المياه خلال القياس (عليبي وآخرون, 2020) وترتبط التوصيلية الكهربائية بعلاقة وطيدة مع الملوحة و المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S) (المعموري , 2017) وعادة ما يستخدم قياس التوصيلية كدلالة لحدوث مشكلات تتعلق بنوعية المياه فأرتفاع قيمها بشكل مفاجئ دلالة على وجود مصدر أيونات ذائبة في ذلك الوسط (الحسن والصمعاني , 2015) .

4-1-8-1 Total Dissolved Solids T.D.S المواد الصلبة الذائبة الكلية

يوجد ارتباط مباشر بين المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) Total Dissolved Solids والملوحة إذ إنها تعد مؤشراً للأملاح الذائبة في المياه والتي تمتلك القدرة على التوصيلية الكهربائية، (Sharma *et al.*, 2012) وتصل المواد الصلبة الذائبة الكلية الى الجسم المائي أما من مصادر طبيعية كمياه الأمطار الجارية فوق مناطق صخرية غنية بالمحتوى الملحي أو تأتي من مصادر غير طبيعية تنتج من تصريف الأراضي الزراعية (حمد والسلمان, 2013).

5-1-8-1 Total Hardness العسرة الكلية

تعرف المياه العسرة على أنها المياه التي لايرغو فيها الصابون وبشكل رئيس تعزى العسرة الى وجود أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الثنائية التكافؤ كذلك أيونات الباريوم والحديد بالإضافة الى وجود الايونات ثلاثية التكافؤ مثل أيون الألمنيوم ولكن هذه النوع من الأيونات يتواجد بتركيز قليلة (المشهداني وذنون, 2018) وتقسم عسرة المياه على نوعين وهي العسرة مؤقتة أو مايعرف بالعسرة الكربونية (Temporary hardness) ويحدث هذا النوع بسبب تواجد معادن بيكاربونات مذابة مثل بيكاربونات الكالسيوم أو بيكاربونات المغنيسيوم ويمكن التخلص منها بالغليان النوع الآخر فهو العسرة الدائمة أو مايعرف بالعسرة غير الكربونية (Permanent hardness) و تحدث بسبب وجود مركبات الكلوريد أو الكبريتات ويمكن التخلص منها بواسطة استخدام الماء المنقي وعمود التبادل الأيوني ولايمكن أزالتها بالغليان (Pal *et al.*, 2018) وتختلف عسرة المياه باختلاف مصادر المياه أذ تكون المياه الجوفية أكثر عسرة من المياه السطحية وهذا يعود الى الخاصية الجيولوجية للأرض التي تمر خلالها المياه (محمد , 2018) أظهرت العديد من الدراسات ومنها دراسة (Sengupta, 2013) وجود علاقة بين عسرة المياه وأمراض القلب والاعوية الدموية ، والفشل الإنجابي ، وتأخر النمو وغيرها من المشاكل الصحية .

6-1-8-1 الكالسيوم (Ca⁺⁺) Calcium

يعد الكالسيوم من العناصر الرئيسية المكونة لعسرة المياه والمؤثرة عند استخدام المياه للأغراض المنزلية (WHO, 2006) يتواجد أيون الكالسيوم بتراكيز أعلى من أيون المغنيسيوم في الأنظمة المائية (محمد, 2018) كما أنه يوجد في المياه بصورة طبيعية وله علاقة مباشرة مع الصحة العامة لجسم الإنسان (حمودات, 2009) ويعد من العناصر الضرورية خلال مراحل النمو الجنينية ، وتبرز أهمية الكالسيوم في تكوين العظام والأسنان وعمل الجهاز العصبي (Kassir *et al.*, 2015) ويشير الباحث (عون, 2002) إلى إن وجود الكالسيوم بتراكيز عالية يسبب رائحة رديئة في المياه كما إن ترسبه بشكل كاربونات الكالسيوم يؤدي الى حدوث مشاكل فنية في منظومات توزيع المياه .

7-1-8-1 المغنيسيوم (Mg⁺⁺) Magnesium

يعد المغنيسيوم المكون الثاني الرئيسي للعسرة بعد الكالسيوم (Kassir *et al.*, 2015) يتواجد المغنيسيوم في المياه بصورة طبيعية وخاصة في مياه البحار والعيون المعدنية ويؤثر على صحة الإنسان إذا زاد تركيزه عن (125 ملغم / لتر) (Boyd & Claude, 2000) يقوم المغنيسيوم بالعديد من المهام الفسيولوجية داخل جسم الإنسان كما أنه يعمل كعامل مساعد في الكثير من التفاعلات الأنزيمية (Jahnen-Dechent & Ketteler, 2012) ، تسبب التراكيز العالية للمغنيسيوم طعم غير مرغوب في المياه كما يؤثر في لون وعكارة المياه (اليساري, 2012).

8-1-8-1 الكلوريدات (Cl⁻) Chloride

تتواجد الكلوريدات بصورة طبيعية نتيجة عمليات التجوية للصخور والمعادن ويتسرب منها الى الأجسام المائية القريبة كذلك ينتج من صناعية نتيجة عمليات التبخر من معامل التصنيع وتوليد الطاقة , الوجود المفرط للكلوريدات يعد خطر على النظم البيئية ، وذلك لعدم وجود عمليات بايولوجية لأزالتها (Manoj & Padhy, 2014) ويحتاج جسم الإنسان العادي يوميا من

أيون الكلوريد حوالي 6 غرام ما يعادل 15 غرام من ملح الطعام وذلك لتأدية الجسم وظائفه الحيوية. وزيادة تركيز الكلوريد عن 250 ملغم/ لتر في الماء يؤدي إلى تغير طعم الماء (WHO,2011)

9-1-8-1 الكبريتات (SO₄⁼):Sulfate

المصدر الرئيس لأيونات الكبريتات في المياه هي محاليل معادن الكبريتات التي تتواجد في الصخور الرسوبية مثل الأنهدريت والجبسوم كذلك نتيجة أكسدة معدن البايريت (الجنابي, 2008) وجود الكبريتات بتركيز عالية وعلى شكل كبريتات الصوديوم وكبريتات المغنيسيوم يسبب الأسهال لمستهلكي هذا النوع من المياه (WHO, 2004) وتعد الكبريتات من المكونات الهامة لعسرة المياه بعد الكالسيوم والمغنسيوم كما إن ارتفاع تراكيزها فوق 500 ملغم / لتر يسبب المذاق المر للمياه (خنفر, 2010)

10-1-8-1الصوديوم (Na⁺) Sodium

يتوفر الصوديوم في أغلب المياه الطبيعية ويحتل المرتبة السادسة للعناصر الأكثر وفرة في القشرة الأرضية (سليمان وآخرون, 2009). وهو من أحد الأيونات التي تساهم في تكوين عسرة المياه (Boyd & Claude, 2000) يؤدي الصوديوم دوراً مهماً في الحفاظ على التوزيع الطبيعي للمياه في أنسجة الجسم كذلك الحفاظ على ضغط الدم وتنظيم ضربات القلب ويعد الصوديوم العنصر الأكثر تأثيراً في النشاط الرياضي إذ يساهم في عمليات نقل الإيعازات العصبية إلى العضلات في الجسم (خلف وآخرون, 2014)

11-1-8-1 البوتاسيوم (K⁻) :potassium

البوتاسيوم عنصر أساسي ويتواجد بشكل طبيعي في المياه نتيجة عمليات التجوية وتآكل السيليكات والميكا والفلسبار والمواد الطينية مثل (orthoclase, microcline) وهو أحد العناصر الغذائية الثلاث الهامة للنبات (Manoj & Padhy, 2014) ويتواجد بنسب أقل من الصوديوم وهو مهم

في غذاء الإنسان والنبات وتزداد كمية البوتاسيوم في المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي (عبد , 2014) . وهو عنصر هام لنقل الأيغزات العصبية كما أنه ضروري لعمل العديد من

الأنزيمات داخل الجسم (الشبلاوي, 2016)

12-1-8-1 النترات (NO₃)

تتواجد النترات في الطبيعة أما من مصادر عضوية أو غير عضوية مثل تصريف النفايات والأسمدة الاصطناعية وفضلات الحيوانات (الزوالي وآخرون , 2019) إن ارتفاع تركيز النترات في أمادات المياه عن الحدود المسموح بها محلياً وعالمياً يعتبر ساماً للكائنات الحية ويتفق علماء الفسيولوجيا والأطباء والبيطريون على سمية أيون النترات (NO₃) للإنسان والحيوان مسبب عدد من الأمراض من أهمها مرض أزرقاق الأطفال (Methemoglobinemia) والتعرض للأورام السرطانية كأورام الجهاز اللمفاوي والجهاز البولي وأورام المعدة (ديهوم , 2017) كما إن وجود النترات يؤثر بشكل كبير في تردي نوعية المياه (المشهداني وذنون , 2017).

2-8-1 المواصفات المايكروبية :

1- 2-8-1 العدد الكلي للبكتريا الهوائية (A.P.C.) Aerobic plate count

يعد هذا الفحص من الاختبارات المتميزة والمهمة في مجال الفحوصات المايكروبية للمياه ويعتبر دليل جيد لمعرفة مدى كفاءة عمليات التعقيم في إنتاج مياه صالحة للشرب وهو معيار مهم لدرجة نقاوة المياه (الشمري , 2005) وتزداد احتمالية تلوث المياه بأزدياد الأعداد البكتيرية وتنوع مصادر التلوث وتبرز أهمية هذا الأختبار عند استعمال المياه في الصناعات الغذائية وصناعة العصائر,لأن الزيادة في الأعداد البكتيرية يسبب سرعة تلفها (الهاشمي, 2012).

2- 2-8-1 بكتريا القولون الكلية (T.C.) Total Coliform Bacteria

تعد من أهم وأنسب المؤشرات المايكروبية التي تعد كدليل للتلوث الجرثومي في المياه لسهولة الكشف عنها وتعدادها, وتعد البكتريا القولونية من البكتريا العسوية لاهوائية أختيارية

سالبة لصبغة غرام وهي غير مكونه للأبواغ ولها القابلية على تخمير سكر اللاكتوز لتنتج حامض وأدهايد وغاز عند الحضان بدرجة حرارة 35- 37 م ° لمدة 24-48 ساعة (EPA,2006) , وهي بكتريا واسعة الانتشار في الطبيعة وتتواجد في التربة والمياه السطحية (Hamilton et al., 2003) ومن أبرز أنواع هذه البكتريا هي *E.coli* بالإضافة الى الأجناس: *Citrobacter spp* و *Klebsiella spp* و *Enterobacter spp* ، التي تتشابه مع *E.coli* في الصفات المظهرية وبقدرتها على تخمير سكر اللاكتوز وبالنتيجة فقد أطلق مصطلح الـ coliform على مجموعة البكتيرية المعوية (Feng et al., 2002) .

1-2-8-3 بكتريا القولون البرازية (F.C.) Fecal coliform bacteria

القولونيات البرازية والتي تعرف بالقولونيات المقاومة للحرارة ولها القابلية على تخمير سكر اللاكتوز عند درجة حرارة 44.5 م ° في وسط حاوي على أملاح الصفراء (الفتلاوي, 2007) أستخدمت بكتريا القولون البرازية كدليلاً لأختبار جودة المياه ومؤشراً للتلوث البكتيري (حتيت , 2009) أذ يدل وجودها على حدوث تلوث برازي في المياه ناتج من فضلات الإنسان كذلك دليل على وجود بكتريا معوية ممرضة (الدوري, 2012) وتشكل مجموعة القولون البرازية نسبة تتراوح بين (60-90%) من مجموعة بكتريا القولون.(النصراوي , 2014)

1-2-8-4 بكتريا المسبقيات البرازية (F.S.) Fecal streptococci

تستخدم هذا النوع من البكتريا كدليل على التلوث البرازي ويعود السبب لقدرة هذه المجموعة على البقاء في البيئة المائية لمدة أكثر من TC وFC وهي تعطي إشارة لأحتمالية أن يكون التلوث البرازي بعيد زمنياً (WHO, 2011) , أذ تمتلك القدرة على مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني وتتكاثر في درجات حرارة تقع بين 10-40 مئوية (عليبي وآخرون , 2020) على الرغم من تعايش هذه البكتريا في امعاء الإنسان والحيوان، وغير ضارة للأصحاء، إلا أنها تشكل ضرراً وخطورة على من يعانون من نقص المناعة أو أمراض مزمنة أذ تتحول

هذه المكورات من كائنات متكافلة الى كائنات أنتهازية تسبب عدوى خطيرة وممكن أن تكون مميتة (Karamanis *et al.*, 2007).

1-8-2-5 أصل التلوث البرازي :

توجد طرائق قديمة لمعرفة أصل التلوث البرازي من خلال تحديد النسبة بين أعداد بكتريا (Fs) Fecal streptococci وبين أعداد بكتريا (Fc) Fecal coliform في عينة المياه , لغرض كشف التلوث البرازي إذا كان مصدره من الإنسان (HS) human source أو من غير الإنسان (NHS) non human source ومن المعروف إن التلوث بفضلات الإنسان يمتلك نسبة عالية بين Fc:F_s (Nick,2003).

وتتم الاستفادة من النسبة بين F_s: Fc في تحديد مصدر التلوث فإذا سجلت النسبة أكثر من 4 فإن الإنسان مصدر التلوث البرازي (HS) أما إذا سجلت النسبة بأقل من 0.7 فإن الحيوان هو مصدر التلوث البرازي (Whitlock *et al.*, 2002)

1-8-2-6 بكتريا الأشريكية القولونية *Escherichia coli*

تتواجد الأشريكية القولونية في أمعاء الإنسان والحيوان هي جزء أساسي وطبيعي من الفلورا البكتيري المتواجدة في أمعاء الإنسان والحيوان دون أن تسبب ضرر إلا إن بعض الأنماط المصلية تلعب دوراً هاماً في التسبب بأمراض الأمعاء والجسم , مثل ألتهابات المجاري البولية تم تصنيف سلالات الأشريكية القولونية المعزولة من الأمراض المعوية في ست مجموعات رئيسية مختلفة بناءً على الأدلة الوبائية والصفات المظهرية والسمات السريرية للمرض وعوامل الضراوة وتمتلك مجموعة الأنماط المصلية المعوية *Enteroinvasive Escherichia coli* (EIEC, namely O124) أهمية كبيرة إذ أنها تنتقل عبر المياه الملوثة (Scheutz & Strockbine, 2005) وتعتبر الأشريكية القولونية هي المؤشر الحقيقي الوحيد للتلوث البرازي الحديث (Sasakova *et al.*, 2018) وهي تعود الى العائلة المعوية وتمتاز بقابليتها على تخمير سكر اللاكتوز وقدرتها على إفراز كميات من السموم المعوية التي تشابه بمفعولها بكتريا الكوليرا وتنمو في درجة حرارة 37 م فضلاً عن نموها بدرجة 44 مئوية (الراوي والطائي , 2019)

1-8-2-7 بكتريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa*

جنس السيدوموناس شائع جداً في الطبيعة ويمكن عزله من مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد الطبيعية. (Palleroni & Moore, 2004) ووتشابه هذه البكتريا مع اعضاء العائلة المعويـ Enterobacteriaceae ولكنها تختلف عنها بكونها هوائية اجبارية aerobes Obligately اذ أنها غير مخمرة لسكر اللاكتوز وتحصل على الطاقة من خلال أكسدة الكربوهيدرات (العزاوي , 2019) وهي بكتريا انتهازية تتواجد بصورة طبيعية في المياه المعدنية ذات درجة الحرارة العالية وتكثر في التربة والمساح والاماكن المزدهمة والمستشفيات. لكنها تتكاثر بسرعة عند التواجد في المياه اذ تتضاعف كل (20-22) دقيقة تقريباً ، وهي مقاومة لدرجات الحرارة العالية خاصة النوع *pseudomonas aeruginosa* الذي يقاوم درجة الحرارة تصل (110) م° (الهاشمي , 2012) وهي شائعة في المسطحات المائية وحمامات السباحة والمستشفيات وتتواجد في المياه المعبأة وتعتبر عملية معالجتها والتخلص منها مكلفة جداً لذلك وضعت بعض الدول عدد من البروتوكولات للكشف المبكر عنها لمنع أنتشارها في حمامات السباحة والمستشفيات والمياه اذا تعد هذه الفحوصات أقل كلفة من عمليات المعالجة (Szita et al., 2020) تمتلك هذا البكتريا عدد من الآليات لمقاومة المضادات مما يجعل معالجة العدوى بهذا النوع البكتيري معقد جداً (Sampson et al., 2020).

1-9 الدراسات المحلية :

أجرى كثير من الباحثين عدد من الدراسات المتنوعة فيما يتعلق بتقييم نوعية مياه الشرب المعبأة كما في دراسة (الأميري وآخرون، 2013) لتقييم مجموعة متنوعة من العلامات التجارية للمياه المعبأة المحلية والمستوردة في مدينة البصرة، وقد شمل التقييم إجراء فحوصات لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية للمياه المعبأة ومقارنتها مع المواصفات العراقية والعالمية. وتوصلت نتائج الدراسة الى إن 12 صنفاً محلياً وصنفيين مستوردين من

أصل 20 صنفاً من المياه المعبأة كانت غير مطابقة للمواصفات، في حين كانت ستة أصناف فقط صالحة للشرب.

ودرس الباحث (Radha, 2014) مدى ملائمة المياه المعبأة ومياه الأسالة للاستهلاك البشري في مدينة كركوك-العراق. إذ شملت الدراسة تحليل الخواص الفيزيائية والكيميائية والفيزيائية والميكروبية. وبينت النتائج إن معظم العلامات التجارية المحلية والمستوردة كانت ضمن المواصفة باستثناء إحدى العلامات التجارية التي أظهرت نسبة شوائب عالية تجاوزت المحددات المسموح بها ، كما وجد أختلاف كبير بين نتائج الدراسة والقيم المسجلة على العبوات . اما بالنسبة لمياه الأسالة فقد لوحظ إن هناك تباين كبير للخصائص المدروسة بين المناطق المختلفة على الرغم من معالجتها من نفس المصدر، ويعود ذلك الى رداءة نوعية شبكات المعالجة والتسريبات في الأنابيب التي تسبب تلوث المياه.

فيما أثبتت دراسة الباحث (عبد العباس وآخرون، 2015) إن المياه المعبأة في منطقة الفرات الأوسط التي تشمل (بابل -كربلاء- النجف) كانت مطابقة للمواصفات القياسية العراقية من الناحية البيولوجية، والفيزيوكيميائية فقد اتضح بأنها مطابقة للمواصفات القياسية العراقية ومواصفات جمعية المياه المعبأة العالمية (International Bottled Water Association) (IBWA) باستثناء الرقم الهيدروجيني إذ تجاوزت أربعة نماذج من أصل أحد عشر الحد الأدنى في كلا الموصفتين.

أما دراسة الباحثين (العبيدي والمهداوي، 2016) فقد هدفت الى تقييم جودة المياه المعبأة لستة من العلامات التجارية في مدينة بغداد، وشمل التقييم قياس الخصائص الفيزيوكيميائية التالية (Na⁺, K⁺, Turbidity , Ca⁺², Mg⁺², NO₃⁻, SO₄⁻², HCO₃⁻², Cl⁻, pH, TDS, E.C) فضلاً عن إجراء الفحوصات المايكروبية التي تضمنت التعداد الكلي للبكتريا الهوائية والقولونية. أظهرت النتائج إن قيم المتغيرات أقل بكثير من الحدود المسموح بها في المواصفة العراقية ما

عدا تركيز المغنيسيوم لإحدى الشركات، إذ تجاوز الحد المسموح وأثبت الباحثان إن قيم المعايير المسجلة على العبوات زائفة ولا تعكس المحتوى الحقيقي لمياه العبوات.

وتضمنت دراسة الباحثين (حمودي وآخرون، 2018) تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية لـ 22 علامة تجارية محلية والتي تعتبر الأكثر تداولاً في مدينة سامراء وأظهرت النتائج ارتفاع المحتوى الميكروبي والفيزيائي والكيميائي لغالبية العينات التي كانت قيد الدراسة .

10-1 الدراسات العربية والعالمية :

وهناك عدد من الدراسات الإقليمية والعالمية منها دراسة (Abd El-Salam *et al.*, 2008) فقد هدفت الى تقييم جودة المياه المعبأة في مصر، وأظهرت النتائج إن عدد من نماذج المياه المعبأة تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية المصرية والعالمية .

أما الباحث (زاهد، 2010) فقد أجرى دراسة موسعة لتقييم جودة لتقييم جودة المياه المعبأة لـ 23 علامة تجارية محلية في مدينة الرياض / المملكة العربية السعودية ، وتضمنت تقييم الخصائص الأتية: الرقم الهيدروجيني و العكارة والمواد الصلبة الذائبة والعسرة الكلية و الكالسيوم و المغنيسيوم والكبريتات و الكلوريدات والنترات والصوديوم والحديد و المنغنيز وبكتريا القولون الكلية إذا أظهرت النتائج إن جميع العينات كانت جيدة ومطابقة لمعايير الهيئة العربية السعودية للمواصفات ومقاييس الجمعية العالمية لمياه الشرب المعبأة وإدارة الغذاء والدواء الأمريكية باستثناء الهيدروجيني لصنف واحد والمنغنيز في 12 صنفاً، كما أظهرت الدراسة إن القيم التي تم اختبارها غير مطابقة مع القيم المسجلة على العبوات .

وأجرى الباحث (Dablood, 2019) دراسة تضمن تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية لـ 20 علامة تجارية لمياه الشرب المعبأة المحلية في مكة المكرمة في المملكة العربية السعودية تم اختيار النماذج بشكل عشوائي خلال موسم الحج وتم عدد من

المعايير تضمنت Na ، Cu ،NO2 ،SO4 ،Fe ،NO3 ،Mg ،Ca ،T.H ،Cl ،TDS ، K ، الموصلية ، درجة الحموضة ، التعكر ، اللون ، الرائحة ، الذوق ، E.coli ، القولونية ، الفطريات ، Ag ، Li ، Mn ، Ni ، Pb ، Rb ، Sb ، Se ، Sr ، U ، Zn ، HCO3 ، Br و Ba و Cr و Hg. أظهرت النتائج إن جميع العلامات التي تم دراستها مطابقة للمواصفة القياسية لمياه الشرب المعبأة في المملكة العربية السعودية ، الا أنها غير مطابقة للقيم المسجلة على العبوات .

وركزت دراسة الباحث (عبد المجيد وآخرون , 2020) على تقييم جودة المياه المعبأة من خلال جمع 18 علامة تجارية عشوائية في مدينة طرابلس/ ليبيا وأخضاعها للفحوصات الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية .وأظهرت النتائج خلو جميع العينات من وجود ملوثات ميكروبية . الأ إن التحاليل الفيزيوكيميائية لم تكن جيدة أذ أظهرت النتائج انخفاضاً في الرقم الهيدروجيني , والأملاح الصلبة الذائبة حيث سجلت T.D.S أقل من القيم التي حددتها المعايير الليبية , كما سجلت قيم الكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريدات والكبريتات والنترات والفلوريد عدا الحديد مستويات منخفضة أقل من التركيز الموصى به في المواصفات القياسية .

هدف الباحثان (Heen & Madar, 2020) في دراستهم الى تقييم جودة 36 عبوة مياه معبأة من أصل 8 علامات تجارية شهيرة في مدينة هرجيسا في الصومال , كانت المعايير الفيزيائية والكيميائية التي تم اختبارها جميعها ضمن الحدود الصحية الموصى بها , في حين تم تسجيل وجود القولونيات في 50 % من مجموع العينات عند إجراء الأختبارات البكتريولوجية

قام الباحث (Najah *et al.*, 2021) بدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لستة علامات تجارية محلية والتي تعد الأكثر شيوعاً في مدينة الكوم في ليبيا وشملت تلك الخصائص : الرقم الهيدروجيني ، التوصيلية والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم , تطابقت قيم أغلب العينات التي تم اختبارها مع المواصفة الليبية ومواصفة منظمة الصحة العالمية فيما سجلت بعض العلامات التجارية قيم مرتفعة جداً للكالسيوم .

أما دراسة (Airaodion *et al.*, 2019) فقد هدفت الى التحقق من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية للمياه المعبأة المنتجة في مدينة أوغبوموسو في نيجيريا , تم اختيار 25 علامة تجارية بشكل عشوائي لأختبارها , أظهرت النتائج إن 90 % من العينات كانت ضمن معايير الجودة الخاصة بالمياه المعبأة في نيجيريا كذلك ضمن معايير منظمة الصحة العالمية , وأظهرت إن 50 % من العلامات التجارية لم تكن تحتوي على تواريخ أنتاج وأنتهاء . وبينت النتائج عدم أحتواء جميع العلامات التجارية على آثار البكتريا القولونية والبكتريا البرازية والمكورات المعوية

وأشارت دراسة الباحث (Shahryari *et al.*, 2020) التي تم إجرائها ل400 نموذج مياه معبأة تعود الى 10 علامات تجارية في مدينة جرجان في إيران دراسة لتقييم الجودة المايكروبية للمياه المعبأة الى إن بكتريا *E.coli* و *Bacillus spp.* هما الأقل وفرة من أصل 12 جنس آخر تم عزلهم . كما أثبت الباحث وجود علاقة طردية بين جودة المياه المعبأة والتخزين.

وأجرى الباحث (Burlakoti *et al.*, 2020) دراسة لتحليل جودة مياه الشرب المعبأة أذ تم جمع 50 عينة مياه من علامات تجارية مختلفة بشكل عشوائي من الأماكن العامة في وادي كاتماندو في وسط النيبال. تم إجراء التحاليل الفيزيائية (التعكر ، الأس الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي) والكيميائية (الحديد ، المنغنيز ، الزرنيخ ، الكاديوم ، الكروم ، الرصاص ، الأمونيا ، الفلورايد ، الكلوريد ، الكبريتات ، النحاس ، الصلابة الكلية ، الكالسيوم ، الزئبق والألمنيوم) والميكروبيولوجية (القولونيات البرازية والبكتيريا القولونية) أظهرت النتائج إن 76 و 92% من العينات على التوالي أحتوت على البكتريا البرازية وبكتريا القولون. أذ كان عدد البكتيريا خارج حدود قسم تكنولوجيا الأغذية ومراقبة الجودة النيبالي اما الخصائص الكيميائية فقد تجاوز الفلور والأمونيا الحدود المسموح .

هدفت دراسة الباحثون (Chowdhury *et al.*, 2021) الى تبديد الأعتقادات السائدة بكون المياه المعبأة أفضل من مياه الأسالة أو العكس من خلال تقييم المعايير الفيزيائية و37 عنصر كيميائي تضمنت العناصر الثقيلة في مياه الأسالة والمياه المعبأة منها النيكل والزنك والتيتانيوم والليثيوم والفضة والنيكل والحديد والنحاس والكوبلت وتم قياسها بواسطة تقنية قياس أنبعاث الطيف البصري, جرت هذه الدراسة الشاملة في 6 مقاطعات من ولاية تينيسي الوسطى في الولايات المتحدة الأمريكية , أثبتت النتائج إن المياه المعبأة ليست أفضل من مياه الأسالة رغم إن نسبة أستهلاك المياه المعبأة في أمريكا تعتبر أعلى من أي مشروب آخر .

2- المواد وطرق العمل Material and method

1-2 المواد

1-1-2: الأجهزة والأدوات المستخدمة .

نوعه	اسم الجهاز		ت
Sartorius	Sensitive Balance	ميزان حساس	1
Lapo Med. Inc	Spectrophotometer	مطياف ضوئي	2
Hanna(HI 9633)	Multimeter	جهاز قياس الرقم الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية والأملاح الصلبة الذائبة ودرجة الحرارة	3
Gallen Kamp	Magnetic Stirrer Hotplate	جهاز مزج ذو الصفيحة الساخنة	4
Sanshe Modl Yx280b	Autoclave	المؤصدة	5
Concord	Refrigerator	ثلاجة	6
Shandon Southern	Hot Air Oven	الفرن الحراري	7
Hamilton	Distillation Water	جهاز تقطير المياه	8
Volaca	Micropipette	ماصة دقيقة	9
Shimadzu	Flame Photometer	المطياف الضوئي اللهب	10
Gallenkamp	Water Bath	حمام مائي	12
Memmert	Incubator	حاضنة	13
Suntex	Colony Counter	جهاز عد المستعمرات البكتيرية	14

2-1-2: المواد الكيميائية والأوساط الزرعية .

1-2-1-2:المواد الكيميائية .

نوعه	أسم المادة		ت
Merck	Sodium Thiosulfate($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)	ثايوسلفات الصوديوم	1
BDH	Barium Chloride (BaCl_2)	كلوريد الباريوم	2

BDH	Hydrochloric Acid (HCl)	حامض الهيدروكلوريك	3
BDH	Glycerol (C ₃ H ₃ O ₈)	الكليسرول	4
BDH	Silver nitrate (AgNO ₃)	نترات الفضة	5
Proiabo	Erichrom Black T	الأيروكروم بلاك_ت	6
Fluka	Meroxide(C ₈ H ₈ N ₆ O ₆)	الميروكسايد	7
BDH (England)	Potassium (K ₂ Cr ₂ O ₇) chromate	كرومات البوتاسيوم	8
BDH (England)	Sodium hydroxide (NaOH)	هيدروكسيد الصوديوم	9
BDH (England)	Potassium chloride (KCL)	كلوريد البوتاسيوم	10
BDH (England)	Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid	EDTA	11
Scharlaue	Glacial Acetic Acid (CH ₃ COOH)	حامض الخليك الثلجي	12
Prs Panreac	Nitric Acid (HNO ₃)	حامض النتريك	13
Himedia	Sulpharic Acid(H ₂ SO ₄)	حامض الكبريتيك	14
Fluka	Sodium Hydroxide(Naoh)	هيدروكسيد الصوديوم	15
Sigma	Magnesium Chloride (Mgcl)	كلوريد المغنيسيوم	16

2-2-1-2 الأوساط الزرعية.

المنشأ	اسم الوسط الزرع	ت
India	Nutrant agar	1 وسط الأكار المغذي
India	Lauryl tryptose broth	2 وسط اللوريل
India	Brilliant green lactose bile broth	3 وسط البريلنت الأخضر
India	EC Medium	4 وسط الأي سي

India	EC- Mug medium	وسط الأي سي ماك	5
India	Azide dextrose broth	وسط الأزايد دكسترويز	6
India	Pfizer selctive enterococcus (PSE) agar	وسط البفايزر	7
India	Asparagine broth	وسط الأسباراجين	8
India	Acetamide broth A+B	وسط الأستمايد	9

تم تحضير الأوساط الزرعية بأذابة اوزان محددة حسب تعليمات الشركة المصنعة في لتر من الماء المقطر ثم تصب في انابيب اختبار تحتوي على انبوبة درهم بصورة مقلوبة أذ يوضع 10 مل لكل انبوبة ويحكم اغلاقها بغطاء معدني او بلاستيكي مقاوم للحرارة عدا الوسطين الزرعيين Nutrient agar و Pfizer selective enterococcus agar (PSE) يتم صبهم في عبوات زجاجية خاصة ثم تسد بغطاء محكم مقاوم للحرارة ويتم أستعمالهم بعد التعقيم من خلال صب الوسط Nutrient agar في الأطباق الحاوية على 1 مللتر من العينات أما الوسط Pfizer selective enterococcus agar (PSE) فيتم صبة بشكل مباشر في الأطباق ويترك ليتصلب ثم يتم إضافة المنقول بواسطة (loopfuls) من النموذج المزروع بالفحص الافتراضي وتخطيطة على الوسط

- تم تعقيم الأوساط بجهاز التعقيم المؤسدة بدرجة حرارة 121 C^0 وضغط 15 PSI لمدة 15 دقيقة .
- يمكن حفظ الأوساط بدرجة 30 C^0 -1 لمدة تصل الى 3 اشهر بالظلام .
- بعد التعقيم تحضن الأنابيب بدرجة حرارة الغرفة 20 C^0 لمدة 24 ساعة قبل الأستخدام والأنابيب التي تظهر نمو او فقاعات يجب التخلص منها .

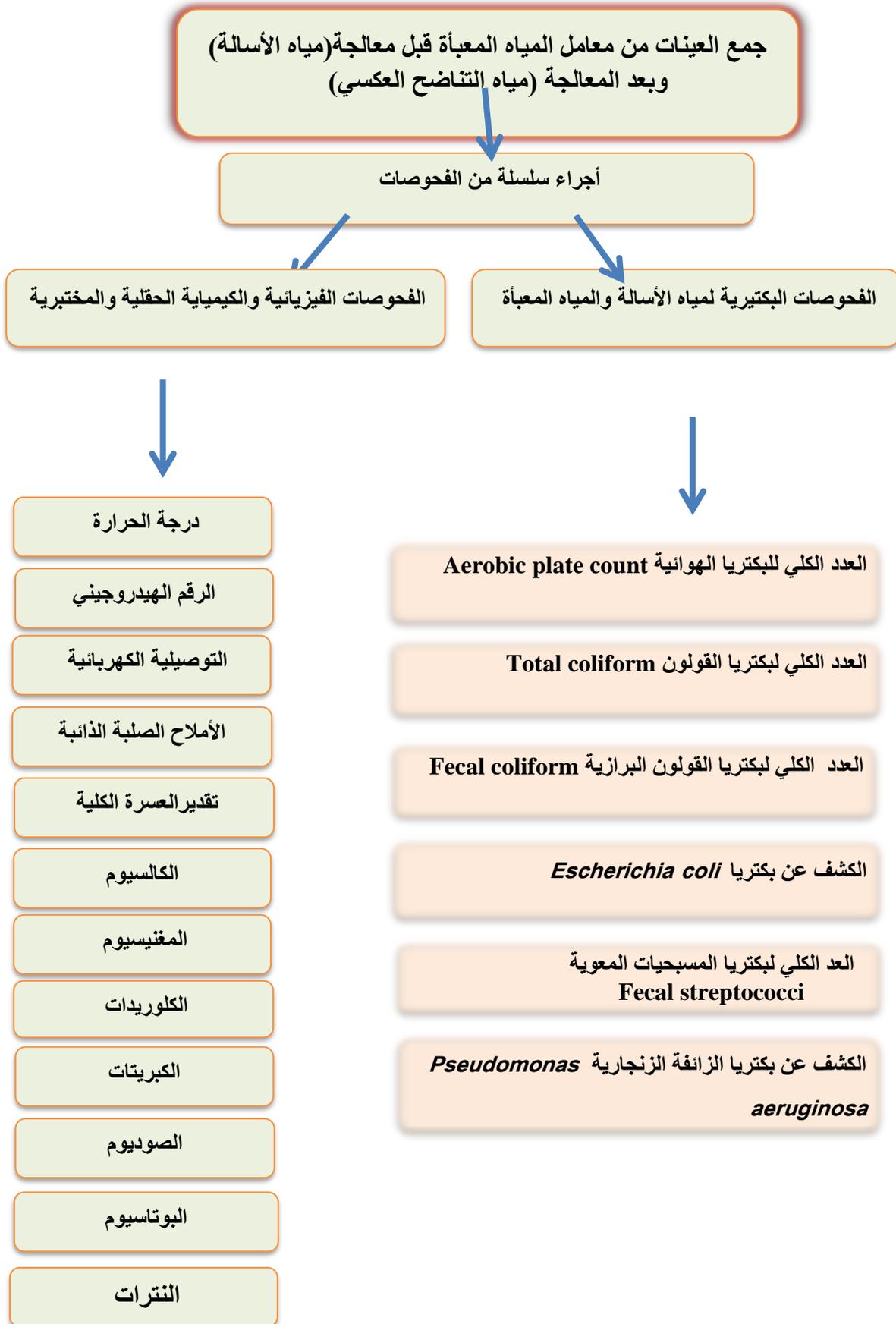
2-2 منطقة الدراسة

شملت هذه الدراسة ستة من معامل المياه المعبأة والمنتشرة ضمن حدود مدينة كربلاء المقدسة وهي كل من معمل مياه W1 و W2 و W3 و W4 و W5 و W6 إذ تم أخذ عينات من مياه الأسالة المجهزة لكل معمل قبل وبعد المعالجة بطريقة التناضح العكسي .

3-2 مراحل التنقية في المعامل :

1. سحب المياه من المحطة الحكومية (مياه الأسالة) إلى خزان كبير داخل المعمل بواسطة مضخات عدا معمل W4 الذي يستخدم مياه آبار حيث يتم معالجتها ثم استخدامها .
2. توجيه المياه إلى مرشحات عدة لتنقيتها، وهي عبارة عن مرشح خارجي لتخليص المياه من الأطيان الموجودة به، ومرشح (حصو ورمل) لترشيح المياه وتخليصها من الأطيان والأوساخ، ومرشح (كاربون وفحم) لترشيح المياه بالكربون وتخليصها من الروائح غير المرغوب بها، ومرشحات (قطنية) وظيفتها ترشيح المياه لتخليصها من الشوائب المتبقية وفي آخر مرشحات الأملاح لتخليص المياه من الأملاح الموجودة بها.
3. توجيه المياه الى جهاز (UV) الأشعة فوق البنفسجية أو الأوزون لغرض تعقيمها، وبعد ذلك إلى جهاز (Dosing chorine) الذي يتحكم بكمية الكلور لتعقيم المياه كمرحلة أخيرة للتنقية . وأخيراً توجيه المياه المنقاة (R.O) الى خزان كبير لتبدأ بعدها عملية التعبئة .

4-2: خطوات إجراء البحث



5-2 : طرائق العمل

1-5-2: جمع العينات :

تم جمع العينات بصورة نصف شهرية ابتداءً من النصف الثاني لشهر تشرين الأول / 2020 ولغاية النصف الأول لشهر نيسان / 2021 , وتم اختيار ستة معامل تحمل علامات تجارية تعتبر الأكثر أستهلاكاً وتداولاً في مدينة كربلاء المقدسة وبعض المحافظات . تم جمع النماذج قبل المعالجة (مياه الأسالة) وبعد المعالجة بعملية التناضح العكسي (مياه معبأة) خلال فترات الإنتاج الأولى لأجراء الفحوصات البكتيرية والفيزيائية والكيميائية .

1-1-5-2: عينات الفحوصات البكتيرية :

استعملت في عملية جمع العينات قناني زجاجية محكمة السداد سعة (250) مل . ان هذه القناني مخصصة لجمع نماذج المياه للفحوصات البكتيرية ، اذ أضيف إليها (0.2-0.3) مل من محلول ثايوسلفات الصوديوم (Sodium thiosulfate) بتركيز 10% لمعادلة تأثير الكلور المتبقي (APHA, 2017). أما في المياه المعبأة فتم جمع العينات لكل معمل بشكل آني خلال فترات الإنتاج الأولى أذ تم اختيار العبوات من الصندوق بشكل عشوائي ومن ثم تعقيمها ومزجها في دورق معقم قرب مصدر حراري لضمان تجانسها .

2-1-5-2: عينات الفحوصات الفيزيوكيميائية:

استعملت قناني زجاجية محكمة السداد سعة (250) مل وتم غسل القناني بالماء النظيف مرات عدة وعقمت القناني بالفرن الكهربائي بدرجة حرارة (120)°م وتمت جفافها بماء العينة قبل ملئها أذ يتم ملئ القناني بماء العينة في القنينة المراد فحصها بعد إزالة غطاء العينة مع ترك مسافة من القنينة للتهوية ثم أغلقت الفوهة مباشرة بالسداد بالنسبة لعينات ماء الأسالة . (APHA 2017) .

2-5-2: الفحوصات البكتيريولوجية: تم إجراء جميع الفحوصات الخاصة بالكشف عن البكتريا

في مختبرات بيئة كربلاء المقدسة التابعة لوزارة البيئة العراقية وفقاً لنظام الفحوصات المعتمد.

2-5-2-1: العدد الكلي للبكتريا الهوائية (A.P.C) Aerobic plate count .

- الوسط الزراعي المستخدم هو وسط Nutrient agar تم تحضيره كما في الفقرة (2-1-2-2)
- حساب العدد الكلي للبكتريا الهوائية تم بأستخدام طريقة الصب بالأطباق (Pour pate method) وفقاً للطريقة الواردة في (APHA, 1985)

خطوات العمل :

- 1- إجراء التخفيف العشرية بأستخدام المحلول الملحي Normal saline وعلى الشكل الاتي 10^{-1} ، 10^{-2} ، 10^{-3} حسب درجة التلوث ثم يؤخذ 1 مل من كل تخفيف لكل طبق وبواسطة ماصة معقمة ايضاً لكل طبق (عدم غمر الماصة اكثر من 2-3 سم من سطح العينة) وتصب في الطبق مع ملاحظة وضع الماصة بزاوية 45 درجة .
- 2- يصب الوسط الزراعي داخل الأطباق ثم يترك ليتصلب الاكار لمدة 10 دقائق وبعدها يوضع في الحاضنة بشكل مقلوب بدرجة حرارة 35 م⁰ لمدة 48±3 ساعة .
- 3- في نهاية فترة الحضانة يتم عد المستعمرات النامية التي تعطي من 30-300 مستعمرة لكل طبق في جهاز ال Colony counters والتي تمثل عدد البكتريا في 1 مل ومن خلال المعادلة التالية :

العدد الكلي للبكتريا CFU/ml

$$= \frac{\text{معدل عدد المستعمرات المحسوبة في كل طبق لكل تخفيف} * \text{مقلوب التخفيف}}{\text{الحجم الفعلي للعينة المفحوصة /مل}}$$

2-5-2-2: الكشف عن بكتريا القولون الكلية (Total coliform) بطريقة الأنايبب التخمرية

المتعددة Fermentation method multiple tube وحسب الطريقة الموضحة في

(APHA,2017, 9221B) :

الفحص الافتراضي Presumptive test :-

الوسط الزرعي المستخدم Lauryl tryptose broth يحضر كما في الفقرة (2-2-1-2)

خطوات العمل :

1. يتم اضافة 10 مل من العينة المراد فحصها لكل انبوب من الأنابيب العشرة الحاوية على 10 مل من الوسط الزرعي السائل Lauryl tryptose broth (ثنائي التركيز) نقوم برج الأنابيب برفق لتوزيع العينة على نحو متجانس في الوسط الزرعي .
2. تحضن الأنابيب في الحاضنة بدرجة $35 \pm 0.5^{\circ}C$ لمدة 24 ± 2 ساعة .
3. تفحص الأنابيب التي أظهرت نمو (ظهور عكارة مع وجود غاز) وتسجل النتائج اما الأنابيب التي لم تظهر نمو يعاد حضنها حتى 48 ± 3 ساعة وبعدها تسجل النتائج وتقرأ من الجدول الخاص بمياه الشرب على اساس العد الاكثر احتمالا /100مل من عينة الماء

الفحص التأكيدي Confirmed test :-

الوسط الزرعي المستخدم Brilliant green lactose bile broth تم تحضيره كما

في (2-2-1-2) .

خطوات العمل :

1. ينبغي تنفيذ الاختبار التأكيدي في نهاية فترة كل حضانة 24 ± 2 ساعة , 48 ± 3 ساعة
2. ترج الأنابيب التي أظهرت النتيجة الموجبة وينقل قطرة او اكثر (loopfuls) من المزروع بواسطة الناقل المعقم الى الأنابيب الحاوية على الوسط الزرعي Brilliant green lactose bile broth المعقم والمحضّر مسبقاً.
3. يطبق كما في 2 و 3 في الفقرة (2-2-5-2)

3-2-5-2 الكشف عن بكتريا القولون البرازية (Fecal Coliform) بطريقة الأنابيب التخمرية المتعددة Fermentation method multiple tube وحسب الطريقة الموضحة في (APHA,2017, 9221E)

الوسط الزراعي المستخدم EC Medium تم تحضيره كما في (2-2-1-2).

خطوات العمل :

1. ترح الأنابيب التي أظهرت النتيجة الموجبة في مرحلة الفحص التأكيدي لبكتريا القولون وينقل قطرة او اكثر (loopfuls) من المزروع بواسطة الناقل المعقم الى الأنابيب الحاوية على الوسط الزراعي EC Medium المعقم والمحضر مسبقا .
2. تحضن الأنابيب التي تم تلقيحها في الحمام المائي بدرجة 44.5 ± 0.2 °C لمدة 24 ± 2 ساعة وفي غضون 30 دقيقة بعد الزرع .
3. تفحص الأنابيب التي أظهرت نمو (ظهور عكارة مع وجود غاز) وتسجل النتائج وتقرأ من الجدول الخاص بمياه الشرب على اساس العد الاكثر احتمالا/100مل من عينة المياه.

4-2-5-2 الكشف عن بكتريا الأشريكية القولونية (*Escherichia coli*) بطريقة الأنابيب التخمرية المتعددة Fermentation method multiple tube وحسب الطريقة الموضحة في (APHA,2017, 9221F)

الوسط الزراعي المستخدم EC- Mug تم تحضيره كما في (2-2-1-2)

خطوات العمل :

1. كما في الفقرة 1 في (3-2-5-2) ثم تنتقل الى الأنابيب الحاوية على الوسط الزراعي EC Mug المعقم والمحضر مسبقا
2. تحضن الأنابيب التي تم تلقيحها في الحمام المائي بدرجة 44.5 ± 0.2 °C لمدة 24 ± 2 ساعة وفي غضون 30 دقيقة بعد الزرع .

3. تفحص الأنابيب التي أظهرت نمو (ظهور عكارة مع وجود غاز) وبأستخدام جهاز U.V lump (جهاز الأشعة فوق البنفسجية) وبطول موجي 365 nm حيث تظهر النتائج الموجبة باللون الأزرق المخضر المشع وتسجل النتائج وتقرأ من الجدول الخاص بمياه الشرب على اساس العد الاكثر احتمالاً/100مل من عينة الماء.

5-2-5-2 الكشف عن بكتريا المسبقيات البرازية Fecal Streptococcus بطريقة
الأنابيب التخمرية المتعددة Fermentation method multiple tube وحسب الطريقة
الموضحة في (APHA,2017, 9230 B)

الفحص الافتراضي Presumptive test :-

الوسط الزرعي المستخدم Azide dextrose broth تم تحضيره كما في (2-2-1-2)

خطوات العمل:-

1. يتم وضع 10مل من العينة لكل أنبوب اختبار يحتوي على 10مل من الوسط الزرعي (ثنائي التركيز) للمياه المكلورة.

2. تحضن الأنابيب في الحاضنة بدرجة $35 \pm 0.5^{\circ}C$ لمدة 24 ± 2 ساعة .

3. تقرأ الأنابيب في نهاية فترة الحضانة بفحص كل انبوب للكشف عن وجود العكارة في الوسط

الزرعي أما في حالة عدم وجود عكارة فيتم إعادة حضن الأنابيب ويتم قراءتها بعد 48 ± 3 ساعة.

الفحص التأكيدي Confirmed test :-

الوسط الزرعي المستخدم Pfizer selective enterococcus agar (PSE) كما في

(2-2-1-2).

خطوات العمل:-

1. ترج الأنابيب التي أظهرت النتيجة الموجبة وتؤخذ قطرة من المزروع بواسطة الناقل المعقم (loopfuls) (قطر الحلقة 3-3.5 mm) ويتم عمل تخطيط على وسط Pfizer selective enterococcus (PSE) agar .

2. تحضن الأطباق بشكل مقلوب بدرجة حرارة $35 \pm 0.5^{\circ}C$ لمدة 24 ± 2 ساعة.

3. وجود ونمو مستعمرات بنية سوداء مع هالة بنية تؤكد وجود بكتريا Fecal

Streptococcus

4. تسجل النتائج وتقرأ من الجدول الخاص بالمياه المكلورة على اساس العد الاكثر احتمالا/100مل من عينة الماء .

6-2-5-2 الكشف عن بكتريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* بطريقة

الأنابيب التخمرية المتعددة Fermentation method multiple tube وحسب الطريقة

الموضحة في (APHA,2017, 9213 F)

الفحص الافتراضي Presumptive test :

الوسط الزرعى المستخدم Asparagine broth تم تحضيره كما في (2-2-1-2)

خطوات العمل :-

1. يتم وضع 10مل من العينة لكل أنبوب اختبار يحتوي على 10مل من الوسط الزرعى

(ثنائي التركيز) للمياه المكلورة.

2. تحضن الأنابيب المحقونة في حاضنة بدرجة $35^{\circ}C - 37^{\circ}C$ لمدة 24 – 48 ساعة .

3. يتم فحص الأنابيب المفحوصة في نهاية فترة الحضانة تحت مصباح الأشعة فوق البنفسجية

U.V بطول موجي 365 نانوميتر في مكان مظلم ، حيث ان ظهور الصبغة الخضراء

المشعة تؤكد الفحص الافتراضي الموجب.

الفحص التأكيدى Confirmed test :

الوسط الزرعي المستخدم Acetamide broth A+B تم تحضيره كما في (2-2-1-2)

خطوات العمل:

1. من كل انبوب فحص افتراضي موجب يحقن بواسطة أنشودة تلقیح قطرها 0.3 mn معقمة مقدار 0.1 مل في أنابيب حاوية على وسط Acetamide broth السائل او الصلب المائل المعقم .

2. كما في الفقرة 2 في (6-2-5-2)

3. إن ظهور اللون البنفسجي في الوسط السائل او على سطح Acetamide الصلب في نهاية فترة الحضانة يؤكد على وجود بكتريا الـ *Pseudomonas aeruginosa* .

3-5-2: الفحوصات الفيزيائية والكيميائية:

1-3-5-2 درجة الحرارة Temperature

تم قياس درجة الحرارة بأستخدام جهاز Multimeter من شركة (HANNA) موديل (HI 9633) أذ يتم فحص النماذج مباشرة بعد جمعها .

2-3-5-2 الرقم الهيدروجيني pH

تم قياس الرقم الهيدروجيني بأستخدام الجهاز Multimeter من شركة (HANNA) موديل (HI 9633) بصورة مباشرة بعد القيام بمعايرة الجهاز في المختبر Calibration بواسطة أستخدام محاليل قياسية ذات قيم مختلفة من الرقم الهيدروجيني (APHA,2017) . .

3-3-5-2 التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity والاملاح الصلبة الذائبة (T.D.S)

تم قياس قابلية التوصيلية الكهربائية والأملاح الصلبة الذائبة لعينات المياه بأستخدام جهاز Multimeter موديل (HI 9633) صنع شركة (HANNA) وعبر عن النتائج بوحدة مايكروسيمنز/ سم و وحدات ملغم / اللتر , على التوالي (APHA,2017).

4-3-5-2 Total hardness العسرة الكلية

تم تقدير العسرة الكلية عن طريق تسحيح 50 مل من عينة المياه المخففة مع محلول Na₂EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid and its sodium salts) القياسي (0.01 مولارية) ، بعد اضافة 2 مل من المحلول المنظم (Buffer solution) لرفع الرقم الهيدروجيني الى 10 وتم استخدام صبغة الايروكروم بلاك -ت (Eriochrome Black) كدليل لوني وتم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/لتر (APHA,2017).

5-3-5-2 Calcium hardness عسرة الكالسيوم

تم تقدير عسرة الكالسيوم عن طريق تسحيح 50 مل من عينة المياه المخففة مع محلول Na₂EDTA القياسي (0.01 مولارية) بعد إضافة 2 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم وذلك لرفع الرقم الهيدروجيني الى (12-13) وتم استخدام صبغة الميوركسايد (Murexide) كدليل وتم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/لتر (APHA,2017) .

6-3-5-2 عسرة المغنيسيوم Magnesium

تم تقدير عسرة المغنيسيوم في عينات المياه التي تم اختبارها بإتباع الطريقة المذكورة في (APHA, 2017). وذلك بطرائق حسابية:

$$\text{mg hardness} = (\text{Total hardness} - \text{Ca hardness}) \times 0.243$$

وعبر عن النتائج بوحدات ملغم / لتر.

7-3-5-2 الكلوريدات Chlorides

تم تقدير الكلوريدات عن طريق وضع (50) مل من عينة المياه المخففة في دورق زجاجي سعة (250) مل ثم يضاف اليها (1) مل من دليل كرومات البوتاسيوم K₂CrO₄ وتم خلط المزيج ثم التسحيح مع محلول نترات الفضة AgNO₃ عيارية (0.025 N) لحين تحول اللون الأصفر إلى احمر فاتح وتم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/لتر (APHA, 2017)

8-3-5-2 الكبريتات Sulphate

تم تقدير الكبريتات بالإعتماد على طريقة (Turbidimetric method) إذ تم إضافة 20 مل من المحلول المنظم (Buffer solution A) الى 100 مل من عينة المياه المخففة مع المزج ثم إضافة 0.1 غم من بلورات كلوريد الباريوم (BaCl₂ crystal) ثم قياس الامتصاصية على طول موجي 420 نانومتر بواسطة جهاز المطياف الضوئي وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر (APHA, 2003)

9-3-5-2 الصوديوم و البوتاسيوم Sodium and potassium

تم قياس تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم عن طريق استخدام جهاز المطياف الضوئي اللهب Flame photometer وهي إحدى طرق التحليل الكيميائي وتم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/لتر (APHA, 2017)

10-3-5-2 النترات Nitrate

تم تقدير النترات بالإعتماد على طريقة (Ultraviolet Method) إذ تم تحضير المحلول القياسي للنترات بإضافة 1 مل من حامض الهيدروكلوريك 1N الى 25 مل من عينة المياه المرشحة ، بعدها تم قياس الامتصاصية بواسطة استخدام جهاز spectrophotometer على طول موجي 220 nm ثم على طول موجي 275 nm وعبر عن النتائج بوحدات ملغم / لتر (APAH,2017) .

4-5-2 التحليل الأحصائي

تم إجراء التحليل الأحصائي لمتوسطات الصفات المدروسة وفق تصميم تجربة عاملية وتم إختيار أقل فرق معنوي L.S.D باستخدام الحاسوب وبأستخدام برنامج الأكسل

3- النتائج والمناقشة Results and Discussion :

3-1 الفحوصات البكتيرية :

3-1-1-3 العد الكلي للبكتريا الهوائية Aerobic plate count :

يتضح من الجدول رقم (2) إن معدلات العدد الكلي للبكتريا الهوائية A.P.C لمياه الإسالة تراوحت بين (0.03×10^2 - 12×10^2) CFU / مل. وسجلت أعلى قيمة 12×10^2 CFU / مل لمياه إسالة معمل W1 خلال النصف الأول لشهر كانون الثاني ، بينما سجلت أدنى قيمة 0.03×10^2 CFU / مل لمياه إسالة معمل W2 خلال النصف الثاني لشهر تشرين الثاني .

جدول (2): العدد الكلي للبكتريا الهوائية (A.P.C) لمياه الإسالة 10^2 .

L.S.D	المعدل	L.S.D	المعامل					الأشهر	
			W6	W5	W4	W3	W2		W1
وحدة مكونة للمستعمرة (CFU) / 1 مللتر									
1.231 10^2 الأشهر	210×0.925	3.015 10^2	210×0.26	210×2.21	210×0.87	210×1.13	210×0.43	210×0.65	تشرين الأول النصف الثاني
	210×0.603		210×1.03	210×0.225	210×1.34	210×0.21	210×0.19	210×0.625	تشرين الأول النصف الثاني
	210×0.758		210×1.12	210×0.185	210×1.29	210×0.78	210×0.03	210×1.14	تشرين الثاني النصف الثاني
	210×0.644		210×0.49	210×0.24	210×0.685	210×0.16	210×1.25	210×1.04	كانون الأول النصف الأول
	210×0.73		210×0.685	210×0.265	210×0.53	210×0.37	210×0.68	210×1.85	كانون الثاني النصف الثاني
	210×3.802		210×0.27	210×1.87	210×0.32	210×6.70	210×1.65	210×12	كانون الأول النصف الثاني
	210×0.53		210×0.53	210×1.11	210×0.415	210×0.345	210×0.42	210×0.36	كانون الثاني النصف الثاني
	210×0.431		210×0.23	210×0.37	210×0.265	210×1.02	210×0.235	210×0.465	شباط النصف الأول
	210×0.551		210×0.715	210×0.43	210×0.49	210×0.31	210×1.03	210×0.33	شباط النصف الثاني
	210×1.075		210×1.365	210×0.28	210×0.73	210×0.52	210×1.07	210×2.485	آذار النصف الأول
	210×1.689		210×0.25	210×0.42	210×1.12	210×0.645	210×0.72	210×6.98	آذار النصف الثاني
	210×1.049		210×0.26	210×0.41	210×0.425	210×0.57	210×4.31	210×0.32	نيسان النصف الأول
	0.8702 10^2 المعامل	210×0.6004	210×0.6679	210×0.7067	210×1.063	210×1.001	210×2.354	المعدل	

L.S.D = عند مستوى دلالة $0.05 \leq$

وتجاوز 23 نموذج من أصل 72 أي بنسبة 31.9 % من مجموع النماذج , الحدود المايكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية والتي سمحت إن تكون $A.P.C = 100$ / CFU 1 مل لمياه الشرب الغير معبأة . ويعود هذا التباين في أعدد الكلي للبكتريا الهوائية في مياه الشرب الى عدة عوامل بيئية منها عوامل التلوث والمحتوى الغذائي , وإن لعملية مرور المياه خلال انابيب الإسالة تأثير واضح في أعداد ومحتوى المياه من الملوثات العالقة أو الذائبة العضوية وغير العضوية وأن أهم هذه الملوثات هي تلك الناتجة من الفعاليات اليومية للإنسان والتي تشمل المخلفات المنزلية و مخلفات المستشفيات والمدارس والمحلات التجارية التي تختلط بمياه المجاري وتتسرب بقايا تلك الفضلات المتفسخة بصورة مباشرة أو غير مباشرة الى أنابيب الإسالة مسببة تلوث تلك المياه (عبد الرزاق , 2017) ، كما أن تردّي الخدمات في العقدين الأخيرين دفع العديد من المواطنين الى عملية ربط مضخات المياه مباشر بالشبكة من أجل سحب المياه ورفعها بشكل مباشر الى البنايات العالية ، ومن المعروف إن مثل هذه الخروقات تسبب مخاطر صحية كامنّة إذ تُسبب هذه العملية حدوث تَخَلُّل بالضغط داخل الشبكة ، وبالتالي دخول المياه الأرضية الى داخل الشبكة عند حدوث كسر أو خلل في أجزاء الربط بين أنابيب المياه (AL-Nuaaman & Al-Ballo, 2019) فضلاً عن عدم كفاءة عمليات التعقيم في محطات الإسالة وقلة الخبرة لدى العاملين فيها كذلك احتمالية تلوث المياه نتيجة عدم تغطية الخزانات بصورة صحيحة أو تكسر الأغطية مما يسبب دخول الهواء المحمل بالغبار الحاوي على العديد من الأحياء المجهرية (الصفواي , 2018) وفي عملية تقدير العدد الكلي للبكتريا الهوائية من غير الممكن توفير ظروف ملائمة وتهيئة أوساط زرعية مناسبة لجميع انواع بكتريا المياه لذلك فإن أعداد البكتريا التي تنمو في الاوساط الزرعية لاتعكس العدد الحقيقي وهي أقل منه بكثير (عبد الرزاق , 2017).

يتّضح من الجدول رقم (3) أن معدلات العدد الكلي للبكتريا الهوائية A.P.C للمياه المعبأة تراوحت بين $(0 - 5.2 \times 10^1)$ / CFU مل ، حيث سجل أعلى المعدلات 5.2×10^1 / CFU

مل لمعمل W1 خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول في حين سجلت أدنى المعدلات 0 CFU

/ مل لأغلب النماذج الأخرى خلال أشهر الدراسة.

جدول (3): العدد الكلي للبكتريا الهوائية (A.P.C) للمياه المعبأة *110 .

			المعامل					الأشهر	
L.S.D	المعدل	L.S.D	W6	W5	W4	W3	W2	W1	
			وحدة مكونة للمستعمرة (CFU) 1/ ملتر						
0.6271 110*	110*0.05	1.536 110*	0	0	0	0	110*0.3	0	تشرين الأول النصف الثاني
	110*0.083		0	0	110*0.4	0	0	110*0.1	تشرين الأول النصف الثاني
	110*0.083		0	0	0	110*0.2	0	110*0.3	تشرين الأول النصف الثاني
	110*0.15		110*0.2	0	0	110*0.1	110*0.2	110*0.4	كانون الأول النصف الأول
	110*0.967		0	110*0.5	0	0	110*0.1	110*5.2	كانون الأول النصف الثاني
	110*0.017		110*0.1	0	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الأول
	110*0.25		110*0.1	1.2	0	0	0	110*0.2	كانون الثاني النصف الثاني
	110*0.233		110*0.1	110*0.5	0	110*0.2	0	110*0.6	شباط النصف الأول
	110*0.15		110*0.1	110*0.6	0	110*0.2	0	0	شباط النصف الثاني
	110*0.933		0	0	0	110*0.7	0	110*4.9	آذار النصف الأول
	110*0.125		110*0.1	0	0	110*0.3	0	110*0.35	آذار النصف الثاني
	110*0.183		0	110*0.4	0	110*0.2	0	110*0.5	نيسان النصف الأول
	0.4434 110* المعامل		110*0.058	110*0.267	110*0.033	110*0.158	110*0.05	110*1.046	المعدل

L.S.D = عند مستوى دلالة 0.05 ≤

وتجاوزت 3 نماذج من أصل 72 أي بنسبة 4.1% من مجموع النماذج الحدود

المايكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية والتي سمحت أن تكون A.P.C = 10

CFU / 1 مل لمياه الشرب المعبأة , يعود اثنين منها الى معمل W1 والثالث لمعمل W5 ،

ويمكن أن يعزى سبب تلوث هذه النماذج الى سوء الشروط الصحية أو إنعدامها في المعامل

المنتجة للمياه أكثر من الأسباب التي تعود الى عمليات التعقيم إذ إنَّ للأوزون كفاءة عالية في

عملية التعقيم والقضاء على البكتيريا (توفيق وآخرون , 2015) كما أن استعمال قناني بلاستيكية في عملية تعبئة المياه يساعد على نمو البكتيريا بشكل أسرع خلال عملية الخزن أكثر مما لو تم استعمال القناني الزجاجية (CanadaHealth,2006) وأظهرت النتائج الخاصة بالباحث (Al-Shanona et al.,2020) خلال دراسته لتقييم السلامة الصحية لمياه الشرب المعبأة في عدد من الأسواق المحلية في العراق باستخدام دليل *Water quality index* (WQI) تسجيل A.P.C = 49 / مل و 29 CFU / مل على التوالي لنموذجين من أصل 15 علامة تجارية أخرى تم اختيارها ضمن الدراسة اي بنسبة 13% .

أثبتت نتائج التحليل الأحصائي للA.P.C الخاص بمياه الإسالة وجود فروق معنوية لمياه إسالة معمل W1 مع بقية المعامل , كما سجلت فروق معنوية للنصف الأول لشهر كانون الثاني مع بقية الأشهر خلال مدة الدراسة عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ كما في الجدول (2) ، كما أثبتت نتائج التحليل الخاصة بالمياه المعبأة وجود فروق معنوية لمعمل W1 مع بقية المعامل كما سجلت فروق معنوية للنصف الثاني لشهر كانون الأول مع بقية الأشهر عدا النصف الأول لشهر آذار كما سجل النصف الأول لشهر آذار فروق معنوية مع بقية الأشهر عدا النصف الثاني لشهر كانون الأول عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ كما في الجدول (3) .

2-1-3 العدد الكلي لبكتيريا القولون **Total coliform**

يتضح من الجدول رقم (4) إنَّ معامل العد الاحتمالي لبكتيريا القولون لمياه الإسالة تراوح بين (0-23.0 / MPN / 100 مل) حيث سجلت أعلى قراءة 23.0 /MPN / 100 مل لموقع إسالة معمل W1 خلال النصف الأول لشهر كانون الثاني في حين سجلت أقل قراءة 0 MPN / 100 مل لعدد من مواقع مياه الإسالة المستخدمة كمصدر مائي لتجهيز المياه المعبأة خلال أشهر السنة .

جدول رقم (4) العدد الكلي لبكتريا القولون (T.C) لمياه الإسالة :

		المعامل							الأشهر	
L.S.D	المعدل	L.S.D	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
		ملتر 100 / MPN								
2.58	1.52	6.319	0	6.9	0	2.2	0	0	تشرين الأول النصف الثاني	
	1.03		1.1	0	5.1	0	0	0	تشرين الثاني النصف الأول	
	1.15		1.1	0	2.2	0	0	3.6	تشرين الثاني النصف الثاني	
	0.55		0	0	0	0	2.2	1.1	كانون الأول النصف الأول	
	1.15		0	0	0	0	0	6.9	كانون الأول النصف الثاني	
	8.65		0	9.2	0	16.1	3.6	23	كانون الثاني النصف الأول	
	0.37		0	2.2	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الثاني	
	1.03		1.1	0	0	0	0	5.1	آذار النصف الأول	
	1.15		0	0	0	0	0	6.9	آذار النصف الثاني	
	2		0	0	0	0	12	0	نيسان النصف الأول	
			1.824 للمعامل	0.28	1.53	0.61	1.53	1.48	3.88	المعدل

* $L.S.D =$ عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ * $0 = 1.1 <$ حسب الجدول الوارد في الملحق (6)

وقد تجاوزت أعداد بكتريا القولون في 19 نموذج من أصل 72 آخرين أي بنسبة 26.3% من مجموع النماذج الحدود المايكروبية المسموح بها في المواصفة العراقية لمياه الشرب والتي تشترط أن تكون $T.C = 0$ / MPN 100 مل , إنَّ وجود بكتريا القولون في المياه يعتبر دلالة على عدم صلاحيتها للإستهلاك البشري، وقد لوحظ تسجيل أعلى النتائج ولعدد من المواقع خلال فصل الشتاء في حين سجلت النتائج المنخفضة والنتائج التي تخلو من تواجد بكتريا القولون الكلية في فصل الربيع مع ارتفاع درجة الحرارة، إذ وجد أنَّ هنالك علاقة عكسية بين أعداد بكتريا القولون الكلية ودرجة الحرارة كما في دراسة (شرتوح وآخرون, 2014) التي

أجريت بهدف دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية في قناة مجمع الجادرية الجامعي في بغداد أذ سجل أعلى معدل لبكتريا القولون الكلية للمحطة خلال المدة الشتوية وبلغت معدلاتها 17.1 ± 248 MPN / 100 مل و 1.1 ± 12 MPN / 100 مل خلال المدة الربيعية , أن ارتفاع درجة الحرارة وزيادة تأثير أشعة الشمس يثبط نمو الأحياء المجهرية خلال فصل الربيع والصيف فضلاً عن زيادة نشاط بعض الهائمات النباتية التي تتغذى على الكائنات المجهرية وبالأخص البكتريا خلال هذه المدة فيما تنعكس هذه الظروف خلال مدة الشتاء مما يجعل العد الحي للأحياء المجهرية يزداد خلال هذه المدة (Yehia & Sabae, 2011) .

أما في المياه المعبأة فتم تسجيل نتائج إيجابية لبكتريا القولون الكلية لنموذجين فقط يعودان لمعمل W1 وكان معامل العد الاحتمالي لهما 5.1 MPN / 100 مل و 3.6 MPN / 100 مل خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول والنصف الأول لشهر آذار على التوالي . كما في الملحق رقم (1) .

إذ تجاوز نموذجين من أصل 72 نموذج تم خضوعها للفحوصات الخاصة ببكتريا القولون أي بنسبة 2.7 % , الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO الخاصة بمياه الشرب المعبأة والتي حددت أن يكون $T.C = 0$ MPN / 100 مل.

لوحظ وجود T.C في هذه العلامة التجارية قبل وبعد المعالجة بعملية التناضح العكسي مما يدل على عدم كفاءة عملية المعالجة التي أدت الى احتواء المياه المعالجة على هذا النوع البكتيري (أبو قصة ومادي , 2012) ومؤشر الى احتمالية وجود خلل في أنظمة المعالجة , كما يعتبر دلالة على تردي نوعية المياه التي تستخدم كمصدر في صناعة المياه المعبأة (عبد النافع وسلمان , 2011) . وتعتبر المياه المعبأة الملوثة ببكتريا T.C مصدر لتفشي الأمراض الهضمية والعصبية والمشاكل الأنجابية (Bikram Gautam et al.,2021) إذ لوحظ قدرة بكتريا القولون على تشكيل الأغشية الحيوية (B Gautam et al.,2018) وتزداد مع ازدياد حجم

العبوات أذ كشف اختبار Chi-Square وجود ارتباط كبير عند مستوى دلالة $P \leq 0.05$ بين مجموع القولونيات وحجم العبوات ونوعها أذ ماكانت مخدوشة أو مسننة (Bikram Gautam, 2021) وسجل الباحث (Maskey *et al.*,2020) نتائج إيجابية مع بكتريا القولون الكلية بنسبة 28% من مجموع النماذج التي تم اختبارها خلال دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والبايولوجية للمياه المعبأة في مدينة بوخارا في النيبال .

أثبتت نتائج التحليل الأحصائي لل T.C الخاصة بمياه الإسالة وجود فروق معنوية بين مياه إسالة معمل W1 مع بقية المعامل خلال أشهر الدراسة كما سجلت فروق معنوية للنصف الأول لشهر كانون الثاني مع بقية الأشهر عند مستوى دلالة $0.05 <$ كما في الجدول (4) . كما أثبتت نتائج التحليل الأحصائي لل T.C الخاصة بالمياه المعبأة وجود فروق معنوية عالية بين مياه معمل W1 مع بقية المعامل خلال أشهر الدراسة كما سجلت فروق معنوية بين النموذجين التابعين لنفس المعمل عند مستوى دلالة $0.05 \leq$. كما في الملحق (1) .

3-1-3 العدد الكلي لبكتريا القولون البرازي Fecal coliform :

يتضح من الجدول رقم (5) إن معامل العد الاحتمالي لبكتريا القولون البرازي لمياه الإسالة تراوح بين (0-16.1 /MPN 100 مل) أذ سجلت أعلى قراءة 16.1 /MPN 100 مل لموقع إسالة مياه W1 خلال النصف الأول لشهر كانون الثاني في حين سجلت أقل قراءة 0 /MPN 100 مل لعدد من مواقع مياه الإسالة المستخدمة كمصدر مائي لتجهيز المياه المعبأة خلال أشهر السنة .

جدول رقم (5) العدد الكلي لبكتريا القولون البرازي (F.C) لمياه الإسالة :

			المعامل						الأشهر
L.S.D	المعدل	L.S.D	W6	W5	W4	W3	W2	W1	
			ملتر / MPN 100						
2.003	0.97	4.907	0	3.6	0	2.2	0	0	تشرين الأول النصف الثاني
	0.78		1.1	0	3.6	0	0	0	تشرين الثاني النصف الأول
	1.15		1.1	0	2.2	0	0	3.6	تشرين الثاني النصف الثاني
	0.55		0	0	0	0	2.2	1.1	كانون الأول النصف الأول
	0.85		0	0	0	0	0	5.1	كانون الأول النصف الثاني
	6.35		0	9.2	0	9.2	3.6	16.1	كانون الثاني النصف الأول
	0.37		0	2.2	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الثاني
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الأول
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الثاني
	1.03		1.1	0	0	0	0	5.1	آذار النصف الأول
	1.15		0	0	0	0	0	6.9	آذار النصف الثاني
	2		0	0	0	0	12	0	نيسان النصف الأول
			1.416 المعامل	0.28	1.25	0.48	0.95	1.48	3.16

* $0 = 1.1 <$ حسب الجدول الوارد في الملحق (6) $L.S.D =$ عند مستوى دلالة $0.05 \leq$

تجاوز 19 نموذجاً من أصل 72 آخرين تم خضوعها للفحوصات الخاصة ببكتريا F.C أي بنسبة 26.3 % من مجموع النماذج , الحدود المايكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية والتي أشتراطت أن تكون $F.C = 0$ /MPN 100 مل .

أما في المياه المعبأة فتم تسجيل نتائج إيجابية لبكتريا القولون البرازي لنموذجين (الملحق 5,d) يعودان لمعمل W1 وكان معامل العد الاحتمالي لهما 5.1 /MPN 100 مل و 3.6 /MPN 100 مل خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول والنصف الأول لشهر آذار على التوالي , وقد تجاوز نموذجين من أصل 72 نموذج آخرين تم خضوعها للفحوصات الخاصة ببكتريا

القولون البرازي أي بنسبة 2.7 % من مجموع النماذج , الحدود المايكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية والتي أشرت أن تكون $F.C = 0$ /MPN 100 مل وهي نفس النماذج التي أعطت نتائج إيجابية مع الفحص الخاص بالبكتريا القولونية فمن الطبيعي أن تتواجد البكتريا البرازي في النماذج التي أظهرت نمو القولونية كونها تعود لنفس العائلة (الشبلاوي , 2018) وتعود هذه النماذج لمعمل مياه W1, وتطابقت النتائج مع دراسة (Bikram Gautam , 2021) et al., إذ وجد علاقة ارتباط إيجابية قوية ($r = 0.690, p \leq 0$) بين T.C و F.C كون بكتريا القولون البرازي هي ضمن مجموعة القولونية الكلية .

أثبتت نتائج التحليل الأحصائي للF.C الخاصة بمياه الإسالة وجود فروق معنوية بين مياه إسالة معمل W1 مع بقية المعامل خلال أشهر الدراسة كما سجلت فروق معنوية للنصف الأول لشهر كانون الثاني مع بقية الأشهر عند مستوى دلالة $0.05 <$ كما في الجدول (5) ، أثبتت نتائج التحليل الأحصائي للF.C الخاصة بالمياه المعبأة وجود فروق معنوية بين مياه معمل W1 مع بقية المعامل خلال أشهر الدراسة كما سجلت فروق معنوية بين النموذجين التابعين لنفس المعمل عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ كما في الملحق (2) .

3-1-4 العدد الكلي لبكتريا الأشريكية القولونية *Escherichia coli*:

تعتبر بكتريا *Escherichia coli* المؤشر الأكثر أهمية للتلوث البرازي في المياه (النزال وآخرون , 2009) ومن الجدول رقم (6) يتبين إن معامل العد الاحتمالي لبكتريا *Escherichia coli* لمياه الإسالة قد تراوح بين 0-16.1 /MPN 100 مل حيث سجلت أعلى قراءة 16.1 /MPN 100 مل لموقع إسالة معمل W1 خلال النصف الأول لشهر كانون الثاني في حين سجلت أقل قراءة 0 /MPN 100 مل لعدد من مواقع مياه الإسالة المستخدمة كمصدر مائي لتجهيز المياه المعبأة .

جدول رقم (6) العدد الكلي لبكتريا (*E.coli*) لمياه الإسالة :

			المعامل						الأشهر		
L.S.D	المعدل	L.S.D	W6	W5	W4	W3	W2	W1			
			ملتر / MPN 100								
2.003	0.97	4.907	0	3.6	0	2.2	0	0	تشرين الأول النصف الثاني		
	0.78		1.1	0	3.6	0	0	0	تشرين الثاني النصف الأول		
	1.15		1.1	0	2.2	0	0	3.6	تشرين الثاني النصف الثاني		
	0.55		0	0	0	0	2.2	1.1	كانون الأول النصف الأول		
	0.85		0	0	0	0	0	5.1	كانون الأول النصف الثاني		
	6.35		0	9.2	0	9.2	3.6	16.1	كانون الثاني النصف الأول		
	0.37		0	2.2	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الثاني		
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الأول		
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الثاني		
	1.03		1.1	0	0	0	0	5.1	آذار النصف الأول		
	1.15		0	0	0	0	0	6.9	آذار النصف الثاني		
	2		0	0	0	0	12	0	نيسان النصف الأول		
			1.416		0.28	1.25	0.48	0.95	1.48	3.16	المعدل

* L.S.D = عند مستوى دلالة 0.05 ≤ * 0 = 1.1 < حسب الجدول الوارد في الملحق (6)

وقد تجاوز 20 نموذج من أصل 72 آخرين تم خضوعها للفحوصات الخاصة ببكتريا القولون البرازي أي بنسبة 27.7% من مجموع النماذج ، الحدود المايكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية والتي أشرت أن تكون $E.coli = 0$ /MPN 100 مل، إذ تجاوزت الحدود المايكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية والتي أشرت أن تكون $E.coli = 0$ /MPN 100 مل.

أما في المياه المعبأة فتم تسجيل نتائج إيجابية لبكتريا *E.coli* لنموذجين يعودان لمعمل W1 وكان معامل العد الاحتمالي لهما 5.1 /MPN 100 مل و 3.6 /MPN 100 مل خلال

النصف الثاني لشهر كانون الأول والنصف الأول لشهر آذار على التوالي، وقد تجاوز نموذجين من أصل 72 آخرين تم خضوعها للفحوصات الخاصة ببكتريا *E.coli* أي بنسبة 2.7 % من مجموع النماذج، أذ تجاوز الحدود المايكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية والتي أشرتت أن تكون $E. coli = 0$ /MPN 100 مل . وأكدت هذه النتائج أن جميع النماذج التي أعطت نتائج إيجابية مع فحص بكتريا F.C و T.C كانت حاوية على بكتريا نوع *E. coli* أذ تشكل هذه البكتريا نسبة 95% من بكتريا F.C في براز الإنسان (Makuwa et al.,2020) ينشأ التلوث ببكتريا *E. coli* في المياه المعبأة نتيجة تلوث مياه المصدر المجهز أو عدم كفاءة عمليات المعالجة أو نتيجة أهمل العاملين للشروط الصحية أثناء المعالجة كما أن استخدام العبوات التي تتكون من مادة (PET) polyethylene terephthalate تعزز نمو هذا النوع البكتيري أكثر من استخدام العبوات الزجاجية (Adaro et al.,2017) جاءت النتائج متقاربة مع نتائج (Batubara et al.,2021) إذ وجد بكتريا *E. coli* في عينة واحدة من أصل 15 نموذج أي بنسبة 1.3% خلال دراسة مقارنة لكمية *E. coli* في مياه الشرب المياه المعبأة مع المياه المعاد تعبئتها في مدينة Rawalumbu Bekasi في أندونيسيا.

أثبتت نتائج التحليل الأحصائي لل *E.coli* الخاصة بمياه الإسالة وجود فروق معنوية بين مياه إسالة معمل W1 مع بقية المعامل خلال أشهر الدراسة كما سجلت فروق معنوية للنصف الأول لشهر كانون الثاني مع بقية الأشهر عند مستوى دلالة $0.05 <$ كما في الجدول (6)، أثبتت نتائج التحليل الأحصائي لل *E.coli* الخاصة بالمياه المعبأة وجود فروق معنوية بين مياه معمل W1 مع بقية المعامل خلال أشهر الدراسة كما سجلت فروق معنوية بين النموذجين التابعين لنفس المعمل عند مستوى دلالة $0.05 \leq$. كما في الملحق (3).

3-1-5 العدد الكلي لبكتريا المسبقيات البرازية *Fecal Streptococci* :

لم يتم العثور على بكتريا المسبقيات البرازية خلال إجراء الفحوصات البكتيرية في النماذج 72 الخاصة بمياه الإسالة وال72 الخاصة بالمياه المعبأة والتابعة لست علامات تجارية , يعزى عدم وجودها في مياه الإسالة كونها غير قادرة على المرور خلال المرشحات إضافة الى قدرة الكلور في القضاء عليها وأتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة (النصراوي والسلمان , 2014) التي أجريت لتقييم كفاءة مشروع ماء الحسين ومجمعات ماء الحر الرئيسية في محافظة كربلاء المقدسة إذ لم يتم العثور على آثار بكتريا المسبقيات البرازية في كلا المحطتين. وتدل النتائج على أن مصدر التلوث في النماذج التي تم اختبارها هي فضلات من أصل بشري وليس حيواني كون بكتريا المسبقيات البرازية تعيش في فضلات الحيوانات ذوات الدم الحار, ويمكن استخدام النسبة بين Fc/Fs لمعرفة مصدر البراز فإذا كانت نسبة Fs أقل من 0.7 فيدل على أن مصدر التلوث فضلات الحيوان (Whitlock et al., 2002).

3-1-6 العدد الكلي لبكتريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa*

يعتبر إجراء فحص بكتريا *Pseudomonas aeruginosa* والبحث عنها في مياه الشرب مهم جداً كونها تعتبر عامل خطر على الصحة, إذ تمتاز بقدرتها على مقاومة للكثير من العوامل المضادة للميكروبات مما يجعل علاج الألتهابات التي تسببها صعباً للغاية (El Din, 2019) تم تسجيل نتائج إيجابية لبكتريا *Pseudomonas aeruginosa* (الملحق 5, a,b) لنموذجين يعودان لمعمل W5 وW3 وكان معامل العد الاحتمالي لهما 3.6 /MPN و 1.1 /MPN 100 على التوالي خلال النصف الثاني لشهر كانون الثاني والنصف الأول لشهر آذار. تجاوز نموذجين أصل 72 آخرين أي بنسبة 2.7 % من مجموع النماذج التابعة لستة علامات تجارية تم خضوعها للفحوصات الخاصة ببكتريا الزائفة الزنجارية , إذ تجاوزت الحدود المايكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية والتي أشرتت أن تكون $P. aeruginosa = 0$ /MPN 100 مل، إن تواجد هذا النوع البكتيري في المياه المعبأة يعود لعدة عوامل منها عدم كفاءة عمليات تعقيم

المياه أوجود خلل في عملية التعبئة والغلق الغير محكم للعبوات (أبو قصة ومادي , 2012) وتمتاز *P. aeruginosa* بقدرة مستعمراتها على التمسك والألتصاق بأسطح العبوات البلاستيكية خاصة نوع Polyvinyl Chloride (PVC) مما يجعلها أكثر مقاومة للمطهرات والجوع (Abd El-Salam *et al.*,2008) كما تتميز بقابليتها على تكوين الأغشية الحيوية على الأسطح البلاستيكية والزجاجية وتعتبر العدوات القائمة على الإصابة بالأغشية الحيوية من المشاكل السريرية المعقدة (Rajkowska *et al.*,2020) وتعد براعة التمثيل الغذائي وقابلية تكوين الأغشية الحيوية والمقاومة العالية للأدوية والمواد الكيميائية والكلور من أهم أسباب نجاح نمو بكتريا *P. aeruginosa* في المياه المعبأة (Kauppinen *et al.*,2021) , أظهرت الدراسة التي أجراها (JunYe & LingLing, 2019) نمو الزائفة الزنجارية في 23 عينة من أصل 275 أي بنسبة 8.3% خلال دراسته للكشف عن الزائفة الزنجارية في مياه الشرب المعبأة في مقاطعة قوانغدونغ في الصين. كذلك دراسة (El Din, 2019) الذي سجل تواجد بكتريا *P. aeruginosa* في 32 عينة مياه معبأة من أصل 202 أي بنسبة 15.8% خلال دراسته التي هدفت الى تقييم الجودة المايكروبية لمياه الشرب المعبأة في الخرطوم .

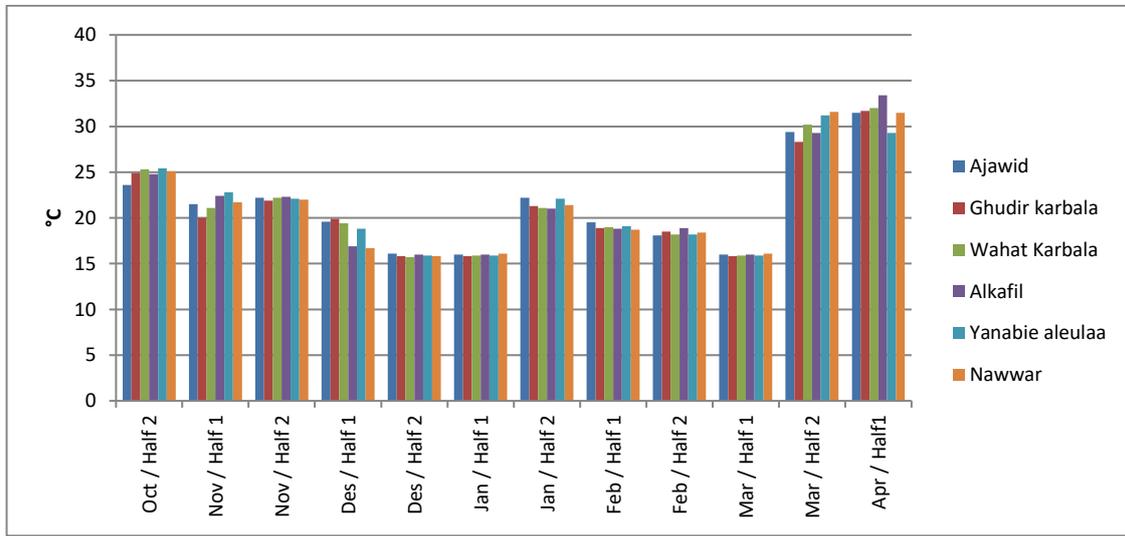
أثبتت نتائج التحليل الأحصائي وجود فرق معنوي لمعمل W5 مع معمل W3 ومع بقية المعامل الأخرى عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ كما في الملحق (4).أكدت الدراسات إنَّ التخزين الغير سليم للمياه المعبأة يساهم في تعزيز النمو البكتيري، كما أكدت نتائج عدد من الدراسات إنَّ المعامل المصنعة للمياه المعبأة والتي لايمتلك عمالها معرفة جيدة بالمعايير الخاصة بجودة المياه سجلت مستوى تلوث أعلى من المعامل التي يمتلك العاملین فيها خبرة ودراية، كذلك سجلت المعامل التي تمتلك مختبرات لأجراء فحوصات دورية للمياه المعبأة مستويات تلوث منخفضة أو معدومة مقارنة بالمعامل الأخرى (Adaro *et al.*,2017) ويشار إلى إنَّ معمل W3 ومعمل W4 يمتلكان مختبر

لأجراء فحوصات المياه المايكروبية وبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية وفقاً للتعليمات الواردة من وزارة الصحة والبيئة .

2-3 الفحوصات الفيزيائية والكيميائية :

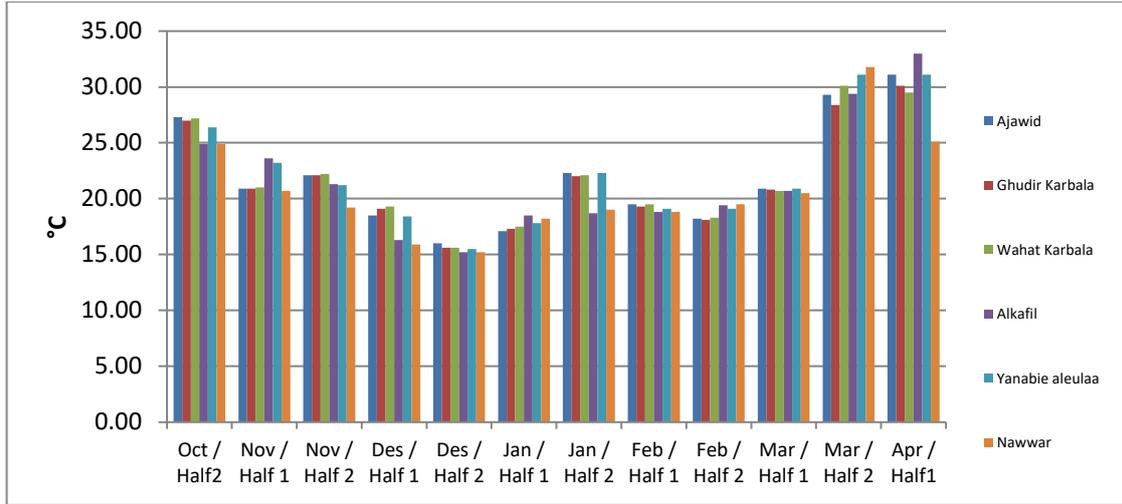
1-2-3 درجة الحرارة Temperature :

تراوحت معدلات درجات الحرارة لمياه الإسالة بين (15.7 - 33.4م°) حيث سجلت أعلى درجة 33.4 م° خلال النصف الأول من شهر نيسان لمياه إسالة معمل W4 في حين سجلت أوطاً درجة حرارة 15.7 م° خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول لمياه إسالة معمل W3 المستخدمة كمصدر مائي في المعامل الخاصة بتعبأة المياه كما في الشكل (2) الملحق (7)



درجة حرارة مياه الإسالة الشكل (2)

كما تراوحت معدلات درجات الحرارة للمياه المعبأة بين (15.2 - 33) م° حيث سجلت أعلى درجة 33 م° خلال النصف الأول من شهر نيسان لمعمل W4 في حين سجلت أوطاً درجة حرارة 15.2 م° خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول لمعملي W4 و W6 كما في الشكل (3) الملحق (19).

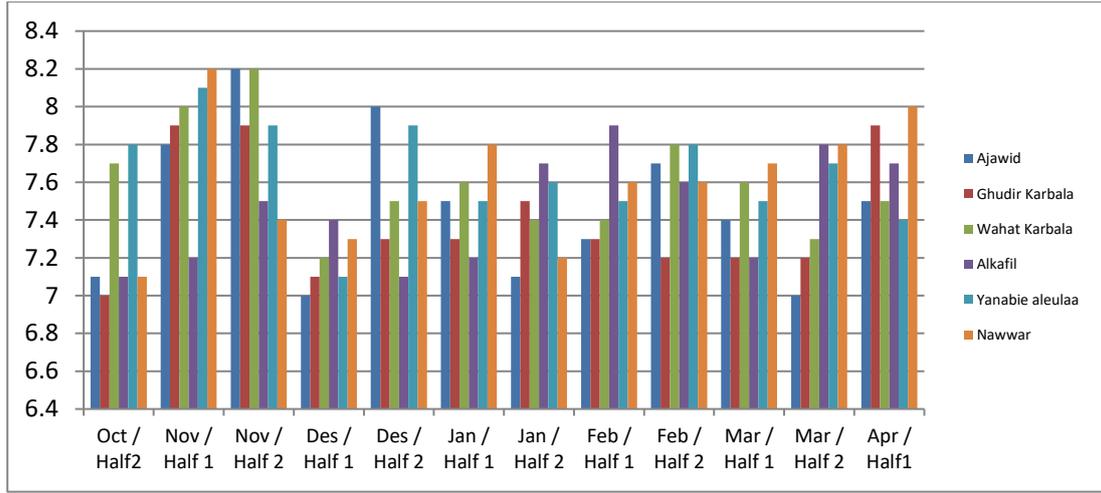


درجة الحرارة للمياه المعبأة الشكل (3)

وأظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج درجة الحرارة الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين درجة الحرارة والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من الكبريتات $r = 0.977$ والصوديوم $r = 0.925$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.01$ لمياه الإسالة الملحق (31-42)، كذلك أظهرت وجود ارتباط لدرجة الحرارة مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من البوتاسيوم $r = 0.941$ والعسرة الكلية $r = 0.828$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54).

3- 2- 2 الرقم الهيدروجيني PH :

تراوحت معدلات الرقم الهيدروجيني لمياه الإسالة بين (7-8.2) حيث سجل أعلى قراءة 8.2 pH خلال أشهر السنة ولثلاثة من مواقع مياه الإسالة المستخدمة كمصدر مائي في المعامل الخاصة بتعبأة المياه ، في حين سجلت أوطأ قراءة الرقم الهيدروجيني 7 خلال أشهر السنة ولأثنين من مواقع مياه الإسالة المستخدمة كمصدر مائي في المعامل الخاصة بتعبأة المياه كما في الشكل (4) الملحق (8) .



الرقم الهيدروجيني لمياه الإسالة الشكل (4)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب والتي حددت الرقم الهيدروجيني (6.5-8.5). ولم تتجاوز الحد المسموح بها،

كما تراوحت معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه المعبأة بين (5-7) حيث سجلت أعلى قراءة الرقم الهيدروجيني 7 خلال النصف الأول من شهر نيسان والنصف الثاني لشهر كانون الاول لمعمل W6 في حين سجلت أوطأ قراءة الرقم الهيدروجيني 5 خلال النصف الاول لشهر تشرين الثاني لمعمل W4 والنصف الثاني لشهر كانون الثاني لمعمل W5 والنصف الأول لشهر آذار لمعمل W2 كما في الشكل (5) الملحق (20).



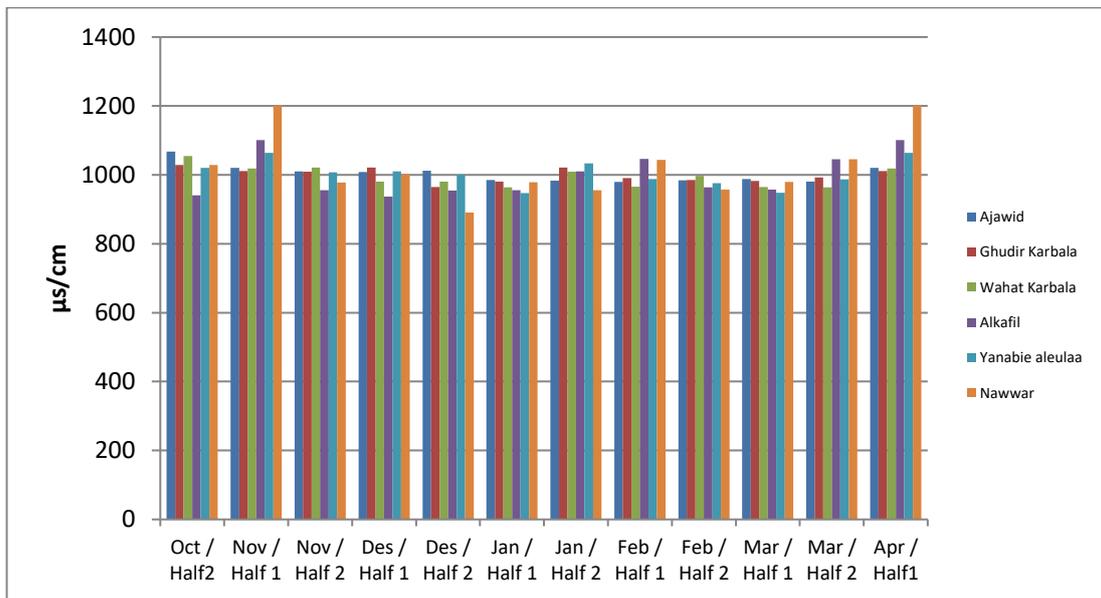
الرقم الهيدروجيني للمياه المعبأة الشكل (5)

وهي أقل من المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة كذلك أقل من مواصفة منظمة الصحة العالمية والتي حددت الرقم الهيدروجيني و(8.5-6.5) و (8.5-6.5) على التوالي ، وكذلك أقل من المواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه المعبأة. إن القيمة المنخفضة للرقم الهيدروجيني ربما ترتبط بغمر ثاني أكسيد الكربون للمياه الجوفية التي قد تكون مصدر شائعا للماء المعبأ (Danso-Boateng & Frimpong, 2013), وتلائمت هذه النتائج مع (Derakhshani *et al.*,2018) حيث تم دراسة 12 علامة تجارية للمياه وسجلت قيمة رقم هيدروجيني أقل من الحدود المسموح بها للمواصفة الإيرانية ومواصفة WHO ، كذلك تشابهت مع دراسة (القتلاوي, 2014) حيث تراوحت قيم الـ pH الهيدروجيني في دراسته (5.3-6.8), وفسر هذا الإنخفاض الى عملية سحب الاملاح التي تحدث عن طريق الأغشية والتي تؤدي الى إخلال الرقم الهيدروجيني أكتشفت الدراسات ارتباطا بين انخفاض الرقم الهيدروجيني والقرحة الهضمية (Ren *et al.*,2012) والارتجاع المريئي وصعوبة أمتصاص الفيتامينات وتعطيل عمل الأنزيمات (Z. Zhang *et al.*,2013).

وأظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج الرقم الهيدروجيني الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر، كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين الرقم الهيدروجيني والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من الاملاح الصلبة الذائبة $r = 0.913$ والصوديوم $r = 0.910$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42), كذلك أظهرت وجود ارتباط للرقم الهيدروجيني مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية، وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من العسرة الكلية $r = 0.979$ والكبريتات $r = 0.975$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54).

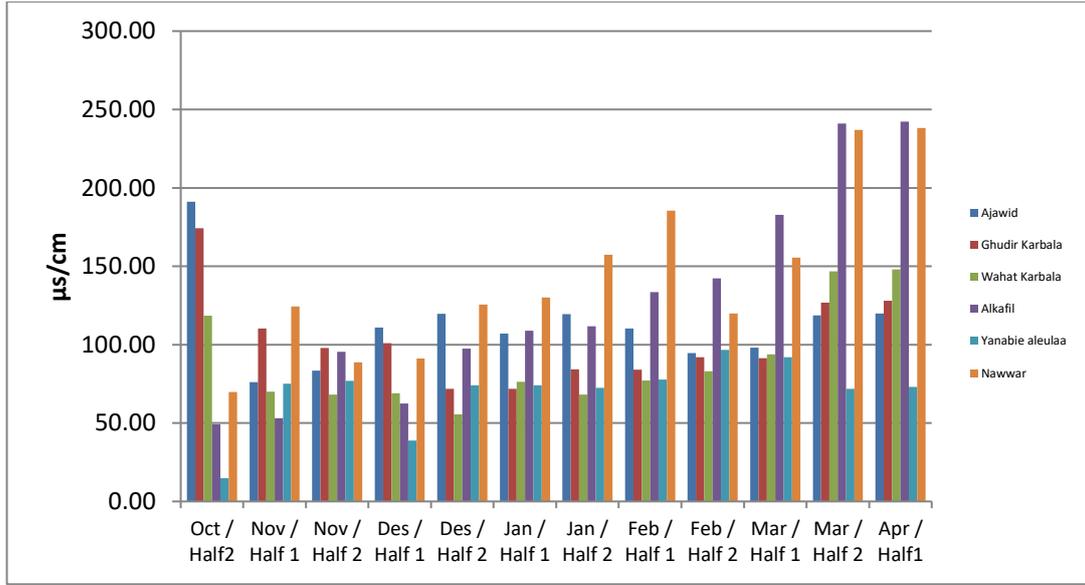
3-2-3 التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity :

تراوحت معدلات قيم التوصيلية الكهربائية لمياه الإسالة بين (891-1201 مايكروسيمنز) حيث سجل أعلى قراءة للتوصيلية الكهربائية 1201 مايكروسيمنز خلال أشهر السنة ولأثنين من مواقع مياه الإسالة المستخدمة كمصدر مائي في المعامل الخاصة بتعبأة المياه، في حين سجلت أوطاً قراءة للتوصيلية الكهربائية 891 مايكروسيمنز خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول ولمياه إسالة معمل W6 كما في الشكل (6) الملحق (9) .



التوصيلية الكهربائية لمياه الإسالة الشكل (6)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب ولم تتجاوز الحدود المسموح بها، كما تراوحت معدلات قيم التوصيلية الكهربائية للمياه المعبأة بين (14.9-242) مايكروسيمنز حيث سجل أعلى قراءة توصيلية كهربائية 242 خلال النصف الأول من شهر نيسان لمعمل W4 في حين سجلت أوطاً قراءة توصيلية كهربائية 14.9 مايكروسيمنز خلال النصف الثاني لتشرين الأول لمعمل W5 كما في الشكل (7) الملحق (21) .



التوصيلية الكهربائية للمياه المعبأة الشكل (7)

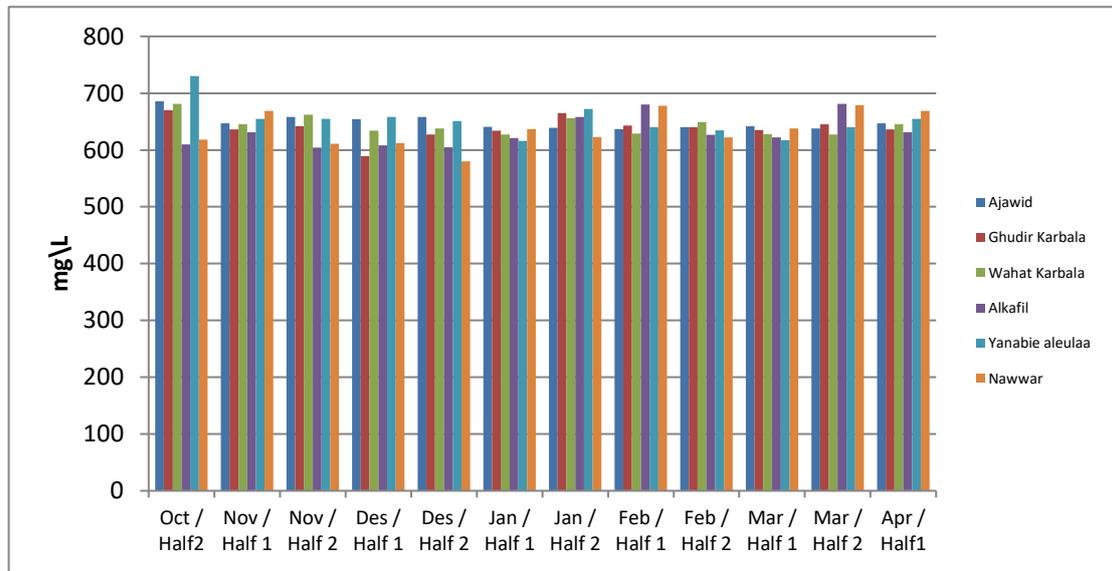
وهي أقل مما ذكر في المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO (500-1000 مايكروسيمنز) و(1000 مايكروسيمنز) على التوالي , وغير مطابقة للمواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه المعبأة .

وتعطي قيمة Ec فكرة عن جيولوجيا المنطقة التي يتدفق من خلالها الماء وهي من أهم الخصائص التي يجب قياسها خلال أختبارات جودة المياه لأنها تعطي فكرة عن النسيج المتكسر في المياه (Hussein et al.,2019)، إنَّ معاملة المياه المعبأة بالأوزون تؤدي الى انخفاض نسبة التوصيلية في المياه من خلال أكسدة الايونات السالبة والموجبة للأملاح (توفيق وآخرون , 2015) وأظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج E.C الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر، كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين التوصيلية الكهربائية والخصائص الفيزيائية والكيميائية، وقد بلغت اقصى علاقة مع كل الأملاح الصلبة الذائبة $r = 1.000$ والعسرة الكلية $r = 0.977$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42) , كذلك أظهرت وجود ارتباط للتوصيلية الكهربائية مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت

اقصى علاقة مع كل من الأملاح الصلبة الذائبة $r = 1.000$ والصوديوم $r = 0.997$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54)..

3-2-4 الأملاح الصلبة الذائبة Total Dissolved Solids :

تراوحت معدلات قيم الأملاح الصلبة الذائبة لمياه الإسالة بين (580-730 ملغرام / اللتر) حيث سجلت أعلى قراءة الأملاح الصلبة الذائبة 730 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر تشرين الأول ولمياه إسالة معمل W5 الخاص بتعبئة المياه. في حين سجلت أوطأ قراءة الأملاح الصلبة الذائبة 580 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول ولمياه إسالة معمل W6 كما في الشكل (8) الملحق (10) .

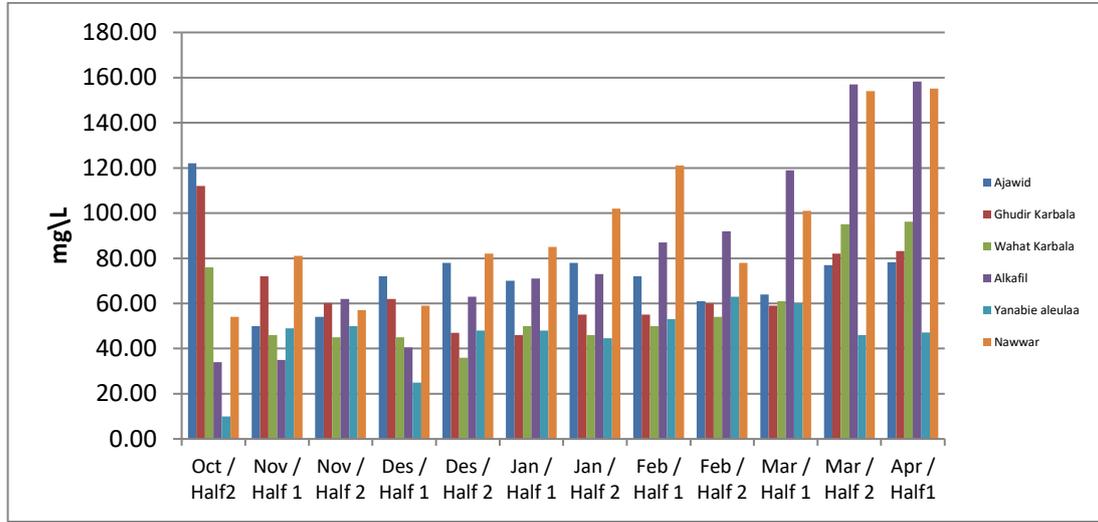


الأملاح الصلبة الذائبة لمياه الإسالة الشكل (8)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة ب بمياه الشرب ولم تتجاوز الحد المسموح به 1000 ملغم / اللتر.

تراوحت معدلات قيم الأملاح الصلبة الذائبة للمياه المعبأة بين (158.2-10) ملغرام / اللتر إذ سجل أعلى قراءة للأملاح الصلبة الذائبة 158.2 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر

نيسان لمعمل W4 في حين سجلت أوطاً قراءة للأملاح الصلبة الذائبة 10 ملغرام / خلال النصف الثاني لشهر تشرين الأول لمعمل W5 كما في الشكل (9) الملحق (22) .



الأملاح الصلبة الذائبة لمياه الإسالة الشكل (9)

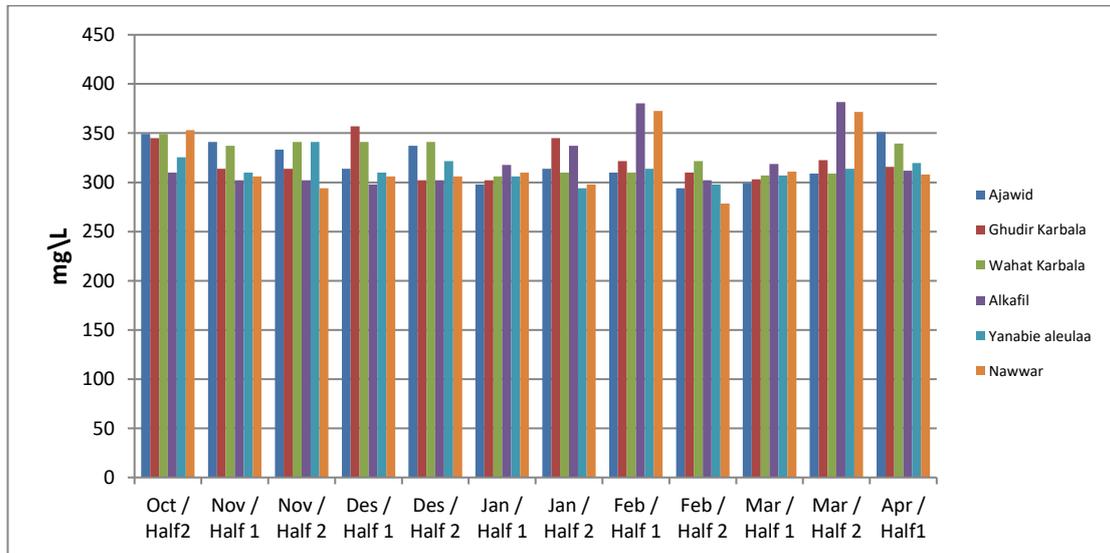
وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو (300 ملغم / اللتر) (500 ملغم / اللتر) على التوالي، ومطابقة للمواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه المعبأة عدا بعض النتائج أظهرت قيمة منخفضة جداً، وجاءت نتائج هذه الدراسة متلائمة لدراسة (Al Aamri & Ali, 2017) إذ كانت نتائج للأملاح الصلبة الذائبة ل 17 علامة تجارية ضمن المواصفة ولم تتجاوز الحدود المسموح بها في دولة عمان , كذلك تشابهت النتائج مع دراسة (Ayoub Momani, 2006) في قطر.

إنّ القيم المنخفضة للمواد الصلبة الذائبة تجعل منها متلائمة للماء المقطر الغير حاوي على الاملاح حيث إنّ استخدام هذه المياه لاينفع جسم الإنسان سوى بأرتواء وانتعاش ظاهري فالمياه المقطرة لاتحتوي أملاح معدنية وبالتالي فهي بمرور الزمن يمكن أن توذي الإنسان فلقد ثبت علمياً أن هذا النوع من المياه يسبب أمراض القلب والسكتة القلبية وأرتفاع ضغط دم , الشيخوخة المبكرة , الموت لمبكر , والأصابة بهشاشة العظام إضافة للعديد من الأمراض

الأخرى (USEPA, 2005). وأظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج للأملاح الصلبة الذائبة الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر، كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين الأملاح الصلبة الذائبة والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل التوصيلية الكهربائية $r = 1.000$ والكبريتات $r = 0.956$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق الملحق (31-42), كذلك أظهرت وجود ارتباط للأملاح الصلبة الذائبة مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من التوصيلية الكهربائية $r = 1.000$ والصوديوم $r = 0.995$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54).

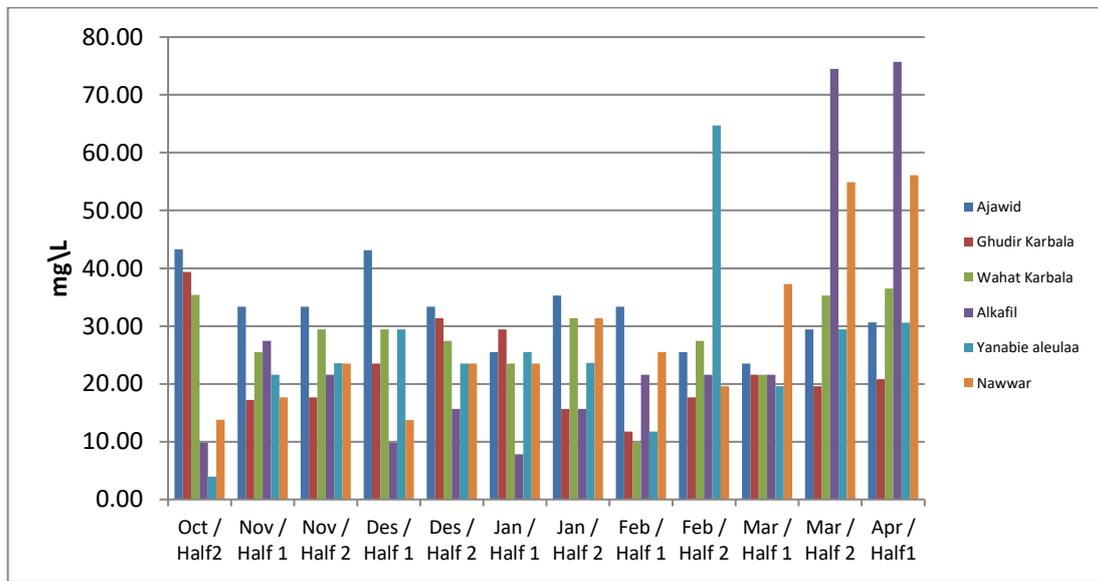
5-2-3 العسرة الكلية Total Hardness :

تراوحت معدلات قيم العسرة الكلية لمياه الإسالة بين (278.4-381.5) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة العسرة الكلية 381.5 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر آذار ولمياه إسالة معمل W4 الخاص بتعبئة المياه، في حين سجلت أوطأ قراءة العسرة الكلية 278.4 ملغرام / خلال النصف الثاني لشهر شباط ولمياه إسالة معمل W6 كما في الشكل (10) الملحق (11).



العسرة الكلية لمياه الإسالة الشكل (10)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة ب مياه الشرب ولم تتجاوز الحد المسموح به (500 ملغم / اللتر) و تراوحت معدلات قيم العسرة الكلية للمياه المعبأة بين (75.7-3.93) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للعسرة الكلية 75.7ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر نيسان لمعمل W4، في حين سجلت أوطأ قراءة للعسرة الكلية 3.93ملغرام / خلال النصف الثاني لشهر تشرين الاول لمعمل W5 كما في الشكل (11) الملحق (23) .



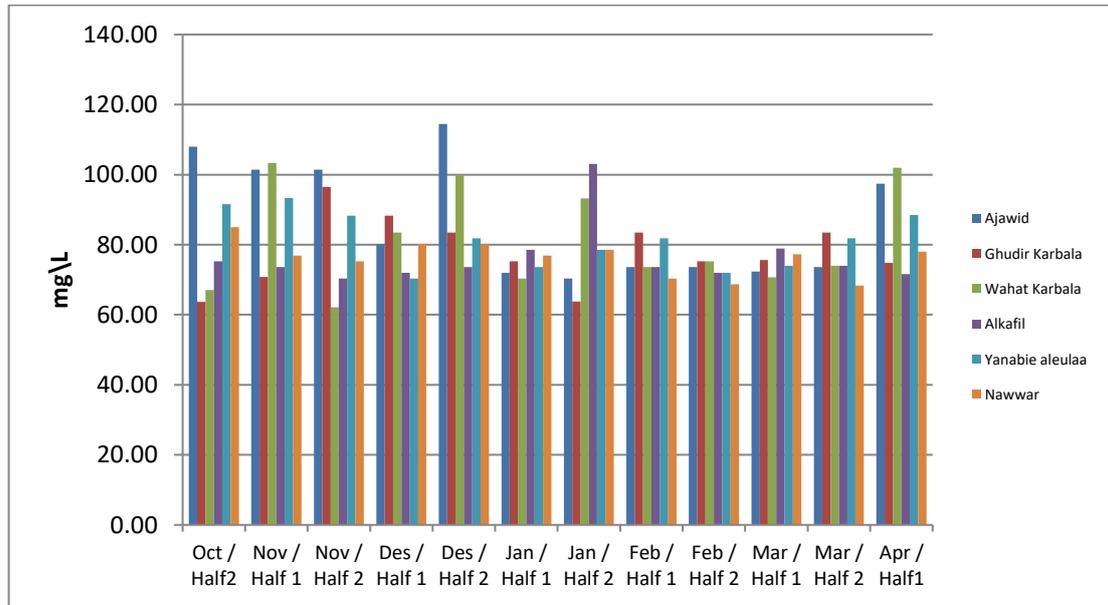
العسرة الكلية للمياه المعبأة الشكل (11)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو (300 ملغم / اللتر) (1000ملغم / اللتر) على التوالي، ولكنها غير مطابقة للمواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه المعبأة وتشابهت النتائج مع دراسة (Yilkalet al.,2019) والتي هدفت تقييم جودة المياه المعبأة في أثيوبيا ومقارنة النتائج مع المعايير التي وضعتها منظمة الصحة العالمية وتراوحت معدلات العسرة الكلية بين (4-97 ملغم / لتر) وكانت النتائج ضمن التوصيات ولم تتجاوز الحدود المسموح بها , إن عسرة المياه تساهم في تطور الأمراض التنكسية العصبية , إذ لوحظ ارتفاع الامراض العصبية في المناطق التي أحتوت مياهها على نسب عالية من الكالسيوم والمغنيسيوم أذ تم الحصول على ارتباط بين تراكيز هذه العناصر ووقوع الامراض من سلسلة من أختبارات ويلكوكسون (Richer et al.,2017) .

وأظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج للعسرة الكلية الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر. كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين العسرة الكلية والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من الأملاح الصلبة الذائبة $r = 0.990$ والتوصيلية الكهربائية $r = 0.983$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42)، كذلك أظهرت وجود ارتباط للعسرة الكلية مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من المغنيسيوم $r = 0.985$ والكالسيوم $r = 0.980$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54)..

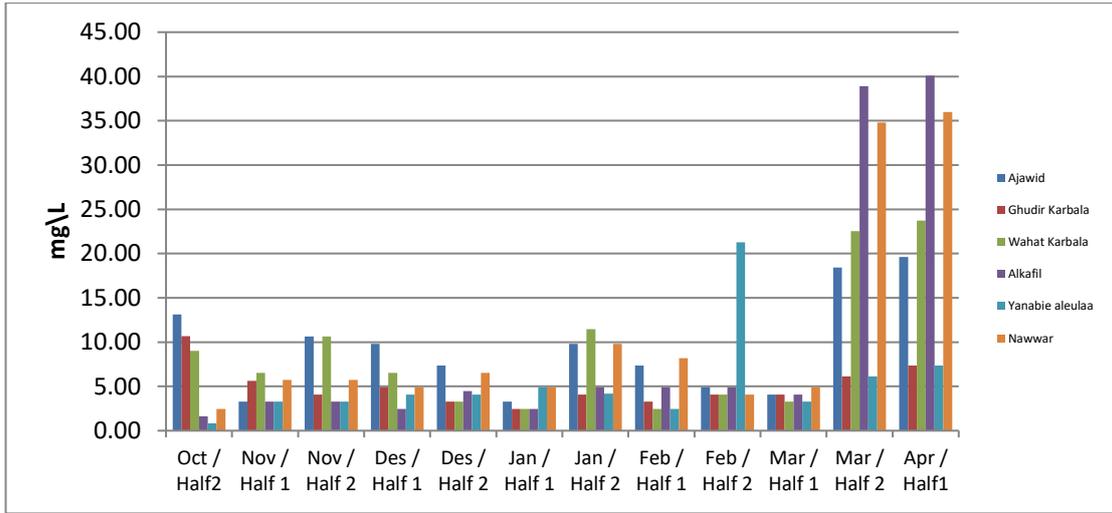
3-2-6 الكالسيوم Calcium :

تراوحت معدلات الكالسيوم لمياه الإسالة بين (62.1-114.5) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة الكالسيوم (114.5) ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر كانون الثاني ولمياه إسالة معمل W1 الخاص بتعبئة المياه في حين سجلت أوطأ قراءة للكالسيوم 62.1 ملغرام / خلال النصف الثاني لشهر تشرين الثاني ولمياه إسالة معمل W3 الخاص بتعبئة المياه كما في الشكل (12) الملحق (12) .



الشكل (12) الكالسيوم لمياه الإسالة الشكل (12)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة ب بمياه الشرب ولم تتجاوز الحد المسموح به (150 ملغم / اللتر) و تراوحت معدلات الكالسيوم للمياه المعبأة بين (0.8-40.9) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للكالسيوم 40.9 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر نيسان لمياه معبأة نوع (W4) في حين سجلت أوطأ قراءة الكالسيوم 0.8 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر تشرين الاول لمياه معبأة نوع (W5) كما في الشكل (13) الملحق (24) .



الشكل (13) الكالسيوم للمياه المعبأة

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو (75 ملغم / اللتر) (100 ملغم / اللتر) على التوالي , لكنها غير مطابقة للمواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه المعبأة , عدا بعض النماذج التي سجلت قيماً منخفضة للكالسيوم.

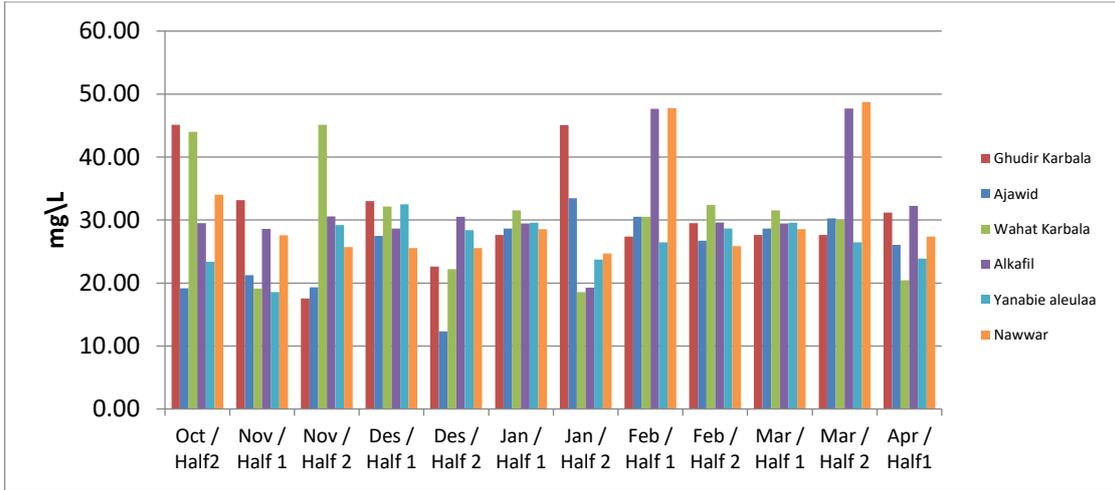
جاءت النتائج متلائمة مع نتائج (Dippong *et al.*,2020) في رومانيا إذ تم فحص الخصائص الكيميائية لـ 14 نوع من المياه المعبأة في المناطق الجبلية لتقييم جودة المياه، وكانت نتائج الكالسيوم وبقية الخصائص الفيزيائية جميعها تقع ضمن المواصفات ولم تتجاوز الحدود المسموحة ، أن عدم الحصول على كميات كافية من الكالسيوم يسبب هشاشة العظام وهي من أكبر المشاكل الشائعة إذ أن نقص الكالسيوم يجعل العظام هشة ومسامية وقابلة للكسر معهد الصحة الامريكي (NIH, 2021) وبشكل عام في هذه الدراسة سيطرت قيم الكالسيوم على قيم المغنيسيوم

وتتعلق هذه الحالة بالخصائص الكيميائية للتربة والبيانات الجغرافية لمصدر المياه وهذا ماتوافق مع (Toma, 2009) و (Tahir, 2010) و (Muhamad *et al.*,2011).

وأظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج الكالسيوم الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر، كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين الكالسيوم والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت أقصى علاقة مع كل من الكلوريدات $r = 0.919$ والبوتاسيوم $r = 0.910$ = عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق الملحق (31-42) , كذلك أظهرت وجود ارتباط للكالسيوم مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت أقصى علاقة مع كل من البوتاسيوم $r = 0.987$ والتوصيلية الكهربائية $r = 0.980$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54)..

7-2-3 المغنيسيوم Magnesium :

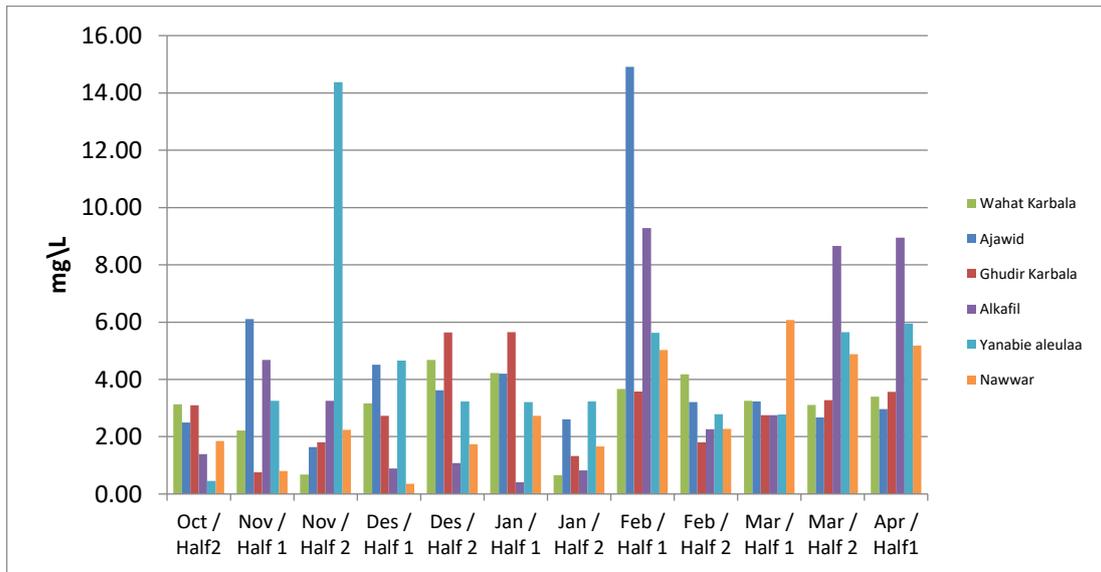
تراوحت معدلات المغنيسيوم لمياه الإسالة بين (12.3-48.7) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للمغنيسيوم 48.7 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر آذار ولمياه إسالة معمل W6 الخاص بتعبئة المياه، في حين سجلت أوطأ قراءة للمغنيسيوم 12.3 ملغرام / خلال النصف الثاني لشهر كانون الثاني ولمياه إسالة معمل W1 الخاص بتعبئة المياه كما في الشكل (14) الملحق (13).



المغنيسيوم لمياه الإساءة الشكل (14)

. وهي ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب ولم تتجاوز الحدود المسموح بها (100 ملغم / لتر)

تراوحت معدلات المغنيسيوم للمياه المعبأة بين (0.3-14.9) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للمغنيسيوم 14.9 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر شباط لمعمل W1 في حين سجلت أوطأ قراءة للمغنيسيوم 0.3 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر كانون الأول لمعمل W6 كما في الشكل (15) الملحق (25) .



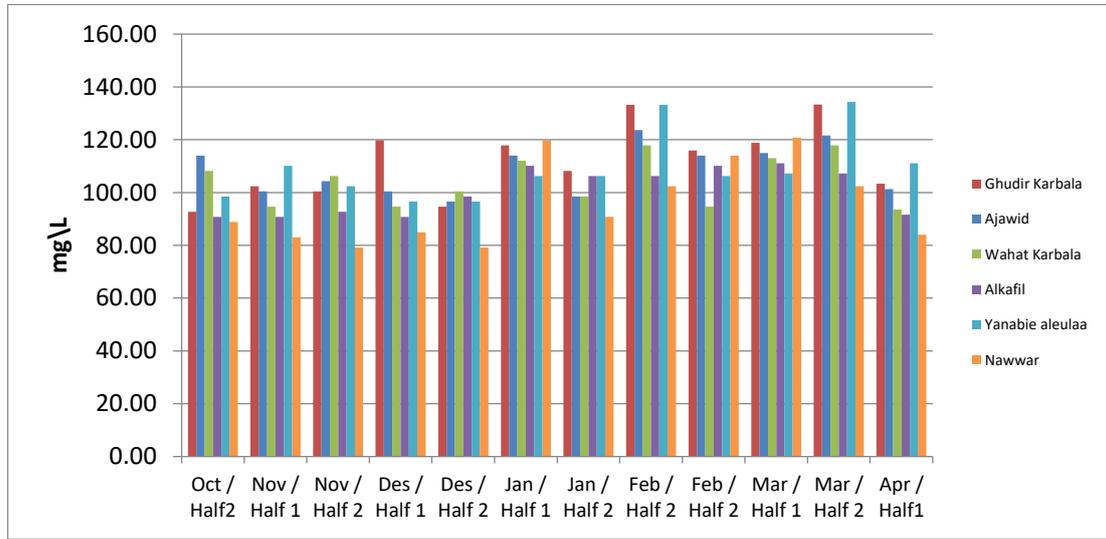
المغنيسيوم للمياه المعبأة الشكل (15)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو (30 ملغم / اللتر) (30 ملغم / اللتر) على التوالي لكنها غير مطابقة للمواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه المعبأة، وسجلت بعض العينات انخفاض ملحوظ للمغنيسيوم ، توصلت إحدى الدراسات في اليونان تم إجرائها على عدد من الافراد الى إن تناول مياه معبأة غنية بالمغنيسيوم يحسن من صحة مرضى المسالك البولية , إذ أشارت الدراسة الى أن المغنيسيوم يعمل كموسع للأوعية و مضادات للالتهابات وأعتبرت الدراسة إن المياه المعبأة مصدر جيد وغير مكلف للمغنيسيوم إذ أن استهلاك مياه معبأة غنية بالمغنيسيوم يلعب دور في تحسين صحة مرضى المسالك البولية إذ يعمل كموسع للأوعية ومضاد للالتهابات (Papandreou *et al.*,2020) ويعد المغنيسيوم مهم جدا للسائل النخاعي والعضلات كما يساهم في منع الاضطرابات العصبية (Kirkland *et al.*,2018) كما إن الحفاظ على مستوى متوازن من المغنيسيوم يساهم في الوقاية من الإجهاد التأكسدي ويقي من أمراض الشيخوخة (Barbagallo *et al.*,2021) .

أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج المغنيسيوم الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر , كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين المغنيسيوم والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من العسرة الكلية $r = 0.956$ والتوصيلية الكهربائية $r = 0.920$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42)، كذلك أظهرت وجود ارتباط للمغنيسيوم مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من البوتاسيوم $r = 0.987$ والعسرة الكلية $r = 0.985$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54).

8-2-3 الكلوريدات Chloride :

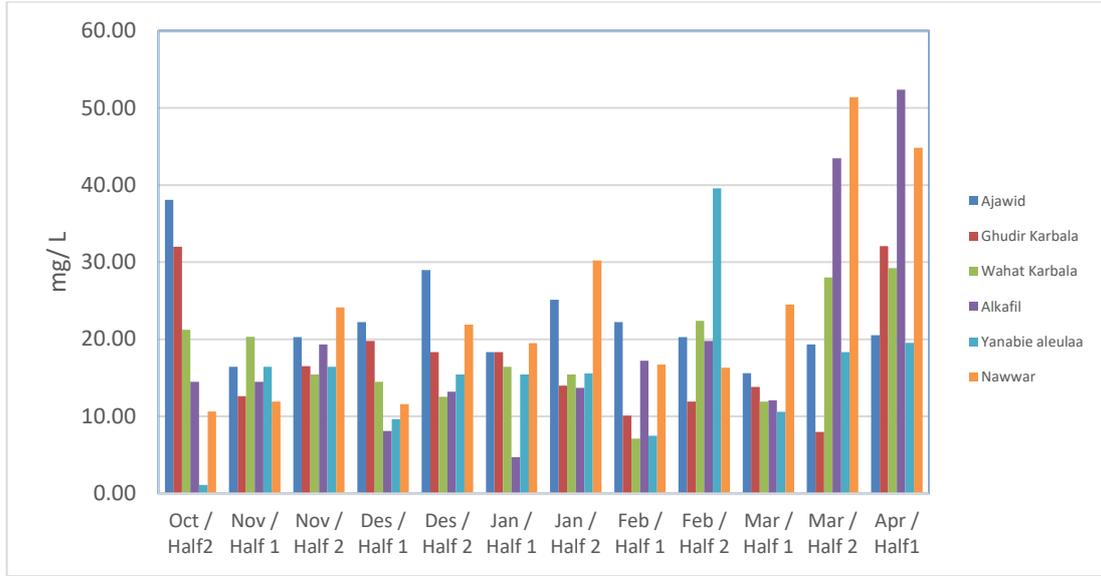
تراوحت معدلات الكلوريدات لمياه الإسالة بين (79.18-134.25) ملغرام / اللتر إذ سجل أعلى قراءة للكلوريدات 134.25 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر آذار ولمياه إسالة معمل W5 الخاص بتعبئة المياه، في حين سجلت أوطاً قراءة للكلوريدات 79.18 ملغرام خلال النصف الثاني تشرين الثاني والنصف الثاني لشهر كانون الاول ولمياه إسالة معمل W6 الخاص بتعبئة المياه كما في الشكل في الشكل (16) الملحق (14) .



الكلوريدات لمياه الإسالة الشكل (16)

, وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب ولم تتجاوز الحدود المسموح بها (300 ملغم/ لتر) .

وتراوحت معدلات الكلوريدات للمياه المعبأة بين (1.1-52.3) ملغرام / اللتر إذ سجل أعلى قراءة للكلوريدات 52.3 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر نيسان لمعمل W4 في حين سجلت أوطاً قراءة للكلوريدات 1.1 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر تشرين الاول لمعمل W5 كما في الشكل (17) الملحق (26) .



الكلوريدات للمياه المعبأة الشكل (17)

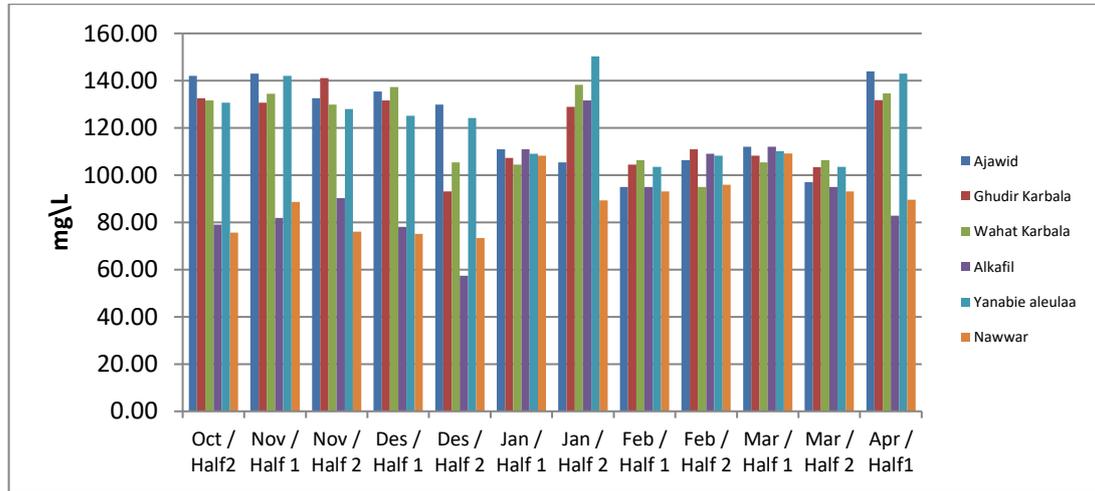
وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو (250 ملغم / اللتر) (ملغم / اللتر) على التوالي، لكنها غير مطابقة للمواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه، وتلائمت نتائج الدراسة مع ماتوصلت ألية (الشبلوي , 2018) إذ كانت تراكيز الكلوريدات للمياه المعبأة التي تم دراستها ولجميع العلامات التجارية ضمن الحدود المسموحة كما بينت إن ارتفاع نسبة للكلوريدات عن الحدود المسموحة يؤثر على طعم المياه ويكسبها الطعم المالح بالأخص إذ ارتبط مع أيون الصوديوم مكونة كلوريد الصوديوم وتسبب التراكيز العالية ارتفاعاً في ضغط الدم كذلك تسبب تآكل الأنابيب المعدنية .

أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج للكلوريدات الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر، كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين الكلوريدات والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من الكالسيوم $r = 0.919$ والكبريتات $r = 0.911$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42) , كذلك أظهرت وجود ارتباط للكلوريدات مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من الأملاح

الصلابة الذائبة $r = 0.986$ والتوصيلية الكهربائية $r = 0.985$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54)..

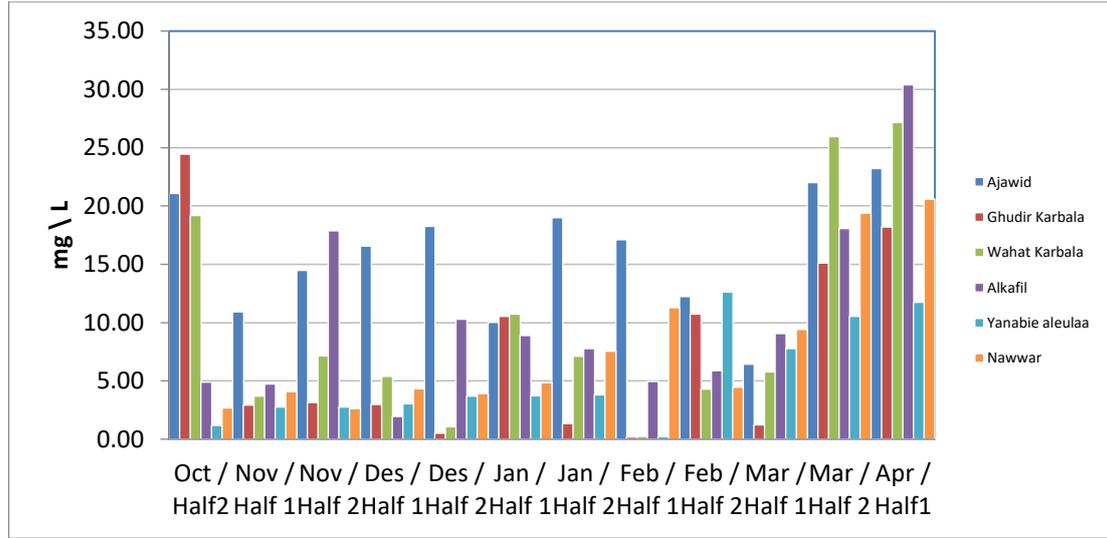
9-2-3 الكبريتات Sulfate :

تراوحت معدلات الكبريتات لمياه الإسالة بين (57.3-150.3) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للكبريتات 150.5 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر كانون الثاني ولمياه إسالة معمل W5 الخاص بتعبئة المياه , في حين سجلت أوطأ قراءة للكبريتات 57.3 ملغرام/ لتر خلال النصف الثاني لشهر كانون الاول ولمياه إسالة معمل W4 الخاص بتعبئة المياه كما في الشكل (18) الملحق (15) .



الكبريتات لمياه الإسالة الشكل (18)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب ولم تتجاوز الحدود المسموح بها (400 ملغم/ لتر) وتراوحت معدلات الكبريتات للمياه المعبأة بين (0.19-30.4) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للكبريتات 30.4 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر نيسان لمعمل W4 في حين سجلت أوطأ قراءة للكبريتات 0.19 ملغرام / اللتر خلال النصف الاول لشهر شباط لمعمل W2 كما في الشكل (19) الملحق (27) .



الكبريتات للمياه المعبأة الشكل (19)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة

العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو (250 ملغم / اللتر) (500 ملغم / اللتر) على

التوالي لكنها غير مطابقة للمواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه .

يعتبر So_4 غير ضار ولكن يترك طعم غير جيد في الماء إذ تجاوزت النسب الحدود المقبولة

(WHO, 2011) وشدد (Khan *et al.*,2020) في دراسته على أهمية تحليل الكبريتات في المياه

المعبأة وضرورة التوصل لطريقة سريعة وحساسة وأنتقائية لتحديد So_4 في المياه، أذ أن ارتفاع

So_4 الى أكثر من (1000 ملغم / اللتر) يسبب تهيج الجهاز الهضمي والجفاف بسبب تأثيره الملين

(Rabee *et al.*,2012) كما ارتبطت المستويات المنخفضة للكبريتات بالتوحد الشديد (28%

كبريتات ، $n = 45$ ، $p = 0.059$) في دراسة تم إجرائها في الولايات المتحدة على المياه

والمشروبات التي أستهلكتها أمهات الأطفال المصابين بالتوحد خلال مدة الحمل

(Williams, 2020)

وأظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج So_4 الخاصة بمياه الإسالة مع

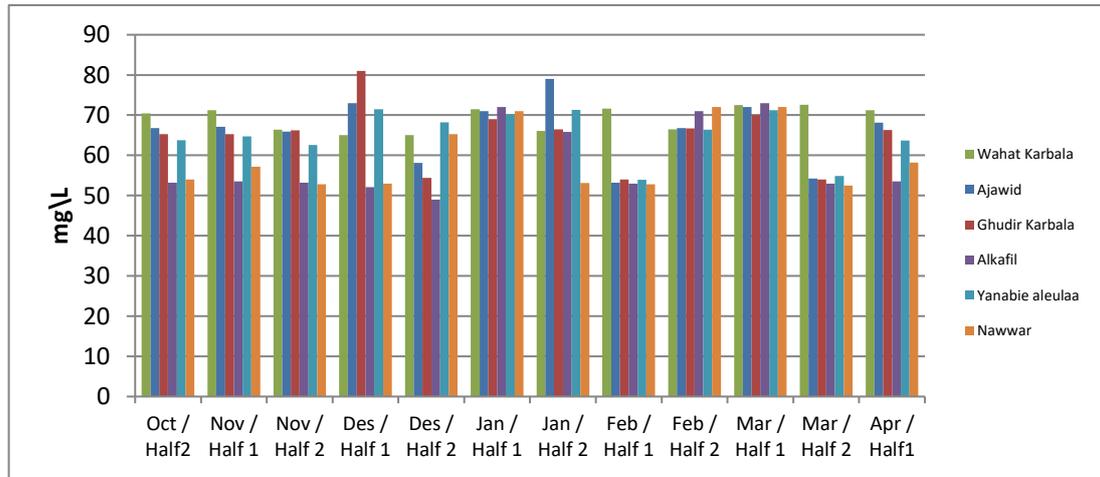
النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر ،

كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين الكبريتات والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد

بلغت اقصى علاقة مع كل من درجة الحرارة $r = 0.977$ والصوديوم $r = 0.971$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42) , كذلك أظهرت وجود ارتباط للكبريتات مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من البوتاسيوم $r = 0.994$ والعسرة الكلية $r = 0.980$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54).

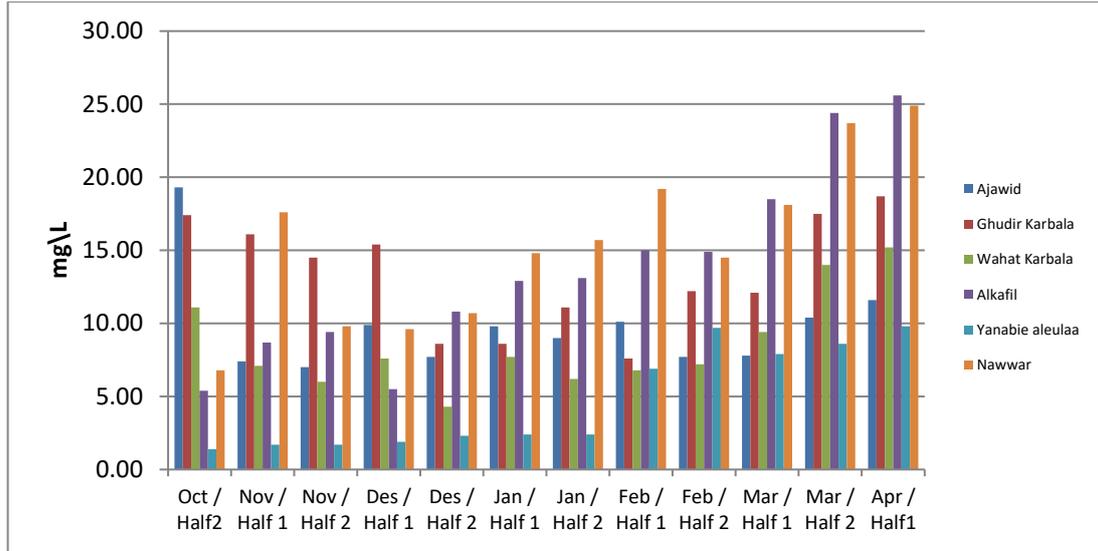
10-2-3 Sodium: الصوديوم

تراوحت معدلات الصوديوم لمياه الإسالة بين (49-81) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للصوديوم 81 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر كانون الأول ولمياه إسالة معمل W2 الخاص بتعبئة المياه , في حين سجلت أوطأ قراءة للصوديوم 49 ملغرام / خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول ولمياه إسالة معمل W4 الخاص بتعبئة المياه كما في الشكل (20) الملحق (16) .



الصوديوم لمياه الإسالة الشكل (20)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب (1) ولم تتجاوز الحدود المسموح بها (200 ملغم/ لتر) تراوحت معدلات الصوديوم للمياه المعبأة بين (1.4-25.6) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للصوديوم 25.6 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر نيسان لمعمل W4 في حين سجلت أوطأ قراءة للصوديوم 1.4 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر تشرين الأول لمعمل W5 كما في الشكل (21) الملحق (28) .



الصوديوم للمياه المعبأة الشكل (21)

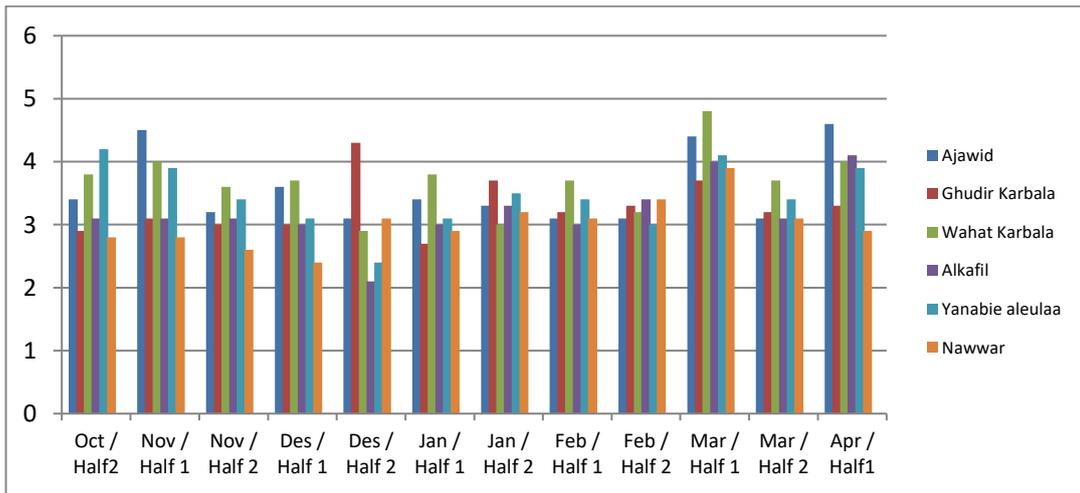
لم ترد محددات خاصة للصوديوم في المواصفة القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية الخاصة بالمياه المعبأة، إلا إن وكالة حماية البيئة الأمريكية أوصت أن لا يتجاوز الصوديوم (20 ملغم / لتر) (Al-Omran *et al.*,2013) كذلك لم تذكر حدود الصوديوم في المواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه المعبأة وكانت النتائج متلائمة مع دراسة (Najah *et al.*,2021) لتحليل مياه الشرب المعبأة في مدينة الكومس في ليبيا حيث تم تحليل 6 أنواع من المياه المعبأة ووجد أن نسبة الصوديوم فيها كانت ضمن المواصفة الليبية ومواصفة منظمة الصحة العالمية ولم تتجاوز الحدود المسموحة.

وينظم الصوديوم الضغط الاوزموزي لخلايا الجسم ويحافظ على توازن الحموضة والقاعدية ويساعد في انقباض العضلات (الزوالي , 2019) الا أن التراكيز العالية للصوديوم تزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب والاعوية الدموية وارتفاع ضغط الدم (Al Aamri & Ali, 2017) تقريباً يتم امتصاص كل الصوديوم الموجود في الماء والطعام بسرعة من قبل الجهاز الهضمي و يمكن أن تساهم الرواسب ومخلفات الصرف الصحي واستخدام المواد الكيميائية الخاصة بمعالجة المياه مثل هايوكلوريت الصوديوم وبيكربونات الصوديوم في زيادة نسبة الصوديوم في المياه, (Who,2003)

أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج الصوديوم الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر، كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين الصوديوم والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من الكبريتات $r = 0.971$ والتوصيلية $r = 0.935$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42)، كذلك أظهرت وجود ارتباط للصوديوم مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة مع كل من التوصيلية الكهربائية $r = 0.998$ والأملاح الصلبة الذائبة $r = 0.995$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54)..

11-2-3 البوتاسيوم potassium:

تراوحت معدلات البوتاسيوم لمياه الإسالة بين (2.1-4.8) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للبوتاسيوم 4.8 ملغرام / اللتر خلال النصف الأول لشهر آذار ولمياه إسالة معمل W3 الخاص بتعبئة المياه، في حين سجلت أوطأ قراءة للبوتاسيوم 2.1 ملغرام / خلال النصف الثاني لشهر كانون الأول ولمياه إسالة معمل W4 الخاص بتعبئة المياه كما في الشكل (22) الملحق (17).



البوتاسيوم لمياه الإسالة الشكل (22)

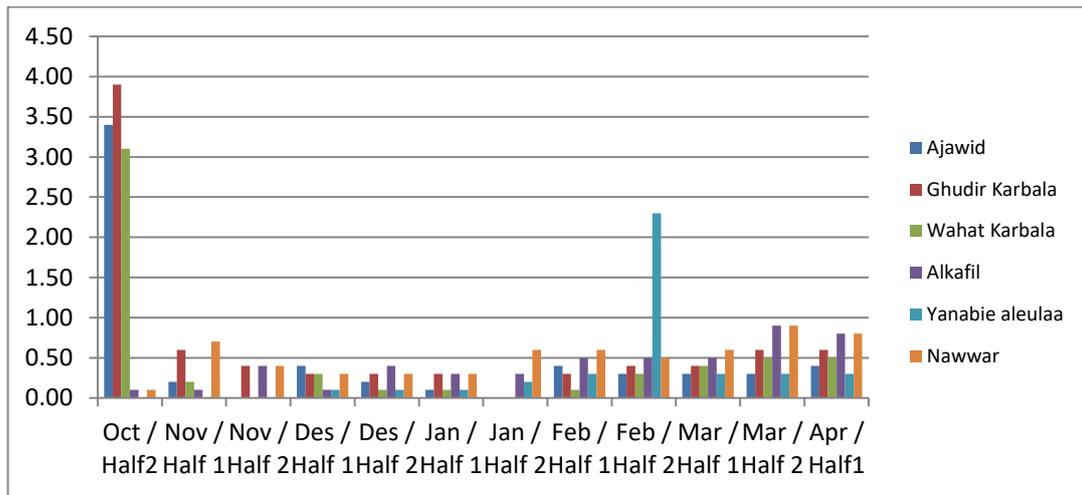
وهي ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب ولم تتجاوز الحدود المسموح بها .

تراوحت معدلات البوتاسيوم للمياه المعبأة بين (0-3.9) ملغرام / اللتر حيث سجل

أعلى قراءة للبوتاسيوم 3.9 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر تشرين الأول لمعمل W2

في حين سجلت أوطأ قراءة للبوتاسيوم (0) ملغرام / اللتر لستة من معامل المياه المعبأة خلال

أشهر الدراسة كما في الشكل (23) الملحق (29) .



البوتاسيوم للمياه المعبأة الشكل (23)

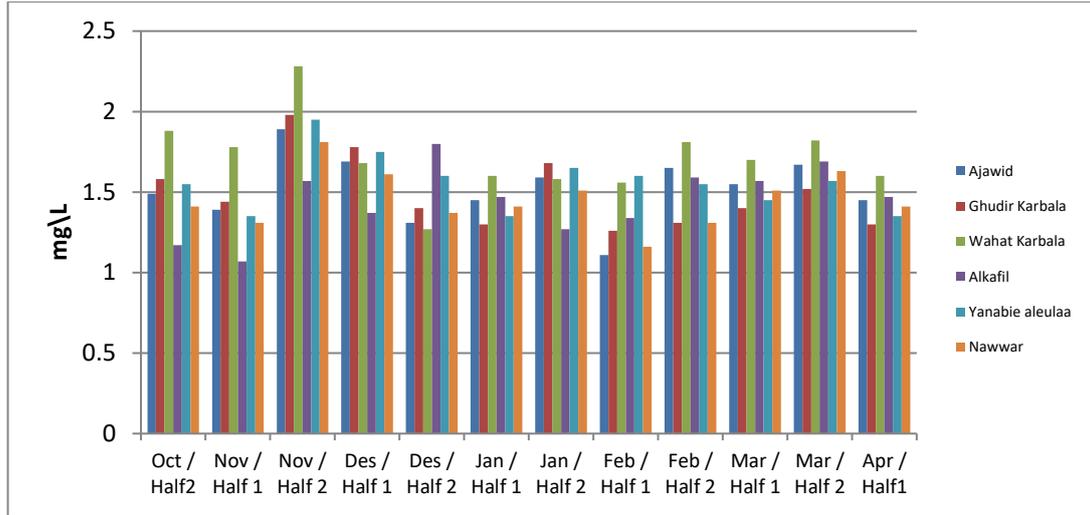
لم ترد محددات خاصة للبوتاسيوم في المواصفة القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية الخاصة بالمياه المعبأة , ولكن بعض النماذج كان محتوى البوتاسيوم فيها منخفضاً جداً , وكانت هذه النتائج متشابهة مع دراسة (Włodyka-Bergier et al.,2019) والتي هدفت الى تقييم جودة المياه من خلال تحليل الخصائص الفيزيوكيميائية ل17 نوع من المياه المعبأة والمتداولة في السوق البولندي وسجلت بعض القيم المنخفضة بمتوسط قيمة 0.9 ، ان استخدام مياه حاوية على نسب منخفضة من البوتاسيوم قد يسبب مشاكل صحية كما أثيرت مخاوف من معالجة المياه القائمة على كلوريد البوتاسيوم أذ يحدث تبادل أيوني بين البوتاسيوم وأيونات المغنيسيوم و الكالسيوم والذي يكون خطر على الافراد المصابين بداء السكري وأمراض الكلى وارتفاع الضغط وأمراض القلب (WHO, 2011) ويشترك البوتاسيوم في عملية توازن السوائل في الجسم ونقل

الإشارات العصبية ويعتبر البوتاسيوم عنصر أساس في التغذية؛ كما يعمل كمساعد للعديد من الإنزيمات وهو ضروري في إفراز الأنسولين وفسفرة الكرياتين (الزوالي , 2019).

أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج البوتاسيوم الخاصة بمياه الإسالة مع $P \leq 0.05$ نتائج مياه الإسالة الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر، كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين البوتاسيوم والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت أقصى علاقة مع كل من الصوديوم $r = 0.859$ والكلوريدات $r = 0.849$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42) , كذلك أظهرت وجود ارتباط للبوتاسيوم مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت أقصى مع كل من الكالسيوم $r = 0.987$ والرقم الهيدروجيني $r = 0.977$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54)..

12-2-3 النترات Nitrate :

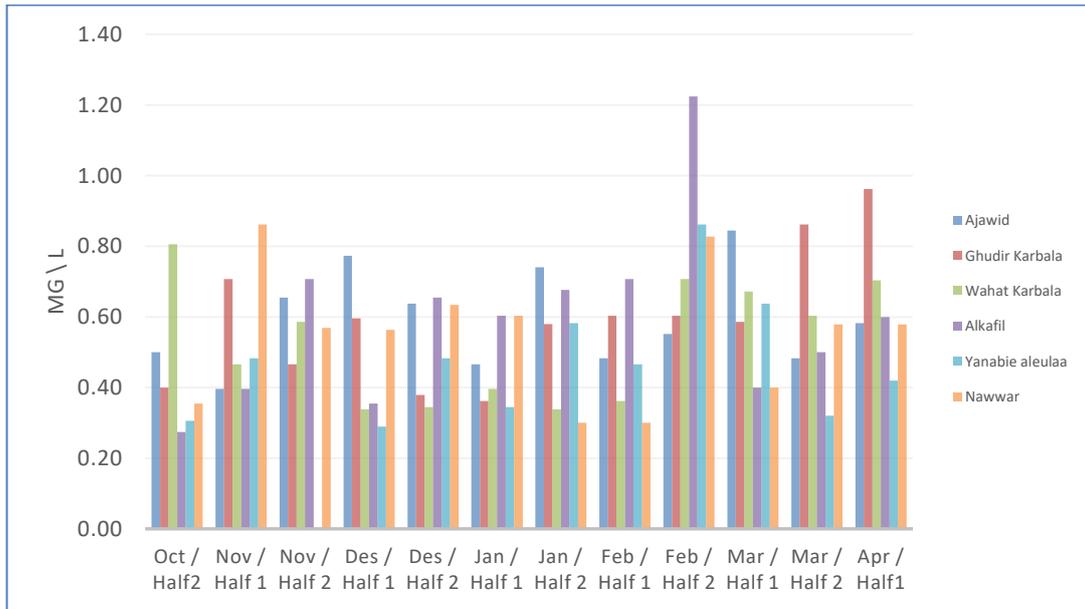
تراوحت معدلات النترات لمياه الإسالة بين (1.07-2.28) ملغرام / اللتر حيث سجل أعلى قراءة للنترات 2.28 ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر تشرين الثاني ولمياه إسالة معمل W3 الخاص بتعبئة المياه، في حين سجلت أوطأ قراءة للنترات 1.07 ملغرام / خلال النصف الأول لشهر تشرين الثاني ولمياه إسالة معمل W4 الخاص بتعبئة المياه كما في الشكل (24) الملحق (18) .



النترات لمياه الإسالة الشكل (24)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب ولم تتجاوز الحدود المسموح بها (50 ملغم/ لتر) .

تراوحت معدلات النترات للمياه المعبأة بين (0-1.2) ملغرام / اللتر إذ سجل أعلى قراءة للنترات (1.2) ملغرام / اللتر خلال النصف الأول من شهر نيسان لمعمل إسالة W2 في حين سجلت أوطأ قراءة للنترات (0) ملغرام / اللتر خلال النصف الثاني لشهر تشرين الثاني لمعمل W5 كما في الشكل (25) الملحق (30) .



النترات للمياه المعبأة الشكل (25)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو (45 ملغم / اللتر) (50 ملغم / اللتر) على التوالي لكنها غير مطابقة للمواصفات المسجلة على العبوات الخاصة بالمياه المعبأة , وتلائمت هذه الدراسة مع دراسة (Ghaderpoori *et al.*,2018) التي سجلت مستويات منخفضة للنترات لجميع العلامات التجارية التي كانت قيد الدراسة إذ تم فحص 10 علامات من المياه المعبأة في مدينة Sanandaj , ويعود التباين في معدلات النترات الى أصول المياه , ومدة بقائها والظروف الجوية (Alam *et al.*,2017) ويعد علماء التلوث أن النترات من الأيونات الخطيرة والسامة وذلك لدورها الفعال في تلوث المياه وأضرارها بالصحة العامة إذ أتفق العلماء والأطباء علىسمية النترات للإنسان والحيوان ومسببة عدد من الأمراض أهمها مرض أزرقاق الأطفال والأمراض السرطانية (Wagh *et al.*,2020) .

أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين نتائج للنترات الخاصة بمياه الإسالة مع النتائج الخاصة بالمياه المعبأة ولجميع المعامل خلال الفحوصات النصف شهرية ولمدة ستة أشهر , كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين النترات والخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى علاقة البوتاسيوم $r = 0.868$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ لمياه الإسالة الملحق (31-42) كذلك أظهرت وجود ارتباط النترات مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقد بلغت اقصى مع كل من الرقم الهيدروجيني $r = 0.964$ والبوتاسيوم $r = 0.919$ عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في المياه المعبأة الملحق (43-54) ..

4-الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

1-4 الأستنتاجات :

1. بينت نتائج الفحوصات المختبرية إن مياه الأسالة تعاني من الأهمال من ناحية التصفية والتعقيم وإنها غير آمنة وصالحة للشرب بشكل دائم إذ تجاوزت العديد من النماذج التي تم أختبارها المواصفات القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية .
2. بينت نتائج الأختبارات البكتيرية والفيزيائية والكيميائية سلامة معظم المياه المعبأة ومطابقتها للمواصفة القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية . عدا الرقم الهيدروجيني الذي سجل قيم منخفضة طوال فترة الدراسة ، إذ إن الأستمرار بأستهلاك مياه ذات رقم هيدروجيني منخفض قد يسبب مشكلات صحية للمستهلكين .
3. عدم مطابقة قيم الخصائص الفيزيائية والكيميائية المسجلة على العبوات مع النتائج التي تم التوصل إليها خلال فترة التحري .
4. غياب الرقابة الصحية المنتظمة ساهم في تشجيع المعامل على الأهمال وبالتالي إنتاج وتسويق مياه ملوثة .
5. أظهرت عملية جمع العينات من المعامل خلال فترة الإنتاج الأولى إن بعض المعامل تبدأ بتسويق المنتج مباشرة بعد الإنتاج دون إجراء أو إنتظار نتائج التحاليل المختبرية رغم علمهم بوجود مشكلة في محطة الإنتاج .
6. أغلب العاملين في معامل المياه المعبأة غير مدربين بشكل جيد وذو خبرات ضعيفة جداً .
7. عدم وجود مختبرات في المعامل عدا معمل الكفيل وغدير كربلاء يحتويان على معمل مختبري صغير لقياس بعض الخصائص الفيزيوكيميائية والبكتيرية .
8. أثبتت نتائج الدراسة إن المعامل التي تميزت بالنظافة والتنظيم والتي يمتلك العاملون فيها خبرة جيدة ونظافة شخصية لم تسجل مياهها أي تلوث خلال فترة الدراسة

2-4 التوصيات :

1. التوصية بأجراء دراسة أخرى مشابهة وشاملة لجميع الأصناف المحلية والمستوردة وخاصة خلال فترات المناسبات الدينية لمتابعة مدى قدرة المعامل على الحفاظ على جودة المياه خلال فترات زيادة الإنتاج والطلب .وأخرى تتضمن خزن أصناف مختلفة من العلامات التجارية للمياه المعبأة خلال الأشهر 6-7-8 والتي تصل فيها درجات الحرارة لمعدلات عالية جداً . لمعرفة مدى تأثير الدرجات الحرارية القاسية على الخصائص البكتيرية والفيزيائية والكيميائية .
2. مراقبة مياه الأسالة بشكل مستمر من خلال إجراء الفحوصات البكتيرية والفيزيائية والكيميائية وبشكل دوري كذلك معالجة التكرسات والتجاوزات على الأنابيب التي تتسبب في أذخال ملوثات للمياه .
3. أرجاع الدور الرقابي لوزارة البيئة والذي تم ألغائه بعد دمجها مع وزارة الصحة إذ أستغلت العديد من المعامل غياب الدور الرقابي لوزارة البيئة والذي كان يلزم المختبر البيئي بأجراء فحوصات دورية لجميع أصناف المياه المعبأة ضمن خطة تعتمدها الوزارة مع أخذ إجراءات قانونية تصل الى الأغلاق مع المخالفات المتكررة .
4. الدعم الحكومي للمعامل وتوفير الطاقة الكهربائية والمواد الأولية للإنتاج كون العديد من المعامل أغلقت بسبب إنعدام الدعم وعدم ملائمة الأرباح مع كلفة الإنتاج .
5. التشجيع والترويج الأعلامي للمعامل التي حافظت على جودة الإنتاج وسلامة الشروط الصحية وهي معامل قليلة جدا وشكلت فارقاً كبيراً مع المعامل الأخرى كمبادرة لتحفيزها على الأستمرار وخلق روح التنافس التي تعود بالنفع الصحي على المستهلك .
6. تدريب العاملين في معامل المياه المعبأة بشكل جيد والتشديد على الألتزام بالنظافة والأجراءات الصحية السليمة لتجنب أذخال الملوثات خلال عمليات التعبئة .

المصادر العربية :

- أبو قصة ,عزالدين محمد ومادي , نوري الساحلي. (2012). مؤشرات التلوث الميكروبي في عبوات المياه المعبأة سعة 18 لتر المتداولة في مدينة طرابلس وضواحيها. المجلة الليبية للعلوم الزراعية. المجلد (17).
- الأميري، نجلة جبر و علي، عصام محمد والشطي، صباح مالك حبيب (2013) .تقييم نوعية بعض مياه الشرب المعبأة المحلية والمستورد المعروضة في محافظة البصرة لأغراض الشرب"، مجلة البصرة للعلوم المجلد (26) 1 : 387-400.
- الحسن ، شكري إبراهيم والصمعاني، جاسم جبار. (2015). تقييم جودة مياه الشرب المزلة الأملاح بتقنية (R. O.) في مدينة البصرة باعتماد مؤشر الملوحة. مجلة دراسات البصرة، المجلد(10) 9: 164-152.
- الجنابي , محمود عبد الحسن جويهل (2008) هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء-تكريت. أطروحة دكتوراه . كلية العلوم / جامعة بغداد .
- الدوري , أسراء حمود عبد (2012). دراسة بكتريولوجية وكيميائية وفيزيائية لمياه الشرب المعدنية المتداولة في الأسواق المحلية لمدينة تكريت. رسالة ماجستير .كلية التربية للبنات / جامعة تكريت.
- الراوي , اميرة محمود والطائي , منار فوزي .(2019). تلوث مياه الابار المنزلية في محافظة نينوى ببعض انواع البكتريا المرضية والتحري عن قابليتها على تكوين الاغشية الحيوية. مجلة علوم الرافدين. 28 : 90-104.
- الزوالي , البشير منصور وعمر, عبد الناصر البشير والجالي , سناء رمضان و سالمه زيادة واريح النطاظ وهشام صالح.(2019). تقدير تركيز بعض الايونات في مياه الشرب المنتجة في وحدات معالجة المياه ببلدية غريان. مجلة العلوم. عدد خاص بالمؤتمر السنوي الثالث حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية. جامعة غريان ، ليبيا.

- الساعدي , زهرة حسين والشريف , ملاك أشرف . (2019). دراسة تأثير أشعة UV على عدد من الخصائص الفيزيائية لعينات من مياه الشرب المعبأة.
- السامرائي , خلف فارس. (2007). التقييم النوعي لمياه الشرب في مدينة سامراء مجلة سر من رأى . المجلد (7) 3 .
- السامرائي , بيداء عبد القادر صالح (2009). دراسة بيئية ومايكروبية لمياه الأسالة في محافظة صلاح الدين . رسالة ماجستير . كلية العلوم / جامعة تكريت .
- السوداني , الآء عبد الواحد جاسم (2012). دراسة الكلور المتبقي في مياه الشرب بعد المعالجة في مناطق مختلفة من بغداد. رسالة ماجستير . كلية العلوم / الجامعة المستنصرية .
- السيد خليل , احمد. (2008). الهندسة الصحية : مياه الشرب والصرف الصحي (الطبعة الثانية). القاهرة ، مصر : دار الكتب العلمية .
- الشبلابي , سلمى عبد الرزاق . (2016). الاستزراع السمكي في محافظة كربلاء . مجلة أهل البيت عليهم السلام . المجلد 1(20) : 119-140 .
- الشبلابي , سلمى عبد الرزاق وجاسم , بشائر فاضل. (2018). الخصائص النوعية لمياه الشرب المعبأة في مدينة كربلاء المقدسة. المجلد 1(28) .
- الشمري , علي عطية عبد (2005). تقييم مياه الشرب في محافظة كربلاء من الناحية البكتريولوجية والفيزيوكيميائية. رسالة ماجستير . كلية العلوم / الجامعة المستنصرية.
- الصفراوي , عبدالعزيز يونس و الشنونو , ريم عدنان عبدالرازق و السردار, نور ميسر. (2018). تقييم خصائص نوعية المياه وحساب معامل (WQI) لبعض مصادر المياه في قرية أبو مارياء قضاء تمعفر/محافظة نينوى . مجلة التربية والعلوم . المجلد (27) 3.
- العبيدي , أحمد عبد الله حمد و/المهداوي, محمود مصطفى. (2016) تقييم النوعية الكيميائية والميكروبية لبعض المياه المعبأة المتوافرة في الأسواق المحلية . المجلة العراقية لأبحاث السوق وحماية المستهلك . المجلد (2) : 8 : 32-40.
- العزاوي , اثير سايب ناجي والجواهري, حال فائز والطائي, وميض عادل و السلطاني, ضرغام علي (2010). دراسة فيزيائية وكيميائية للمياه المعدنية العراقية والعالمية المتوافرة في الأسواق المحلية", مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية، المجلد (18) 5.

- العيوني , جهاد محمود أحمد وعبد الفتاح , حسن إبراهيم والوفائي , ناهد أمين .(2019). دراسات عن تلوث مياه الشرب والأمراض المرتبطة بها في مصر وبعض دول آسيا مجلة الزقازيق للبحوث الزراعية. المجلد(4) : 46 :1191-1211.
- الفتلاوي , يعرب فالح خلف (2008). دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع اسالة ماء بغداد. رسالة دكتوراه . كلية العلوم / جامعة بغداد .
- الفتلاوي , حسن جميل جواد. (2013). دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب المعبأة محليا في بعض معامل انتاج المياه Reverse Osmosis(R.O.) في مدينة كربلاء المقدسة / العراق. مجلة جامعة كربلاء العلمية . المجلد(11)3.
- المشهداني , يحيى داوود و ذنون مصطفى عامر. (2018). دراسة الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الخارجة من محطة معالجة مصفى الكسك . مجبة تكريت للعلوم الصرفة . المجلد (22) : 10 : 78-83 .
- المعموري , شيماء عبيس حسين. (2017). تقييم كفاءة محطة تصفية مياه الشرب في مجمع حي الحسين/قضاء الحمزة الغربي . مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية . المجلد (25) 6.
- الناصري ، سعدي كاظم وعبد ، محمد فاضل و(2011) مقارنة بين أغشية النانو (Nanofilters) مع أغشية التنافذ العكسي (Osmosis Reverse) في تحلية المياه السطحية العراقية ،مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد (29) 7.
- النزال , احمد إسماعيل وحسين ,أغاريد علي و خليل , ياسمين إسماعيل.(2009). عزل وتشخيص البكتريا المرضية من مياه الشرب في محافظة صلاح الدين بطريقة المرشحات الغشائية ، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة . العدد (3)3.
- النصراوي , وفاء صادق حسين (2014). تقييم كفاءة مشروع ماء حي الحسين ومجمعات ماء الحر الرئيسية في محافظة كربلاء-العراق . رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء .
- النصراوي , وفاء صادق والسلمان , أبراهيم مهدي (2014). تقييم كفاءة محطتي تنقية مياه الشرب ضمن مدينة كربلاء - العراق ,المؤتمر العلمي الثاني ,شباط 2014 , كلية العلوم – جامعة كربلاء (بحث مقبول للنشر) .

- الهاشمي** , هالة هاشم حمادي (2012). دراسة نوعية مياه الشرب في بعض مناطق قضاء بعقوبة . رسالة ماجستير .كلية العلوم / جامعة بغداد .
- اليساري** ، وميض عادل (2012). تقييم بيئي لنوعية مياه الشرب في بعض محطات التصفية في محافظة بابل – العراق، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم – جامعة بابل، بابل – العراق.
- بركات** , نادية طارق (2007). قياس ملوثات مياه الشرب في بعض مناطق بغداد. رسالة ماجستير . كلية العلوم / جامعة بغداد .
- حتيت**, واثق عباس. (2009). تشخيص وتوزيع بكتريا القولون وبعض انواع البكتريا الممرضة مع مستوى تلوث المياه البرازي في نهري دجلة و ديالى جنوب بغداد مجلة النهرين للعلوم . المجلد (12) :4-50 .
- حمد** ، عقيل عباس و السلطان، ابراهيم مهدي (2013). دراسة بعض العوامل الفيزيوكيميائية لمياه جدول بني حسن وعلاقتها مع مستوى التلوث البكتيري، المؤتمر البيئي الدولي الخامس، مركز بحوث البيئة- جامعة بابل، 5-6 كانون الاول، بابل- العراق.
- حمودات** , ياسمين رعد عبد النافع (2009). دراسة فيزيائية وكيميائية وإحيائية لمياه الأساله و الخزانات المنزلية في بعض أحياء مدينة بغداد . رسالة ماجستير .كلية العلوم / جامعة بغداد .
- حمودي** , عبد الحميد محمد و خلف , افراح طعمة و عبود ,جوان نايف. (2018). دراسة الملوثات المايكروبية وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه المعبأة العراقية المتداولة في مدينة سامراء ومقارنتها بالمياه العادية ، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد (22)5:8-73.
- خلف** , قيس جواد و هدايت, نبراس كامل وسبع, ميسم وسام. (2014). تأثير تناول ملح الصوديوم على بعض المتغيرات الوظيفية للاعبين خماسي كرة القدم . مجلة العلوم الرياضية .المجلد (6)3.
- خمو**، ماجد يوسف (2010) . النموذج الرياضي لمنظومات التنافذ العكسي لمعاملة المياه في محطات توليد الطاقة الكهربائية .مجلة الهندسة والتكنولوجيا،المجلد(28) 11.
- خنفر**, عايد راضي (2010). التلوث البيئي الهواء –الماء –الغذاء, دار اليازوري للنشر والتوزيع ,عمان ,الأردن .

ديهوم , حسين رمضان وأرفيدة , عبدالسلام إبراهيم وشيثة, عمر الطاهر .(2017).الإزالة الحيوية للنترات من المياه باستخدام مفاعل الكربون المحبب النشط (Doctoral dissertation), مجلة التربة ، العدد 3.

راشد ، وائل قاسم (2019) . الأهمية الاستراتيجية لتوطين تقنيات صناعية تحلية مياه البحر في محافظة البصرة لسد عجز الطلب المائي المنزلي المستقبلي ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية ، المجلد(16) 68 :173-206 .

رزوقي ، سراب محمد محمود . (2008) . دراسة واقع صناعة مياه الشرب المعبأة في العراق بين الاعوام 1995 – 2008 . المؤتمر العلمي الاول الصحة العامة استثمار لحياة افضل ، وزارة الصحة العراقية .

رزوقي، سراب محمد محمود و العزاوي ، محمد عمار (2010) . دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبية للمياه المعبئة المنتجة محليا والمستوردة في مدينة بغداد . المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك ، المجلد (2) 3.

زاهد ، وليد محمد كامل (2010) . جودة مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة في المملكة العربية السعودية" ، مطابع جامعة الملك عبد العزيز: العلوم الهندسية .المجلد(14):104-81 .

سليمان ، مصطفى سليمان والسعيد، محمد علي والسلمان ، ابراهيم مهدي (2009). تقييم بعض الخواص الفيزيوكيميائية والحيوية لمياه بحيرات صرف مشرع حميره الزراعي جنوب ليبيا. المؤتمر الدولي التنوع الحيوي جامعة سيها - ليبيا .

شرتوح , سفيان محمد وعبد المجيد , أحمد علاء الدين و العزاوي , محمد نافع علي و محمد , أحمد جاسم و هادي ,محمد أحمد عبد الأمير .(2014). دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية في قناة مجمع الجادرية الجامعي, بغداد-العراق مجلة جامعة بابل . المجلد 8(22) .

عابد ، العبدرية وحמיד ، سمو .(2016) معالجة مياه الصرف من مصفاة البترول بالأوزون .مجلة جامعة كركوك للدراسات العلمية . المجلد (2) 11.

عبد ، رائد كاظم (2014). استخدام بعض أنواع الطحالب والنباتات المائية الشائعة في المعالجة الحيوية للمياه الملوثة من محطات المعالجة في مدينة الديوانية، أطروحة دكتوراة مقدمة لكلية التربية في جامعة القادسية، الديوانية – العراق.

عبد العباس ، محمد عبد المجيد والموسوي، ايمان مهدي هادي وعبود، غائب وراجي ، سمر عبد الكاظم وحسين ، وجدان محمد. (2015). التقييم النوعي لمياه الشرب المعبأة في العراق-منطقة الفرات الأوسط"، مجلة جامعة بابل العلوم الصرفة التطبيقية،المجلد 1(23).

عبد النافع ، ياسمين رعد وسلمان , شهاب احمد. (2011). دراسة بكتريولوجية وكيميائية لمياه الاسالة والخزانات في بعض أحياء مدينة بغداد.مجلة النهريين للعلوم . المجلد 1(14): 38-45.

عبدالرزاق , هالة عبد الحافظ . (2017). التحري عن نوعية مياه الشرب للدور السكنية في منطقة حي المستنصرية/بغداد بدلالة البكتريا المخاطية خلال أشهر الصيف لسنة 2016 . مجلة المستنصرية للعلوم . المجلد (1) 28.

علي , زينب حسين . (2012). التحري والكشف عن تواجد بكتريا Pseudomonas aeruginosa في مياه الشرب المعبأة ، مجلة لمستنصرية للعلوم. المجلد(23) 8 .

عليبي , سناء ومحمدي , سميحة وحسن ,وفاء وبن منصور ,الهادي . (2020). دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والبكتيريّة لمياه شاطئ البحر برجيش في مدينة المهديّة-تونس .المجلة العربية للبحث العلمي . المجلد (2) 9.

عون ، أحمد أمحمد محمد (2002). الماء من المصدر الى المكب، ط1، الهيئة العامة للبيئة، طرابلس-ليبيا.

قباصة, محمد عبدالمجيد والسباني , نادية حسين وسلطان , عمر محمد. (2020). تحليل الخواص الكيميائية والبيولوجية لتقييم جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة طرابلس-ليبيا.

محمد , سميرة فيض الله.(2018). دراسة بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لبعض الآبار و العيون و نهر ناوه سبي في ناحية قادركرم و تحديد مدى صلاحيتها للشرب و لأغراض الري .مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. المجلد(9)4 : 136-126.

المصادر الأجنبية :

- Abd El-Salam, M. M. M., El-Ghitany, E. M. A., & Kassem, M. M. M.** (2008). Quality of bottled water brands in Egypt Part II: biological water examination. *J Egypt Public Health Assoc*, 83(5–6), 468–486.
- Airaodion, A. I., Airaodion, E. O., Osemwowa, E. U., Ogbuagu, E. O., & Ogbuagu, U.** (2019). Quality Assessment of Sachet and Bottled Water in Ogbomoso Metropolis, Nigeria. *Asian Food Science Journal*, 1–15.
- Bassam, E., & Aji, A.** (2018). Water Disinfection: Ozon-Hydrogen Peroxide-Dioxide Chlorine
- Boyd, C. E., & Claude, E.** (2000). Water Quality: An introduction kluwer academic publishers. *Norwell, Massachusetts, 2061*.
- Burlakoti, N., Upadhyaya, J., Ghimire, N., Bajgai, T. R., Chhetri, A. B., Rawal, D. S., Koirala, N., & Pant, B. R.** (2020). Physical, chemical and microbiological characterization of processed drinking water in central Nepal: current state study. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 10(1), 157–165.
- Chowdhury, A. I., Kaur, R., Akuley-Amenyenu, A., Ikem, A., & Dennis, S. O.** (2021). Spectrochemical Analysis of Bottled and Tap Water from Selected Counties of Middle Tennessee, USA. *Journal of Water Resource and Protection*, 13(1), 20–31.
- Dabool, A. S.** (2019). Microbiological Physical and Chemical analysis of Bottled Water Sold during the Hajj in Makkah Saudi Arabia. *Life Science Journal*, 16(2).
- Drogui, P., Elmaleh, S., Rumeau, M., Bernard, C., & Rambaud, A.** (2001). Oxidising and disinfecting by hydrogen peroxide produced in

a two-electrode cell. *Water Research*, 35(13), 3235–3241.

Feng, P., Weagant, S. D., Grant, M. A., Burkhardt, W., Shellfish, M., & Water, B. (2002). BAM: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. *Bacteriological Analytical Manual*, 13.

Fritzmann, C., Löwenberg, J., Wintgens, T., & Melin, T. (2007). State-of-the-art of reverse osmosis desalination. *Desalination*, 216(1–3), 1–76.

Garud, R. M., Kore, S. V, Kore, V. S., & Kulkarni, G. S. (2011). A Short Review on Process and Applications of Reverse Osmosis. *Universal Journal of Environmental Research & Technology*, 1(3).

Ghernaout, D. (2017). Water treatment chlorination: An updated mechanistic insight review. *Chemistry Research Journal*, 2, 125–138.

Güler, C. (2007). Evaluation of maximum contaminant levels in Turkish bottled drinking waters utilizing parameters reported on manufacturer's labeling and government-issued production licenses. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3–4), 262–272.

Guzzella, L., Di Caterino, F., Monarca, S., Zani, C., Feretti, D., Zerbini, I., Nardi, G., Buschini, A., Poli, P., & Rossi, C. (2006). Detection of mutagens in water-distribution systems after disinfection. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 608(1), 72–81.

Hamilton, J. V, Lehane, M. J., & Braig, H. R. (2003). Isolation of *Enterobacter sakazakii* from midgut of *Stomoxys calcitrans*. *Emerging Infectious Diseases*, 9(10), 1355.

Heen, E., & Madar, A. A. (2020). Bottled Water from National

Manufacturers in Somaliland: Water Quality and Health Implications. *ScienceOpen Preprints*.

Jahnen-Dechent, W., & Ketteler, M. (2012). Magnesium basics. *Clinical Kidney Journal*, 5(Suppl_1), i3–i14.

Kadhim, R. J. (2012). Study the relation between different water parameters for Evaluating the Reverse Osmosis Unit performance In Al-Dora Refinery Water treatment plant. *Iraq Journal of Market Research and Consumer Protection*, 4(2).

Karamanis, D., Stamoulis, K., & Ioannides, K. G. (2007). Natural radionuclides and heavy metals in bottled water in Greece. *Desalination*, 213(1–3), 90–97.

Kassir, M. G., Dawood, L. M., & Fuad, F. (2015). Quality Assurance for Iraqi Bottled Water Specifications. *Journal of Engineering*, 21(10), 114–132.

Manoj, K., & Padhy, P. K. (2014). Multivariate statistical techniques and water quality assessment: Discourse and review on some analytical models. *International Journal of Environmental Sciences*, 5(3), 607.

Marcussen, H., Holm, P. E., & Hansen, H. C. B. (2013). Composition, flavor, chemical foodsafety, and consumer preferences of bottled water. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(4), 333–352.

Mattei, D., Cataudella, S., Mancini, L., Tancioni, L., & Migliore, L. (2006). Tiber River quality in the stretch of a sewage treatment plant: effects of river water or disinfectants to *Daphnia* and structure of benthic macroinvertebrates community. *Water, Air, and Soil Pollution*, 177(1), 441–455.

-
- Najah**, Z. M., Salem, B. A., & Aburas, N. M. (2021). Analysis of Some Bottled Drinking Water Samples Available in Alkoms City. *Journal of Academic Research (Applied Sciences)*, 17, 1.
- Pal**, A., Pal, M., Mukherjee, P., Bagchi, A., & Raha, A. (2018). Determination of the hardness of drinking packaged water of Kalyani area, West Bengal. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 4(2), 203–206.
- Palleroni**, N. J., & Moore, E. R. B. (2004). Taxonomy of pseudomonads: experimental approaches. In *Pseudomonas* (pp. 3–44). Springer.
- Radha**, M. (2014). Quality Assessment of Various Bottled-Water Andtap-Water in Kirkuk-Iraq. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 4(6), 8–15.
- Rittmann**, B. E., & McCarty, P. L. (2001). *Environmental biotechnology: principles and applications*. McGraw-Hill Education.
- Rossmann**, L. A. (2006). The effect of advanced treatment on chlorine decay in metallic pipes. *Water Research*, 40(13), 2493–2502.
- Sachit**, D. E., & Veenstra, J. N. (2014). Analysis of reverse osmosis membrane performance during desalination of simulated brackish surface waters. *Journal of Membrane Science*, 453, 136–154.
- Salman**, A. B. (2013). STUDY OF THE EFFICIENCY OF REVERSE OSMOSIS SYSTEM FOR WATER DESALINATION. *Muthanna Journal of Engineering and Technology (MJET)*, 2(2).
- Sampson**, T., Akani, N. P., & Hakam, I. O. (2020). Molecular Characterization and Detection of Antibiotic Resistance Genes in

Pseudomonas Species Isolated from *Tympanotonus fuscatus*. *Journal of Advances in Microbiology*, 37–45.

Sasakova, N., Gregova, G., Takacova, D., Mojziso, J., Papajova, I., Venglovsky, J., Szaboova, T., & Kovacova, S. (2018). Pollution of surface and ground water by sources related to agricultural activities. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 42.

Scheutz, F., & Strockbine, N. A. (2005). Genus I. *Escherichia*, p 607–624. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd Ed. Springer, New York, NY*.

Semerjian, L. A. (2011). Quality assessment of various bottled waters marketed in Lebanon. *Environmental Monitoring and Assessment*, 172(1), 275–285.

Sengupta, P. (2013). Potential health impacts of hard water. *International Journal of Preventive Medicine*, 4(8), 866.

Shahryari, A., Smith, C. D., & Amini, A. (2020). Degradation of Bacterial Water Quality in Drinking Water after Bottling. *The Open Microbiology Journal*, 14(1).

Sharma, S., Tali, I., Pir, Z., Siddique, A., & Mudgal, L. K. (2012). Evaluation of physicochemical parameters of Narmada River, MP, India. *Researcher*, 4(5), 13–19.

Srinivas, K. (2016). The Role of Nanomaterials in Water Purification. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL, BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES*, 7(5), 628–639.

Szita, G., Katalin, S., Bernáth, S., Sövényi, J., Fülöp, G., Janaki, H., Csikó, G., Solymosi, N., & Makrai, L. (2020). Semiautomated

-
- detection of *Pseudomonas aeruginosa* from diverse water samples using highly selective Z-broth and a redox potential monitor. *BioRxiv*.
- Timmer, J. M. K.** (2001). *Properties of nanofiltration membranes: model development and industrial application*. Technische Universiteit Eindhoven Eindhoven.
- Veschetti, E., Cittadini, B., Maresca, D., Citti, G., & Ottaviani, M.** (2005). Inorganic by-products in waters disinfected with chlorine dioxide. *Microchemical Journal*, 79(1–2), 165–170.
- Wagenet, L., Darling, S., & Lemley, A.** (2004). *Ultraviolet Radiation for Disinfecting Household Drinking Water*.
- Wenten, I. G.** (2016). Reverse osmosis applications: prospect and challenges. *Desalination*, 391, 112–125.
- White, G. C.** (2010). *White's handbook of chlorination and alternative disinfectants*. Wiley.
- Whitlock, J. E., Jones, D. T., & Harwood, V. J.** (2002). Identification of the sources of fecal coliforms in an urban watershed using antibiotic resistance analysis. *Water Research*, 36(17), 4273–4282.
- Zhang, X., Hu, Z., Lun, C., & Yu, J.** (2010). Optimization design of spur gear reducer based on genetic algorithm. *2010 International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment*, 1–4.
- Cotruvo, J.** (2017). 2017 WHO Guidelines for Drinking Water Quality: First Addendum to the Fourth Edition. *Journal - American Water Works Association*, 109, 44–51. <https://doi.org/10.5942/jawwa.2017.109.0087>
- Duquinal, M. I.** (2020). Environmental Sanitation Practices of the Occupants of Dormitories in Vigan City. *UNP Research Journal*,

24(4), 108–121.

- Jin, M., Liu, L., Wang, D., Yang, D., Liu, W., Yin, J., Yang, Z., Wang, H., Qiu, Z., & Shen, Z.** (2020). Chlorine disinfection promotes the exchange of antibiotic resistance genes across bacterial genera by natural transformation. *The ISME Journal*, *14*(7), 1847–1856.
- Liu, Q., Xu, G.-R., & Das, R.** (2019). Inorganic scaling in reverse osmosis (RO) desalination: Mechanisms, monitoring, and inhibition strategies. *Desalination*, *468*, 114065.
- Muraleedaaran, S., Li, X., Li, L., & Lee, R. L.** (2009). Is Reverse Osmosis Effective for Produced Water Purification: Viability and Economic Analysis. *SPE Western Regional Meeting*.
- Pawlak, Z., Żak, S., & Zabłocki, L.** (2006). Removal of Hazardous Metals from Groundwater by Reverse Osmosis. *Polish Journal of Environmental Studies*, *15*(4).
- Saravanan, A., & Nagarajan, P.** (2013). Implementation of Quality Control Charts in Bottle Manufacturing Industry. *International Journal of Engineering Science Technology*, *5*(2), 335–340.
- Abd El-Salam, M. M. M., El-Ghitany, E. M. A., & Kassem, M. M. M.** (2008). Quality of bottled water brands in Egypt Part II: biological water examination. *J Egypt Public Health Assoc*, *83*(5–6), 468–486.
- Adaro, I. Y., James, N. G., & Ndung'u, P.** (2017). Bacteriological Quality Assessment of Bottled Water Brands Marketed in Kitale Town, Trans-Nzoia County, Kenya. *Journal of Advances in Microbiology*, 1–9.
- AL-Nuaaman, A., & Al-Ballo, M. H.** (2019). Detcetion Of Bacterial

Contamination Of Drinking Water In The Right Side Of Mosul City By Multiple Tubes Fermentation Technique. *JOURNAL OF EDUCATION AND SCIENCE*, 28(2), 167–184.

Al-Omran, A. M., El-Maghraby, S. E., Aly, A. A., Al-Wabel, M. I., Al-Asmari, Z. A., & Nadeem, M. E. (2013). Quality assessment of various bottled waters marketed in Saudi Arabia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(8), 6397–6406.

Al-Shanona, R. A., Al-Assaf, A. Y. R., & Al-Saffawi, A. Y. T. (2020). Assessment of the health safety of bottled drinking water in Iraqi local markets using the WQI model. *AIP Conference Proceedings*, 2213(1), 20096.

Al Aamri, Z. M., & Ali, B. H. (2017). Chemical composition of different brands of bottled drinking water sold in Oman as labelled by manufacturers. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 14(4), 1–7.

Alam, M. F., Dafader, N. C., Sultana, S., Rahman, N., & Taheri, T. (2017). Physico-Chemical Analysis of the Bottled Drinking Water available in the Dhaka City of Bangladesh. *Journal of Materials and Environmental Science*, 8(6), 2076–2083.

Ayoub Momani, K. (2006). Chemical Assessment of Bottled Drinking Waters by IC, GC, and ICP-MS. *Instrumentation Science and Technology*, 34(5), 587–605.

Barbagallo, M., Veronese, N., & Dominguez, L. J. (2021). Magnesium in aging, health and diseases. *Nutrients*, 13(2), 463.

Batubara, F. R., Pohan, D. J., & Pasaribu, D. E. O. (2021). Comparison of the Amount of Escherichia Coli in Refilled Drinking Water at the

Depot with Bottled Drinking Water. *International Journal of Health Sciences and Research*, 11(5), 401–409.

Danso-Boateng, E., & Frimpong, I. K. (2013). Quality analysis of plastic sachet and bottled water brands produced or sold in Kumasi, Ghana. *International Journal of Development and Sustainability*, 2(4), 2222–2232.

Derakhshani, E., Naghizadeh, A., Yari, A. R., Mohammadi, M. J., Kamranifar, M., & Farhang, M. (2018). Association of toxicochemical and microbiological quality of bottled mineral water in Birjand city, Iran. *Toxin Reviews*, 37(2), 138–143.

Dippong, T., Hoaghia, M.-A., Mihali, C., Cical, E., & Calugaru, M. (2020). Human health risk assessment of some bottled waters from Romania. *Environmental Pollution*, 267, 115409.

El Din, N. T. S. (2019). Microbiological Quality of Bottled Drinking Water distributed in Khartoum State. *African Journal of Medical Sciences*, 4(11).

Gautam, B, Aryal, L., Adhikari, S., Rana, M., Rajbhanshi, A., Ghale, S., & Adhikari, R. (2018). Isolation of bacteriophage from Guheswori sewage treatment plant capable of infecting pathogens. *Research in Pharmacy and Health Sciences*, 4(2), 465–470.

Gautam, Bikram. (2021). Microbiological quality assessment (including antibiogram and threat assessment) of bottled water. *Food Science & Nutrition*, 9(4), 1980–1988.

Gautam, Bikram, Gyanwali, G., & Ussery, D. W. (2021). Assessment of Bacterial Load in Polyethylene Terephthalate (PET) Bottled Water Marketed in Kathmandu Valley, Nepal. *International Journal of*

- Ghaderpoori**, M., Mirzaei, N., Sharafi, K., Rezaei, S., Bagheri, A., Ahmadpour, M., Fard, R., & Farhang, M. (2018). Comparison of bottled waters current brands in term of important chemical parameters (Nitrate, fluoride, chloride, sulfate) effecting on health. *International Journal of Pharmaceutical Research, 10*(3), 328–333.
- Hussein**, R. M., Sen, B., Koyun, M., & Demirkiran, A. R. (2019). Effects Of Storage Temperature And Sun Light Exposure On Some Bottled Water Marketed In Kirkuk City, North Iraq. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research, 6*(7), 16–26.
- JunYe**, Y., & LingLing, H. (2019). Analysis and detection of *Pseudomonas aeruginosa* contamination in 275 packaged drinking water and natural mineral water in Guangdong in 2018. *Journal of Food Safety and Quality, 10*(7), 1853–1856.
- Kauppinen**, A., Siponen, S., Pitkänen, T., Holmfeldt, K., Pursiainen, A., Torvinen, E., & Miettinen, I. T. (2021). Phage Biocontrol of *Pseudomonas aeruginosa* in Water. *Viruses, 13*(5), 928.
- Khan**, M. R., Wabaidur, S. M., Busquets, R., AlAmmari, A. M., Azam, M., & Alsubhi, A. (2020). Trace identification of sulfate anion in bottled and metropolitan water samples collected from various provinces of Saudi Arabia. *Journal of King Saud University-Science, 32*(3), 1986–1992.
- Kirkland**, A. E., Sarlo, G. L., & Holton, K. F. (2018). The role of magnesium in neurological disorders. *Nutrients, 10*(6), 730.
- Makuwa**, S., Tlou, M., Fosso-Kankeu, E., & Green, E. (2020). Evaluation of fecal coliform prevalence and physicochemical

-
- indicators in the effluent from a wastewater treatment plant in the north-west province, South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6381.
- Maskey, M., Annavarapu, L. S., Prasai, T., & Bhatta, D. R. (2020).** Physical, chemical and microbiological analysis of bottled water in Pokhara, Nepal. *Journal of Chitwan Medical College*, 10(2), 25–28.
- Muhamad, S. G., Esmail, L. S., & Hasan, S. H. (2011).** Effect of storage temperature and sunlight exposure on the physicochemical properties of bottled water in Kurdistan region-Iraq. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 15(1).
- Najah, Z. M., Salem, B. A., & Aburas, N. M. (2021).** Analysis of Some Bottled Drinking Water Samples Available in Alkoms City. *Journal of Academic Research (Applied Sciences)*, 17, 1.
- Papandreou, P., Karanikas, I., Tassiou, K. M., Ntountaniotis, D., & Skouroliakou, M. (2020).** Does Consumption of Magnesium-rich Bottled Water Improve the Outcome in Patients with Recurrent Urinary Tract Infections? An Observational Study. *Journal of Food and Nutrition Research*, 8(6), 297–303.
- Rabee, A. M., Emran, F. K., Hassoon, H. A., & Al-Dhamin, A. S. (2012).** Evaluation of the Physico-chemical Properties and Microbiological Content of Some Brands of Bottled Water in Baghdad, Iraq. *Advances in Bioresearch*, 3(4).
- Rajkowska, K., Otlewska, A., Guiamet, P. S., Wrzosek, H., & Machnowski, W. (2020).** Pre-Columbian Archeological Textiles: A Source of *Pseudomonas aeruginosa* with Virulence Attributes. *Applied Sciences*, 10(1), 116.

-
- Ren, J.-S., Kamangar, F., Forman, D., & Islami, F. (2012).** Pickled food and risk of gastric cancer—a systematic review and meta-analysis of English and Chinese literature. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers, 21*(6), 905–915.
- Richer, A. R., Bil, J. N., Cant, J. P., & Osborne, V. R. (2017).** The Potential Relationship between the Incidence of Neurodegenerative Disease and Trace Mineral Composition in the Drinking Water of Rural Residents of Ontario. *Journal of Water Resource and Protection, 9*(08), 881.
- Tahir, L. O. (2010).** *Study on Quality Assessment of Some Available Bottled Drinking Water within Hawler Markets*. M. Sc. Thesis. University of Salahaddin, College of Science.
- Toma, J. J. (2009).** Studying of Water quality of various Trading Marks of Potable bottled waters in Erbil City, Iraq. *Zanco, Journal of Pure and Applied Sciences, 22*(2), 1–13.
- Wagh, V. M., Panaskar, D. B., Mukate, S. V., Aamalawar, M. L., & Laxman Sahu, U. (2020).** Nitrate associated health risks from groundwater of Kadava river basin Nashik, Maharashtra, India. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 26*(3), 654–672.
- Whitlock, J. E., Jones, D. T., & Harwood, V. J. (2002).** Identification of the sources of fecal coliforms in an urban watershed using antibiotic resistance analysis. *Water Research, 36*(17), 4273–4282.
- Williams, R. J. (2020).** Sulfate deficiency as a risk factor for autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 50*(1), 153–161.

-
- Włodyka-Bergier, A., Bergier, T., Gajewska, D., & Stańkowska, E.** (2019). Analysis of selected physico-chemical parameters in bottled waters available on the Polish market. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*.
- Yehia, H. M., & Sabae, S. Z.** (2011). Microbial pollution of water in El-Salam canal, Egypt. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science, 11*, 305–309.
- Yilkal, E., Zewge, F., & Chandravanshi, B. S.** (2019). Assessment of the quality of bottled water marketed in Addis Ababa, Ethiopia. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia, 33*(1), 21–41.
- Zhang, Z., Xu, G., Ma, M., Yang, J., & Liu, X.** (2013). Dietary fiber intake reduces risk for gastric cancer: a meta-analysis. *Gastroenterology, 145*(1), 113–120.

ملحق (1) العدد الكلي لبكتريا القولون الكلي (T.C) للمياه المعبأة :

			المعامل						الأشهر	
L.S.D	المعدل	L.S.D	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
			MPN / 100							
0.542	0	1.327	0	0	0	0	0	0	تشرين الأول النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الأول النصف الأول	
	0.85		0	0	0	0	0	5.1	كانون الأول النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الثاني	
	0.6		0	0	0	0	0	0	3.6	آذار النصف الأول
	0		0	0	0	0	0	0	0	آذار النصف الثاني
	0		0	0	0	0	0	0	0	نيسان النصف الأول
			0.383 المعامل	0	0	0	0	0	0.73	المعدل

* L.S.D = عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ * $1.1 = 0$ حسب الجدول الوارد في الملحق (6)

ملحق رقم (2) العدد الكلي لبكتريا القولون البرازي (F.C) للمياه المعبأة :

			المعامل						الأشهر	
L.S.D	المعدل	L.S.D	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
			MPN / 100							
0.542	0	1.327	0	0	0	0	0	0	تشرين الأول النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	تشرين الأول النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الأول النصف الأول	
	0.85		0	0	0	0	0	5.1	كانون الأول النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الثاني	
	0.6		0	0	0	0	0	0	3.6	آذار النصف الأول
	0		0	0	0	0	0	0	0	آذار النصف الثاني
	0		0	0	0	0	0	0	0	نيسان النصف الأول
			0.383 المعامل	0	0	0	0	0	0.73	المعدل

* L.S.D = عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ * $1.1 = 0$ < حسب الجدول الوارد في الملحق (6)

ملحق رقم (3) العدد الكلي لبكتريا (*E.coli*) للمياه المعبأة :

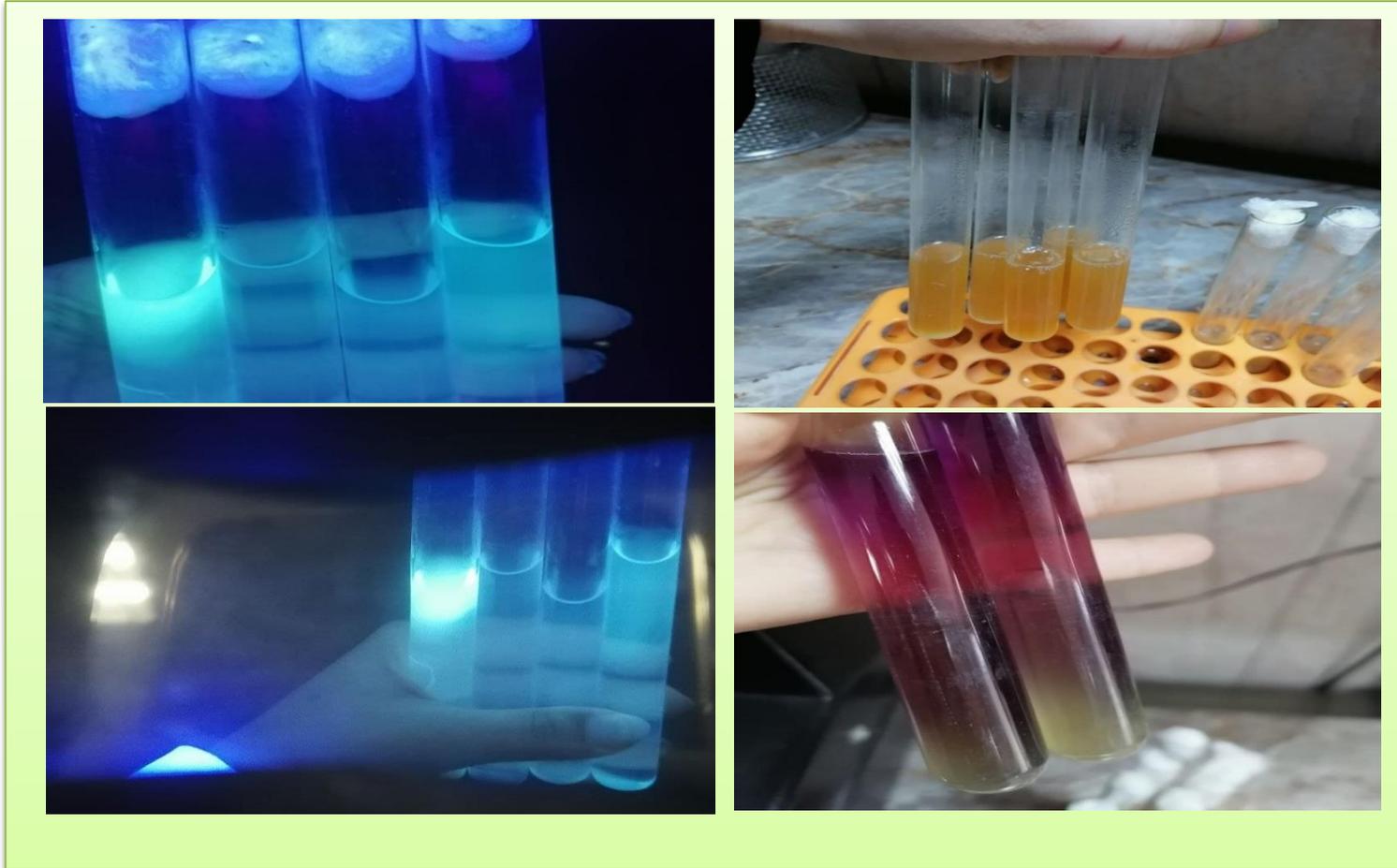
			المعامل						الأشهر	
L.S.D	المعدل	L.S.D	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
			MPN / 100							
0.542	0	1.327	0	0	0	0	0	0	تشرين الأول النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الأول النصف الأول	
	0.85		0	0	0	0	0	5.1	كانون الأول النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الثاني	
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الأول	
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الثاني	
	0.6		0	0	0	0	0	0	3.6	آذار النصف الأول
	0		0	0	0	0	0	0	0	آذار النصف الثاني
	0		0	0	0	0	0	0	0	نيسان النصف الأول
				0.383 المعامل	0	0	0	0	0	0.73

* L.S.D = عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ * $0 = 1.1 <$ حسب الجدول الوارد في الملحق (6)

ملحق رقم (4) العدد الكلي لبكتريا (*Pseudomonas aeruginosa*) للمياه المعبأة :

			المعامل						الأشهر
L.S.D	المعدل	L.S.D	W6	W5	W4	W3	W2	W1	
			MPN / 100						
0.327	0	0.8	0	0	0	0	0	0	تشرين الأول النصف الثاني
	0		0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني النصف الأول
	0		0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني النصف الثاني
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الأول النصف الأول
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الأول النصف الثاني
	0		0	0	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الأول
	0.6		0	3.6	0	0	0	0	كانون الثاني النصف الثاني
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الأول
	0		0	0	0	0	0	0	شباط النصف الثاني
	0.18		0	0	0	0	1.1	0	آذار النصف الأول
	0		0	0	0	0	0	0	آذار النصف الثاني
	0	0	0	0	0	0	0	نيسان النصف الأول	
		0.231 المعامل	0	0.3	0	0.09	0	0	المعدل

* L.S.D = عند مستوى دلالة $0.05 \leq$ * $0 = 1.1 <$ حسب الجدول الوارد في الملحق (6)



الملحق (5) الصورة (a , b) ظهور بكتريا *Pseudomonas aeruginosa* عند الفحص بجهاز uv
(c) ظهور بكتريا fecal coliform (d) ظهور بكتريا Total coliform

ملحق (6) مؤشر MPN وحدود الثقة 95% لجميع مجموعات النتائج الإيجابية والسلبية عند استخدام عشرة أجزاء سعة 10 مل الوارد في (APAH, 2017,Table)

. (9221:III)

No. of Tubes Giving Positive Reaction Out of 10 (10 mL Each)	MPN Index/ 100 mL	95% Confidence Limits (Exact)	
		Lower	Upper
0	<1.1	0	3.0
1	1.1	0.03	5.9
2	2.2	0.26	8.1
3	3.6	0.69	10.6
4	5.1	1.3	13.4
5	6.9	2.1	16.8
6	9.2	3.1	21.1
7	12.0	4.3	27.1
8	16.1	5.9	36.8
9	23.0	8.1	59.5
10	>23.0	13.5	–

ملحق (7) يبين درجة الحرارة لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
21.5	31.5	29.4	16.0	18.1	19.5	22.2	16.0	16.1	19.6	22.2	21.5	25.6	معمل W1
21.1	31.7	28.3	15.8	18.5	18.9	21.3	15.8	15.8	19.9	21.9	20.0	24.9	معمل W2
21.3	32.0	30.2	15.9	18.2	19.0	21.1	15.9	15.7	19.4	22.2	21.1	25.3	معمل W3
21.3	33.4	29.3	16.0	18.9	18.8	21.0	16.0	16.0	16.9	22.3	22.4	24.8	معمل W4
21.4	29.3	31.2	15.9	18.2	19.1	22.1	15.9	15.9	18.8	22.1	22.8	25.4	معمل W5
21.3	31.5	31.6	16.1	18.4	18.7	21.4	16.1	15.8	16.7	22.0	21.7	25.1	معمل W6
0.4							1.4						L.s.d.
	31.6	30.0	16.0	18.4	19.0	21.5	16.0	15.9	18.6	22.1	21.6	25.2	المعدل
							0.6						L.s.d.
ملحق (8) يبين معدلات الرقم الهيدروجيني لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
7.5	7.5	7.0	7.4	7.7	7.3	7.1	7.5	8.0	7.0	8.2	7.8	7.1	معمل W1
7.4	7.9	7.2	7.2	7.2	7.3	7.5	7.3	7.3	7.1	7.9	7.9	7.0	معمل W2
7.6	7.5	7.3	7.6	7.8	7.4	7.4	7.6	7.5	7.2	8.2	8.0	7.7	معمل W3
7.5	7.7	7.8	7.2	7.6	7.9	7.7	7.2	7.1	7.4	7.5	7.2	7.1	معمل W4
7.7	7.4	7.7	7.5	7.8	7.5	7.6	7.5	7.9	7.1	7.9	8.1	7.8	معمل W5
7.6	8.0	7.8	7.7	7.6	7.6	7.2	7.8	7.5	7.3	7.4	8.2	7.1	معمل W6
0.1							0.5						L.s.d.
	7.7	7.5	7.4	7.6	7.5	7.4	7.5	7.6	7.2	7.9	7.9	7.3	المعدل
							0.2						L.s.d.

المعدل	ملحق (9) يبين التوصيلية الكهربائية لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												الاسم
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	
1003.3	1020	981	988	984	980	983	985	1012	1008	1010	1020	1068	معمل W1
999.9	1011	993	982	985	991	1021	981	965	1021	1009	1011	1029	معمل W2
995.1	1019	964	965	997	966	1009	964	981	981	1021	1019	1055	معمل W3
997.4	1101	1045	957	964	1046	1010	956	955	937	956	1101	941	معمل W4
1003.8	1064	987	948	976	988	1033	947	1001	1010	1007	1064	1020	معمل W5
1021.9	1201	1045	980	957	1044	956	979	891	1002	978	1201	1029	معمل W6
21.2							73.45						L.s.d.
	1069.33	1002.50	970.00	977.17	1002.50	1002.00	968.67	967.50	993.17	996.83	1069.33	1023.67	المعدل
							29.98						L.s.d.
المعدل	ملحق (10) يبين الأملاح الصلبة الذائبة لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												الاسم
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	
648.9	647.0	638.0	642.0	640.0	637.0	639.0	641.0	658.0	654.0	658.0	647.0	686.0	معمل W1
643.4	636.0	645.0	635.0	640.2	643.0	665.0	634.0	627.0	589.0	642.0	636.0	670.0	معمل W2
631.5	645.0	627.0	628.0	649.0	629.0	656.0	627.0	638.0	634.0	662.0	645.0	681.0	معمل W3
631.5	631.0	681.0	622.0	626.6	680.0	658.0	621.0	605.0	608.0	604.0	631.0	610.0	معمل W4
651.1	655.0	640.0	617.0	634.4	640.0	672.0	616.0	651.0	658.0	655.0	655.0	720.0	معمل W5
636.3	669.0	679.0	638.0	622.0	678.0	623.0	637.0	580.0	612.0	611.0	669.0	618.0	معمل W6
12.4							43.0						L.s.d.
	646.3	657.7	628.2	633.1	657.3	651.0	627.2	622.8	629.0	632.3	646.3	654.2	المعدل
							17.5						L.s.d.

المعدل	ملحق (11) يبين العسرة الكلية لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
320.8	351.2	308.8	299.0	294.1	309.8	313.7	298.0	337.3	313.7	333.3	341.2	349.0	معمل W1
320.9	315.6	322.6	303.0	309.8	321.6	345.1	302.0	302.0	356.9	313.7	313.7	345.1	معمل W2
326.0	339.3	308.8	306.9	321.6	309.8	309.8	305.9	341.2	341.2	341.2	337.3	349.0	معمل W3
321.9	312.0	381.5	318.6	302.0	380.4	337.3	317.6	302.0	298.0	302.0	302.0	309.8	معمل W4
313.3	319.8	313.8	306.9	298.0	313.7	294.1	305.9	321.6	309.8	341.2	309.8	325.5	معمل W5
317.8	307.8	371.6	310.8	278.4	372.6	298.0	309.8	305.9	305.9	294.1	305.9	352.9	معمل W6
10.7							36.9						L.s.d.
	324.3	334.5	307.5	300.7	334.6	316.3	306.5	318.3	320.9	320.9	318.3	338.6	المعدل
							15.1						L.s.d.
المعدل	ملحق (12) يبين الكالسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
86.5	97.4	73.6	72.4	73.6	73.6	70.3	72.0	114.5	80.2	101.4	101.4	108.0	معمل W1
77.9	74.8	83.4	75.6	75.2	83.4	63.8	75.2	83.4	88.3	96.5	70.8	63.7	معمل W2
81.2	102.0	74.0	70.7	75.2	73.6	93.2	70.3	99.8	83.4	62.2	103.4	67.1	معمل W3
76.4	71.6	74.0	78.9	72.0	73.6	103.1	78.5	73.6	72.0	70.3	73.6	75.2	معمل W4
81.3	88.5	81.8	74.0	72.0	81.8	78.5	73.6	81.8	70.3	88.3	93.3	91.6	معمل W5
76.3	78.0	68.3	77.3	68.7	70.3	78.5	76.9	80.2	80.2	75.2	76.9	85.1	معمل W6
5.7							19.9						L.s.d.
	85.4	75.9	74.8	72.8	76.1	81.2	74.4	88.9	79.1	82.3	86.6	81.8	المعدل
							8.1						L.s.d.

ملحق (13) يبين المغنيسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
25.3	26.1	30.3	28.7	26.7	30.5	33.5	28.7	12.3	27.5	19.3	21.2	19.2	معمل W1
30.6	31.2	27.6	27.6	29.5	27.4	45.1	27.6	22.6	33.0	17.5	33.2	45.1	معمل W2
29.8	20.4	30.0	31.6	32.4	30.5	18.6	31.6	22.2	32.2	45.1	19.1	44.0	معمل W3
31.9	32.3	47.7	29.4	29.6	47.7	19.3	29.4	30.5	28.7	30.6	28.6	29.5	معمل W4
26.7	23.9	26.5	29.6	28.7	26.5	23.7	29.6	28.4	32.5	29.2	18.5	23.4	معمل W5
30.8	27.4	48.7	28.5	25.9	47.8	24.7	28.5	25.6	25.6	25.7	27.6	34.0	معمل W6
3.8							13.1						L.s.d.
	26.9	35.1	29.2	28.8	35.1	27.5	29.2	23.6	29.9	27.9	24.7	32.5	المعدل
							5.3						L.s.d.
ملحق (14) يبين الكلوريدات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
108.6	101.3	121.6	114.9	113.9	123.6	98.5	113.9	96.6	100.4	104.3	100.4	113.9	معمل W1
111.7	103.4	133.3	118.8	115.9	133.3	108.1	117.8	94.6	119.7	100.4	102.4	92.7	معمل W2
111.7	93.5	117.8	113.0	94.6	117.8	98.5	112.0	100.4	94.6	106.2	94.6	108.1	معمل W3
104.3	91.7	107.2	111.1	110.1	106.2	106.2	110.1	98.5	90.8	92.7	90.8	90.8	معمل W4
100.5	111.1	134.3	107.2	106.2	133.3	106.2	106.2	96.6	96.6	102.4	110.1	98.5	معمل W5
109.0	84.0	102.3	120.7	113.9	102.4	90.8	119.7	79.2	85.0	79.2	83.0	88.8	معمل W6
4.1							14.3						L.s.d.
	100.7	124.6	114.0	109.4	124.6	104.3	113.0	96.9	103.6	101.1	100.1	99.5	المعدل
							5.8						L.s.d.

ملحق (15) يبين الكبريتات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
121.1	144.0	97.0	112.0	106.3	95.0	105.3	111.0	129.8	135.4	132.6	143.0	142.0	معمل W1
118.7	131.7	103.4	108.2	111.0	104.4	128.9	107.2	93.1	131.7	141.1	130.7	132.6	معمل W2
119.1	134.6	106.3	105.4	95.0	106.3	138.3	104.4	105.3	137.3	129.8	134.5	131.7	معمل W3
93.6	82.8	95.0	112.0	109.1	95.0	131.7	111.0	57.4	78.1	90.3	81.8	79.0	معمل W4
123.1	143.0	103.5	110.1	108.2	103.5	150.3	109.1	124.2	125.1	127.9	142.0	130.7	معمل W5
88.9	89.6	93.1	109.2	95.9	93.1	89.4	108.2	73.4	75.1	76.0	88.6	75.6	معمل W6
11.0							38.2						L.s.d.
	121.0	99.7	109.5	104.2	99.5	124.0	108.5	97.2	113.8	116.3	120.1	115.3	المعدل
							15.6						L.s.d.
ملحق (16) يبين الصوديوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
66.3	68.1	54.2	72.0	66.8	53.2	79.0	71.0	58.1	73.0	65.9	67.1	66.8	معمل W1
64.9	66.3	54.0	70.0	66.7	54.0	66.5	69.0	54.4	81.0	66.2	65.3	65.3	معمل W2
69.2	71.2	72.6	72.5	66.5	71.6	66.1	71.5	65.0	65.0	66.4	71.2	70.4	معمل W3
58.5	53.5	53.0	73.0	71.0	53.0	65.8	72.0	49.0	52.1	53.2	53.5	53.2	معمل W4
65.2	63.7	54.9	71.2	66.4	53.9	71.3	70.2	68.2	71.5	62.6	64.7	63.8	معمل W5
59.5	58.2	52.5	72.0	72.0	52.8	53.1	71.0	65.3	53.0	52.8	57.2	54.0	معمل W6
3.6							12.4						L.s.d.
	63.5	56.9	71.8	68.2	56.4	67.0	70.8	60.0	65.9	61.2	63.2	62.3	المعدل
							5.0						L.s.d.

ملحق (17) يبين البوتاسيوم لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
3.6	4.6	3.1	4.4	3.1	3.1	3.3	3.4	3.1	3.6	3.2	4.5	3.4	معمل W1
3.3	3.3	3.2	3.7	3.3	3.2	3.7	2.7	4.3	3.0	3.0	3.1	2.9	معمل W2
3.7	4.0	3.7	4.8	3.2	3.7	3.0	3.8	2.9	3.7	3.6	4.0	3.8	معمل W3
3.2	4.1	3.1	4.0	3.4	3.0	3.3	3.0	2.1	3.0	3.1	3.1	3.1	معمل W4
3.5	3.9	3.4	4.1	3.0	3.4	3.5	3.1	2.4	3.1	3.4	3.9	4.2	معمل W5
3.0	2.9	3.1	3.9	3.4	3.1	3.2	2.9	3.1	2.4	2.6	2.8	2.8	معمل W6
0.2							0.8						L.s.d.
	3.8	3.3	4.2	3.2	3.3	3.3	3.2	3.0	3.1	3.2	3.6	3.4	المعدل
							0.3						L.s.d.
ملحق (18) يبين النترات لمياه الأسالة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
1.5	1.5	1.7	1.6	1.7	1.1	1.6	1.5	1.3	1.7	1.9	1.4	1.5	معمل W1
1.5	1.3	1.5	1.4	1.3	1.3	1.7	1.3	1.4	1.8	2.0	1.4	1.6	معمل W2
1.7	1.6	1.8	1.7	1.8	1.6	1.6	1.6	1.3	1.7	2.3	1.8	1.9	معمل W3
1.4	1.5	1.7	1.6	1.6	1.3	1.3	1.5	1.8	1.4	1.6	1.1	1.2	معمل W4
1.6	1.4	1.6	1.5	1.6	1.6	1.7	1.4	1.6	1.8	2.0	1.4	1.6	معمل W5
1.5	1.4	1.6	1.5	1.3	1.2	1.5	1.4	1.4	1.6	1.8	1.3	1.4	معمل W6
0.1							0.3						L.s.d.
	1.4	1.7	1.5	1.5	1.3	1.5	1.4	1.5	1.6	1.9	1.4	1.5	المعدل
							0.1						L.s.d.

ملحق (19) يبين درجة الحرارة للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
21.9	31.1	29.3	20.9	18.2	19.5	22.3	17.1	16	18.5	22.1	20.9	27.3	معمل W1
21.7	30.1	28.4	20.8	18.1	19.3	22	17.3	15.6	19.1	22.1	20.9	27	معمل W2
21.9	29.5	30.1	20.7	18.3	19.5	22.1	17.5	15.6	19.3	22.2	21	27.2	معمل W3
21.7	33	29.4	20.7	19.4	18.8	18.7	18.5	15.2	16.3	21.3	23.6	24.9	معمل W4
22.2	31.1	31.1	20.9	19.1	19.1	22.3	17.8	15.5	18.4	21.2	23.2	26.4	معمل W5
20.8	25.3	32	20.5	19.5	18.8	19	18.2	15.2	15.9	19.2	20.7	24.9	معمل W6
0.7							2.26						L.s.d.
	30.02	30.05	20.75	18.77	19.17	21.07	17.73	15.52	17.92	21.35	21.72	26.28	المعدل
							0.92						L.s.d.

ملحق (20) يبين معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر

المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
5.7	5.9	6.7	5.1	5.4	5.8	5.6	5.3	5.9	5.3	5.1	5.9	6.5	معمل W1
5.4	5.1	5.4	5	5.4	5.5	5.3	5.1	5.1	5.5	5.5	5.2	6.6	معمل W2
5.5	5.9	5.6	5.1	5.6	5.2	5.2	5.4	5.9	5.2	5.1	5.1	6.5	معمل W3
5.5	5.6	5.4	5.5	6.2	5.7	5.7	5.3	5.6	5.3	5.2	5	5.4	معمل W4
5.3	5.2	5.4	5.3	5.6	5.4	5	5.5	5.2	5.1	5.4	5.4	5.1	معمل W5
6.1	7.2	6.4	6	5.8	6.2	5.8	6.1	7	5.6	5.1	6	5.5	معمل W6
0.2							0.85						L.s.d.
	5.82	5.82	5.33	5.67	5.63	5.43	5.45	5.78	5.33	5.23	5.43	5.93	المعدل
							0.35						L.s.d.

ملحق (21) يبين التوصيلية الكهربائية للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر

أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
112.5	119.80	118.60	98.20	94.70	110.40	119.50	107.00	119.60	110.90	83.50	76.10	191.10	معمل W1
102.8	128.00	126.80	91.30	91.90	84.10	84.30	71.90	71.90	101.00	98.00	110.30	174.30	معمل W2
89.6	148.00	146.80	93.80	83.10	77.20	68.10	76.40	55.60	69.00	68.20	70.00	118.40	معمل W3
126.7	242.20	241.00	182.90	142.20	133.60	111.70	108.90	97.50	62.40	95.40	53.20	49.30	معمل W4
69.8	73.10	71.90	91.90	96.70	77.80	72.50	74.00	74.00	38.90	77.00	75.00	14.90	معمل W5
143.6	238.40	237.20	155.50	119.90	185.40	157.30	130.00	125.60	91.20	88.80	124.30	69.80	معمل W6
22.4							77.68						L.s.d.
	158.25	157.05	118.93	104.75	111.42	102.23	94.70	90.70	78.90	85.15	84.82	102.97	المعدل
							31.71						L.s.d.
ملحق (22) يبين الأملاح الصلبة الذائبة للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر													
المعدل	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
73.0	78.20	77.00	64.00	61.00	72.00	78.00	70.00	78.00	72.00	54.00	50.00	122.00	معمل W1
66.1	83.20	82.00	59.00	60.00	55.00	55.00	46.00	47.00	62.00	60.20	72.00	112.00	معمل W2
58.4	96.20	95.00	61.00	54.00	50.00	46.00	50.00	36.00	45.00	45.00	46.00	76.00	معمل W3
82.6	158.20	157.00	119.00	92.00	87.00	73.00	71.00	63.00	40.50	62.00	35.00	34.00	معمل W4
45.3	47.20	46.00	60.00	63.00	53.00	44.60	48.00	48.00	25.00	50.00	49.00	10.00	معمل W5
94.1	155.40	154.20	101.00	78.00	121.00	102.00	85.00	82.00	59.00	57.00	81.00	54.00	معمل W6
14.5							50.12						L.s.d.
	103.07	101.87	77.33	68.00	73.00	66.43	61.67	59.00	50.58	54.70	55.50	68.00	المعدل
							20.46						L.s.d.

المعدل	ملحق (23) يبين العسرة الكلية للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
32.5	30.61	29.41	23.53	25.49	33.33	35.29	25.49	33.33	43.14	33.33	33.33	43.27	معمل W1
22.1	20.81	19.61	21.57	17.65	11.76	15.69	29.41	31.37	23.53	17.65	17.21	39.34	معمل W2
27.7	36.49	35.29	21.57	27.45	9.80	31.37	23.53	27.45	29.41	29.41	25.49	35.41	معمل W3
26.9	75.71	74.51	21.57	21.57	21.57	15.69	7.84	15.69	9.80	21.57	27.45	9.84	معمل W4
25.6	30.61	29.41	19.61	64.71	11.76	23.63	25.49	23.53	29.41	23.56	21.56	3.93	معمل W5
28.4	56.30	55.10	37.26	19.61	25.49	31.37	23.53	23.53	13.73	23.53	17.64	13.77	معمل W6
6.6							23.00						L.s.d.
	41.76	40.56	24.18	29.41	18.95	25.51	22.55	25.82	24.84	24.84	23.78	24.26	المعدل
							9.39						L.s.d.
المعدل	ملحق (24) يبين الكالسيوم للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
9.3	19.62	18.42	4.09	4.91	7.36	9.81	3.27	7.36	9.81	10.63	3.27	13.12	معمل W1
5.0	7.34	6.14	4.09	4.09	3.27	4.09	2.45	3.27	4.91	4.09	5.64	10.66	معمل W2
8.8	23.72	22.52	3.27	4.09	2.45	11.45	2.45	3.27	6.54	10.63	6.54	9.02	معمل W3
9.6	40.09	38.89	4.09	4.91	4.91	4.91	2.45	4.49	2.45	3.27	3.27	1.64	معمل W4
5.4	7.34	6.14	3.27	21.27	2.45	4.19	4.91	4.09	4.09	3.27	3.27	0.82	معمل W5
10.7	36.20	35.00	4.91	4.09	8.18	9.81	4.91	6.54	4.91	5.73	5.73	2.46	معمل W6
3.4							11.70						L.s.d.
	22.39	21.19	3.95	7.22	4.77	7.38	3.41	4.84	5.45	6.27	4.62	6.29	المعدل
							4.78						L.s.d.

المعدل	ملحق (25) يبين المغنيسيوم للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
4.3	2.96	2.67	3.23	3.21	14.91	2.61	4.20	3.62	4.51	1.63	6.11	2.50	معمل W1
3.0	3.56	3.27	2.75	1.80	3.58	1.32	5.65	5.63	2.73	1.80	0.75	3.09	معمل W2
3.0	3.40	3.10	3.25	4.18	3.66	0.66	4.23	4.68	3.17	0.68	2.21	3.13	معمل W3
3.7	8.95	8.66	2.75	2.26	9.29	0.83	0.41	1.08	0.89	3.25	4.68	1.40	معمل W4
4.6	5.95	5.65	2.78	2.79	5.62	3.33	3.21	3.23	4.66	14.37	3.25	0.46	معمل W5
2.9	5.38	5.09	6.07	2.28	5.02	1.65	2.73	1.74	0.35	2.24	0.80	1.85	معمل W6
1.3							4.50						L.s.d.
	5.03	4.74	3.47	2.75	7.01	1.73	3.41	3.33	2.72	4.00	2.97	2.07	المعدل
							1.84						L.s.d.
المعدل	ملحق (26) يبين الكلوريدات للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
22.3	20.51	19.31	15.6	20.28	22.21	25.11	18.35	28.97	22.21	20.28	16.41	38.10	معمل W1
17.3	32.10	8.00	13.8	11.90	10.10	14.00	18.35	18.35	19.80	16.50	12.60	32.00	معمل W2
17.9	29.20	28.00	11.9	22.40	7.10	15.45	16.42	12.55	14.48	15.45	20.30	21.24	معمل W3
19.4	52.38	43.45	12.1	19.80	17.20	13.70	4.70	13.20	8.10	19.31	14.48	14.48	معمل W4
15.5	19.55	18.35	10.6	39.59	7.50	15.55	15.45	15.45	9.66	16.41	16.41	1.10	معمل W5
23.6	44.85	51.38	24.5	16.30	16.70	30.20	19.50	21.90	11.60	24.14	11.90	10.62	معمل W6
4.7							16.11						L.s.d.
	33.10	28.08	14.75	21.71	13.47	19.00	15.46	18.40	14.31	18.68	15.35	19.59	المعدل
							6.58						L.s.d.

المعدل	ملحق (27) يبين الكبريتات للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
15.9	23.21	22.01	6.44	12.23	17.12	19.00	10.03	18.25	16.55	14.48	10.91	21.07	معمل W1
7.6	18.20	15.10	1.22	10.72	0.19	1.33	10.53	0.52	2.97	3.14	2.93	24.45	معمل W2
9.8	27.16	25.96	5.78	4.29	0.24	7.11	10.72	1.07	5.40	7.13	3.68	19.19	معمل W3
10.4	30.40	18.06	9.07	5.87	4.95	7.77	8.89	10.30	1.94	17.87	4.72	4.90	معمل W4
5.3	11.73	10.53	7.77	12.60	0.21	3.79	3.72	3.69	3.02	2.76	2.76	1.18	معمل W5
7.9	20.59	19.39	9.41	4.46	11.29	7.54	4.84	3.91	4.31	2.63	4.08	2.67	معمل W6
3.1							10.83						L.s.d.
	21.88	18.51	6.61	8.36	5.66	7.76	8.12	6.29	5.70	8.00	4.85	12.24	المعدل
							4.42						L.s.d.
المعدل	ملحق (28) يبين الصوديوم للمياه المعبأة وبفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
9.8	11.60	10.40	7.80	7.70	10.10	9.00	9.80	7.70	9.90	7.00	7.40	19.30	معمل W1
13.3	18.70	17.50	12.10	12.20	7.60	11.10	8.60	8.60	15.40	14.50	16.10	17.40	معمل W2
8.6	15.20	14.00	9.40	7.20	6.80	6.20	7.70	4.30	7.60	6.00	7.10	11.10	معمل W3
13.7	25.60	24.40	18.50	14.90	15.00	13.10	12.90	10.80	5.50	9.40	8.70	5.40	معمل W4
4.7	9.80	8.60	7.90	9.70	6.90	2.40	2.40	2.30	1.90	1.70	1.70	1.40	معمل W5
15.5	25.10	23.90	18.10	14.50	19.20	15.70	14.80	10.70	9.60	9.80	17.60	6.80	معمل W6
2.7							9.45						L.s.d.
	17.67	16.47	12.30	11.03	10.93	9.58	9.37	7.40	8.32	8.07	9.77	10.23	المعدل
							3.86						L.s.d.

المعدل	ملحق (29) يبين البوتاسيوم للمياه المعبأة وفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
0.5	0.40	0.30	0.30	0.30	0.40	0.00	0.10	0.20	0.40	0.00	0.20	3.40	معمل W1
0.7	0.60	0.60	0.40	0.40	0.30	0.00	0.30	0.30	0.30	0.40	0.60	3.90	معمل W2
0.5	0.50	0.50	0.40	0.30	0.10	0.00	0.10	0.10	0.30	0.00	0.20	3.10	معمل W3
0.4	0.80	0.90	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.40	0.10	0.40	0.10	0.10	معمل W4
0.3	0.30	0.30	0.30	2.30	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	معمل W5
0.5	1.00	1.10	0.60	0.50	0.60	0.60	0.30	0.30	0.30	0.40	0.70	0.10	معمل W6
0.3							1.12						L.s.d.
	0.60	0.62	0.42	0.72	0.37	0.18	0.20	0.23	0.25	0.20	0.30	1.77	المعدل
							0.46						L.s.d.
المعدل	ملحق (30) يبين النترات للمياه المعبأة وفحوصات نصف شهرية ولمدة ستة أشهر												
	نيسان 1 /	آذار 2/	آذار 1/	شباط 2/	شباط 1/	كانون الثاني 2/	كانون الثاني 1/	كانون الأول 2/	كانون الأول 1/	تشرين الثاني 2/	تشرين الثاني 1/	تشرين الأول 2/	الاسم
0.6	0.58	0.48	0.84	0.55	0.48	0.74	0.47	0.64	0.77	0.66	0.40	0.50	معمل W1
0.6	0.96	0.86	0.59	0.60	0.60	0.58	0.36	0.38	0.60	0.47	0.71	0.40	معمل W2
0.5	0.70	0.60	0.67	0.71	0.36	0.34	0.40	0.34	0.34	0.59	0.47	0.81	معمل W3
0.6	0.60	0.50	0.40	1.22	0.71	0.68	0.60	0.66	0.35	0.71	0.40	0.27	معمل W4
0.4	0.42	0.32	0.64	0.86	0.47	0.58	0.34	0.48	0.29	0.00	0.48	0.31	معمل W5
0.5	0.58	0.58	0.40	0.83	0.30	0.30	0.60	0.63	0.56	0.57	0.86	0.35	معمل W6
0.1							0.34						L.s.d.
	0.64	0.56	0.59	0.80	0.49	0.54	0.46	0.52	0.49	0.50	0.55	0.44	المعدل
							0.14						L.s.d.

ملحق (31) ارتباط أسالة شهر 10 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	0.337	1										
EC	.725**	0.004	1									
T.D.S	.696**	0.358	.591**	1								
T.H	0.394	-0.205	.869**	0.168	1							
Mg	-.519*	-0.053	0.052	0.202	0.319	1						
Ca	.709**	-0.028	0.305	0.282	0.077	.920**	1					
Cl	.804**	0.127	.681**	.621**	0.353	0.296	0.458	1				
So4	.609**	0.07	.684**		0.328	0.028	0.164	.750**	1			
Na	.579*	0.173	.746**	.809**	0.454	0.192	-0.01	.782**	.943**	1		
K	.606**	.724**	0.236	.792**	-0.204	-0.31	0.243	.537*	.553*	.552*	1	
No3	0.436	0.351	.744**	.634**	.602**	.485*	-0.26	.541*	.688**	.868**	.479*	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (32) ارتباط أسالة شهر 11 / النصف الاول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-0.161	1										
EC	0.428	0.121	1									
T.D.S	0.26	.771**	.620**	1								
T.H	-0.348	0.184	.642**	0.059	1							
Mg	-.484*	-0.301	0.228	0.322	-.546*	1						
Ca	0.167	0.29	0.448	0.189	.827**	.923**	1					
Cl	0.034	0.128	.711**	0.242	0.217	0.349	0.334	1				
So4	-0.248	0.415	.791**	0.027	.686**	-.545*	.682**	.817**	1			
Na	-0.437	.475*	.758**	0.009	.822**	-.538*	.739**	.543*	.907**	1		
K	0.128	0.125	.647**	0.053	.824**	.789**	.910**	.557*	.783**	.719**	1	
No3	-0.445	.598**	-.476*	0.104	.667**	0.403	.582*	0.168	.591**	.836**	0.464	1

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (33) ارتباط أسالة شهر 11 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	0.217	1										
EC	-0.289	.844**	1									
T.D.S	-0.075	.913**	.956**	1								
T.H	0.165	.858**	.812**	.937**	1							
Mg	0.436	0.16	0.098	0.151	0.344	1						
Ca	-0.363	0.287	0.324	0.335	0.166	.869**	1					
Cl	0.191	.899**	.742**	.861**	.886**	0.189	0.269	1				
So4	-0.169	.852**	.854**	.878**	.776**	0.101	.515*	.911**	1			
Na	-0.173	.911**	.935**	.933**	.800**	0.013	0.436	.885**	.971**	1		
K	.528*	.770**	.535*	.693**	.852**	.591**	-0.17	.849**	.613**	.606**	1	
No3	-0.029	.749**	.832**	.754**	.659**	0.448	-0.12	.566*	.601**	.720**	.618**	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

ملحق (34) ارتباط أسالة شهر 12 / النصف الاول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-.697**	1										
EC	.575*	-.675**	1									
T.D.S	0.259	-0.427	0.171	1								
T.H	.751**	-0.359	0.461	0.351	1							
Mg	.660**	-0.275	0.21	0.005	.677**	1						
Ca	.518*	-0.262	0.462	-.474*	.838**	0.166	1					
Cl	.770**	-.509*	.520*	0.303	.784**	.626**	.585*	1				
So4	.977**	-.726**	.537*	0.42	.670**	.663**	0.406	.637**	1			
Na	.925**	-.753**	.733**	0.152	.695**	.646**	0.452	.881**	.866**	1		
K	.710**	-0.33	0.044	.519*	0.324	0.41	0.135	0.242	.770**	0.43	1	
No3	.694**	-0.345	.794**	0.227	.552*	0.449	0.421	.510*	.660**	.721**	0.293	1

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (35) ارتباط أسالة شهر 12 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	0.407	1										
EC	0.347	.536*	1									
T.D.S	0.256	.649**	.975**	1								
T.H	0.033	.651**	.641**	.709**	1							
Mg	-0.245	-.549*	0.431	-.524*	-.617**	1						
Ca	0.219	.633**	.584*	.662**	.854**	.933**	1					
Cl	0.177	0.024	.824**	.716**	0.446	0.099	0.299	1				
So4	0.153	.868**	.784**	.895**	.755**	.625**	.726**	0.346	1			
Na	-0.376	.596**	0.002	0.17	.470*	0.026	0.176	0.292	.507*	1		
K	-0.23	-0.033	0.101	0.024	0.149	0.453	0.198	0.223	0.133	-0.085	1	
No3	.507*	-0.26	0.036	0.202	-.515*	.690**	.647**	0.191	0.438	-0.408	.511*	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (36) ارتباط أسالة شهر 1 / النصف الاول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	.595**	1										
EC	0.117	0.225	1									
T.D.S	0.216	0.327	.986**	1								
T.H	0.304	-0.187	-.550*	-.543*	1							
Mg	0.028	0.207	-.556*	-.480*	0.234	1						
Ca	0.29	-0.289	0.083	0.132	.714**	-.511*	1					
Cl	0.18	0.33	.870**	.837**	0.209	-.542*	0.207	1				
So4	0.351	-0.332	0.021	0.011	0.161	-.470*	.483*	0.213	1			
Na	.553*	0.137	0.273	0.158	.571*	.612**	0.068	0.271	0.19	1		
K	0.162	0.353	0.131	0.034	0.213	.833**	.774**	0.341	0.346	.538*	1	
No3	.580*	0.408	0.096	0.023	0.169	.681**	-0.3	0.129	0.222	.669**	.782**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (37) ارتباط أسالة شهر 1 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-0.313	1										
EC	-0.009	.732**	1									
T.D.S	-0.029	.750**	.999**	1								
T.H	-.500*	0.358	0.301	0.317	1							
Mg	0.243	-0.21	0.074	0.079	.488*	1						
Ca	-.561*	0.449	0.086	0.09	0.01	.868**	1					
Cl	-0.037	.740**	.902**	.910**	.593**	0.295	0	1				
So4	-0.073	.739**	.960**	.956**	0.131	0.191	0.294	.771**	1			
Na	.613**	-0.031	0.439	0.413	0.107	0.242	-0.22	0.451	0.364	1		
K	0.308	0.426	0.452	0.468	0.407	.709**	.576*	.656**	0.222	0.217	1	
No3	.522*	-0.068	0.193	0.18	0.216	.494*	.682**	0.047	0.114	0.239	.483*	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (38) ارتباط أسالة شهر 2 / النصف الاول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-0.413	1										
EC	-.647**	.768**	1									
T.D.S	-.646**	.775**	.999**	1								
T.H	-.693**	.802**	.983**	.990**	1							
Mg	-.587*	.760**	.920**	.937**	.960**	1						
Ca	0.11	-0.35	0.411	0.447	-.492*	.716**	1					
Cl	.506*	-.644**	.748**	.777**	-.826**	.946**	.881**	1				
So4	0.059	-0.446	.733**	.740**	-.688**	.765**	.664**	.686**	1			
Na	0.017	-0.228	-.564*	-.533*	0.414	0.279	-0.17	0.001	.623**	1		
K	0.197	-0.239	.680**	.672**	-.602**	-.535*	0.176	0.329	.783**	.832**	1	
No3	0.039	0.227	0.347	0.353	-0.3	0.345	0.341	0.292	.677**	.520*	.799**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (39) ارتباط أسالة شهر 2 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-0.295	1										
EC	-.513*	0.075	1									
T.D.S	-.515*	0.093	1.000**	1								
T.H	-0.004	-0.035	.815**	.815**	1							
Mg	0.128	0.082	.649**	.652**	.953**	1						
Ca	-0.183	-0.179	.918**	.912**	.885**	.704**	1					
Cl	0.267	-.597**	-.530*	-.546*	.644**	.763**	-0.34	1				
So4	0.337	-0.42	-0.034	0.056	0.07	-0.06	0.258	.518*	1			
Na	.617**	-0.066	-.885**	.876**	.623**	-0.43	.798**	0.337	0.249	1		
K	.784**	-0.239	-0.459	0.454	0.151	0.032	-0.27	0.268	0.148	.716**	1	
No3	-0.143	.769**	.523*	.539*	.508*	.526*	0.417	.702**	0.211	-0.355	0.156	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (40) ارتباط أسالة شهر 3 / النصف الاول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	.580*	1										
EC	0.123	0.002	1									
T.D.S	0.216	0.117	.989**	1								
T.H	0.304	-0.063	-.566*	-.543*	1							
Mg	0.028	0.403	-.551*	-.480*	0.234	1						
Ca	0.29	-0.321	0.101	0.132	.714**	-.510*	1					
Cl	0.18	0.133	.849**	.837**	0.209	-.542*	0.207	1				
So4	0.351	-0.376	0.005	0.011	0.161	-.470*	.483*	0.213	1			
Na	.553*	0.254	0.261	0.158	.571*	.612**	0.068	0.271	0.19	1		
K	0.162	0.462	0.112	0.034	0.213	.833**	.774**	0.341	0.346	.538*	1	
No3	.580*	.504*	0.089	0.023	0.169	.681**	-0.3	0.129	0.222	.669**	.782**	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (41) ارتباط أسالة شهر 3 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	.593**	1										
EC	0.191	.716**	1									
T.D.S	0.168	.704**	.999**	1								
T.H	0.156	.725**	.977**	.983**	1							
Mg	0.27	.652**	.922**	.932**	.956**	1						
Ca	-0.434	-0.232	0.454	-.470*	-.504*	.734**	1					
Cl	-0.318	-0.459	.707**	.725**	-.781**	.924**	.919**	1				
So4	-0.18	-0.384	.835**	.839**	-.773**	.835**	.673**	.740**	1			
Na	0.062	-0.274	.632**	.615**	-.471*	0.345	-0.08	0.043	.671**	1		
K	0.217	-0.036	.647**	.645**	-.533*	-.483*	0.2	0.29	.791**	.859**	1	
No3	0.148	0.102	0.153	0.128	0.022	0.138	-0.44	0.369	0.072	.586*	.591**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (42) ارتباط أسالة شهر 4 / النصف الأول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	0.382	1										
EC	0.073	.523*	1									
T.D.S	-.568*	0.141	.620**	1								
T.H	-0.067	-.618**	.657**	0.117	1							
Mg	.492*	.592**	0.225	-0.44	-.568*	1						
Ca	-0.323	-.677**	-.490*	0.193	.877**	.893**	1					
Cl	-.655**	-.552*	.669**	0.229	0.272	0.145	0.233	1				
So4	-.618**	-.598**	.789**	0.026	.689**	-.569*	.708**	.788**	1			
Na	-0.344	-0.413	.745**	0.003	.753**	.672**	.803**	0.428	.879**	1		
K	0.096	-.707**	-.579*	0.447	.754**	0.233	.550*	0.375	0.414	0.28	1	
No3	0.386	-0.034	0.057	0.063	0.378	0.388	0.443	0.358	0.066	0.169	0.42	1

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (43) ارتباط معياً شهر 10/ النصف الثاني

Correlation	Tm	Phm	Ecm	T.D.SM	T.Hm	Mgm	Cam	Clm	So4m	Nam	Km	No3m
Tm	1											
Phm	.751**	1										
Ecm	.673**	.941**	1									
T.D.SM	.626**	.930**	.997**	1								
T.Hm	.764**	.987**	.974**	.964**	1							
Mgm	.548*	.948**	.849**	.855**	.904**	1						
Cam	.803**	.961**	.975**	.960**	.991**	.837**	1					
Clm	.692**	.843**	.954**	.938**	.898**	.677**	.932**	1				
So4m	.795**	.982**	.937**	.916**	.971**	.891**	.959**	.890**	1			
Nam	.651**	.925**	.998**	.995**	.962**	.827**	.967**	.965**	.926**	1		
Km	.840**	.980**	.932**	.910**	.973**	.879**	.965**	.880**	.995**	.917**	1	
No3m	.656**	.760**	.912**	.898**	.828**	.580*	.874**	.983**	.819**	.926**	.817**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (44) ارتباط معياً شهر 11/ النصف الأول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-.476*	1										
EC	-.664**	.541*	1									
T.D.S	-.668**	.543*	1.000**	1								
T.H	0.152	0.035	-.734**	.731**	1							
Mg	0.401	0.064	-.746**	.744**	.932**	1						
Ca	-.676**	0.065	.536*	.538*	.531*	.799**	1					
Cl	-.618**	0.041	0.372	0.373	0.334	.629**	.920**	1				
So4	-0.251	.514*	-0.22	0.216	.814**	.763**	-0.44	0.323	1			
Na	-.587*	0.271	.799**	.800**	.550*	.627**	.562*	0.341	0.135	1		
K	-.655**	0.437	.882**	.884**	.605**	.676**	.626**	0.42	-0.15	.921**	1	
No3	-0.44	0.453	.868**	.868**	.755**	.745**	.558*	0.399	0.365	.756**	.919**	1

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (45) ارتباط معباً شهر 11/ النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	0.258	1										
EC	-0.203	0.338	1									
T.D.S	-0.251	0.247	.987**	1								
T.H	0.251	.640**	.664**	.613**	1							
Mg	-0.134	0.434	0.229	0.221	0.192	1						
Ca	0.358	.591**	.593**	.592**	.884**	-.531*	1					
Cl	-.708**	0.232	.603**	.623**	0.138	0.353	0.121	1				
So4	0.326	0.382	0.176	0.289	0.361	0.316	0.208	-0.01	1			
Na	-0.022	0.198	.788**	.726**	-.523*	.676**	-0.18	.512*	0.006	1		
K	-0.399	0.344	.802**	.801**	.700**	0.302	-.544*	.594**	0.013	.756**	1	
No3	0.077	0.377	0.281	0.335	0.244	.856**	0.422	0.391	.602**	.523*	0.435	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (46) ارتباط معباً شهر 12/ النصف الأول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-0.374	1										
EC	0.07	.616**	1									
T.D.S	0.043	.599**	.997**	1								
T.H	.733**	0.395	0.27	0.285	1							
Mg	.793**	.593**	0.096	0.098	.899**	1						
Ca	.476*	0.026	.631**	.661**	.859**	.551*	1					
Cl	-0.307	.650**	.650**	.624**	-0.39	-.549*	0.101	1				
So4	0.26	0.063	.602**	.642**	.792**	.496*	.936**	0.003	1			
Na	0.217	.679**	.867**	.830**	0.055	0.188	0.328	.714**	0.194	1		
K	0.294	.575*	.711**	.722**	0.433	0.144	.707**	0.205	.584*	.591**	1	
No3	0.067	.646**	.855**	.859**	0.374	0.091	.643**	.484*	.668**	.654**	.849**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (47) ارتباط معاً شهر 12/ النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-0.248	1										
EC	-0.078	.649**	1									
T.D.S	-0.071	.650**	1.000**	1								
T.H	.828**	0.104	-0.061	-0.05	1							
Mg	.633**	.471*	-.624**	.614**	.799**	1						
Ca	0.216	.636**	.934**	.935**	0.165	0.457	1					
Cl	0.166	.568*	.955**	.958**	0.23	0.366	.942**	1				
So4	.678**	0.158	.649**	.648**	.528*	0.254	.814**	.726**	1			
Na	-0.372	0.441	.655**	.654**	-0.24	-0.46	0.403	.609**	0.158	1		
K	-0.227	0.199	0.386	0.385	0.332	0.357	0.166	0.326	0	.765**	1	
No3	-0.028	0.459	.761**	.757**	-0.32	.677**	.704**	.656**	.603*	.518*	.685**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (48) ارتباط معاً شهر 1/ النصف الأول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	.503*	1										
EC	.494*	.628**	1									
T.D.S	.492*	.632**	1.000**	1								
T.H	-.762**	0.01	-0.414	0.416	1							
Mg	-.874**	0.285	-.555*	-.557*	.917**	1						
Ca	0.252	.760**	0.317	0.318	0.266	0.134	1					
Cl	.744**	.628**	.871**	.865**	.517*	.626**	0.234	1				
So4	-.484*	.675**	-0.252	0.252	0.024	0.362	.933**	0.297	1			
Na	0.444	0.385	.844**	.839**	0.446	0.403	0.129	.883**	0.154	1		
K	.518*	0.278	0.317	0.305	0.251	0.194	0.049	.584*	0.009	.548*	1	
No3	.649**	.542*	.735**	.735**	.538*	.554*	0.108	.743**	0.084	.725**	.731**	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (49) ارتباط معاً شهر 1 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-.725**	1										
EC	-.693**	.879**	1									
T.D.S	-.696**	.896**	.998**	1								
T.H	0.243	0.141	0.298	0.308	1							
Mg	0.431	0.275	0.008	0.059	0.264	1						
Ca	0.037	0.285	0.295	0.331	.879**	0.223	1					
Cl	-.753**	.907**	.981**	.983**	0.137	0.132	0.194	1				
So4	0.053	0.461	0.424	0.439	.681**	0.217	.574*	0.316	1			
Na	-.786**	.869**	.809**	.829**	0.125	.501*	0.112	.902**	0.09	1		
K	-.752**	.605**	.687**	.667**	0.022	0.029	0.029	.678**	0.113	.540*	1	
No3	-.606**	.620**	.844**	.833**	0.321	0.015	0.316	.816**	0.036	.656**	.833**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (50) ارتباط معاً شهر 2 / النصف الأول

Correlation	Temperature	PH	EC	<u>T.D.S</u>	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-.471*	1										
EC	-.685**	.907**	1									
<u>T.D.S</u>	-.697**	.909**	.999**	1								
T.H	-0.131	.759**	.639**	.636**	1							
Mg	0.149	0.329	0.161	0.158	.831**	1						
Ca	-0.292	.918**	.848**	.844**	.920**	.545*	1					
Cl	-.757**	.750**	.868**	.865**	.597**	0.311	.680**	1				
So4	-0.01	.735**	.601**	.597**	.980**	.783**	.923**	.471*	1			
Na	-.744**	.871**	.989**	.988**	.598**	0.153	.791**	.925**	.534*	1		
K	-.540*	.919**	.800**	.807**	.626**	0.314	.736**	.794**	.546*	.813**	1	
No3	-.575*	.814**	.883**	.887**	0.358	0.204*	.684**	.571*	0.389	.833**	.661**	1

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (51) ارتباط معيار شهر 2 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	.804**	1										
EC	.796**	.870**	1									
T.D.S	.803**	.871**	1.000**	1								
T.H	0.187	0.126*	+0.253	-0.25	1							
Mg	-0.326	0.188	+0.522*	+0.532*	0.218	1						
Ca	0.262	0.082	-0.152	0.147	.980**	0.022	1					
Cl	0.466	0.059	0.131	0.141	.794**	0.405*	.897**	1				
So4	-0.385	+0.566*	-0.388	0.392	.499*	-0.18	.549*	.519*	1			
Na	.695**	.664**	.839**	.849**	0.353	-0.815**	0.195	0.214	0.396	1		
K	0.361	0.011	-0.079	0.071	.949**	0.052	.987**	.928**	.486*	0.079	1	
No3	.800**	.964**	.803**	.806**	0.092	0.215	0.148	0.267	+0.38	.612**	0.241	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (52) ارتباط معيار شهر 3 / النصف الاول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-0.534*	1										
EC	-0.557*	.730**	1									
T.D.S	-0.553*	.731**	1.000**	1								
T.H	-0.676**	.809**	0.45	0.447	1							
Mg	-0.647**	.814**	0.379	0.377	.985**	1						
Ca	-0.45	.674**	.584*	.581*	.819**	.722**	1					
Cl	-0.718**	.825**	0.463	0.459	.938**	.925**	.763**	1				
So4	-0.327	.749**	.670**	.675**	0.421	0.454	0.221	0.327	1			
Na	-0.677**	.733**	.918**	.915**	.568*	.490*	.705**	.663**	0.417	1		
K	-0.347	.769**	.630**	.628**	.607**	.609**	.653**	.668**	0.338	.751**	1	
No3	-0.615**	.840**	.981**	.980**	.605**	.545*	.681**	.617**	.693**	.937**	.715**	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (53) ارتباط معباً شهر 3 / النصف الثاني

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	0.159	1										
EC	0.173	0.064	1									
T.D.S	0.171	0.066	1.000**	1								
T.H	0.266	-0.07	.874**	.875**	1							
Mg	0.183	0.447 ⁻	.526*	.527 ⁻	.817**	1						
Ca	0.27	0.2	.933**	.933**	.923**	.534*	1					
Cl	0.278	0.044 ⁻	.943**	.942**	.749**	.471*	.786**	1				
So4	-0.674**	0.001	0.024	0.024	0.378 ⁻	.575 ⁻	0.172 ⁻	0.06	1			
Na	0.048	0.135 ⁻	.946**	.945**	.768**	.535*	.771**	.967**	0.159	1		
K	0.151	0.116 ⁻	.897**	.897**	.747**	.549*	.739**	.933**	0.093	.949**	1	
No3	-0.698**	0.196 ⁻	-0.077	0.076 ⁻	0.351 ⁻	0.334 ⁻	0.281 ⁻	0.027 ⁻	.850**	0.116	0.184	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (54) ارتباط معباً شهر 4 / النصف الأول

Correlation	Temperature	PH	EC	T.D.S	T.H	Mg	Ca	Cl	So4	Na	K	No3
Temperature	1											
PH	-0.770**	1										
EC	-0.301	.623**	1									
T.D.S	-0.298	.622**	1.000**	1								
T.H	0.028	0.429	.874**	.875**	1							
Mg	0.348	-0.06	.526*	.527 ⁻	.817**	1						
Ca	-0.191	.673**	.933**	.933**	.923**	.533*	1					
Cl	-0.493*	.618**	.943**	.942**	.749**	.470*	.786**	1				
So4	-0.116	0.105 ⁻	0.024	0.024	0.378 ⁻	.575 ⁻	0.172 ⁻	0.06	1			
Na	-0.288	0.447	.946**	.945**	.768**	.535*	.771**	.967**	0.159	1		
K	-0.28	.497 ⁻	.875**	.875**	.689**	0.453	.720**	.891**	0.191	.920**	1	
No3	0.29	0.455 ⁻	-0.174	0.173 ⁻	0.387 ⁻	0.316 ⁻	0.346 ⁻	0.153 ⁻	.813**	0.012	0.175	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Abstract:

This study was conducted in the holy city of Karbala to investigate the microbial community and physicochemical properties of liquefied water, after treatment by reverse osmosis and filling it, and to show the effect of storage on the properties of that water. Bacterial examinations were performed by several methods, including pour plate method, and most probable number. The numbers ranged between (0.03×10^2 - 12×10^2 CFU /1 ml) and (0-23 MPN / 100 ml) for the total number of aerobic and total coliform bacteria respectively, and (0- 16 MPN/100 ml) for the total number of both fecal coliform and *Escherichia coli*. Both streptococcus faecalis and *Pseudomonas aeruginosa* were not found in the tap water. In bottled water, the numbers ranged between ($5.2 \times 10^1 - 0$ CFU/1 ml) for the total number of aerobic bacteria and between (3.6-5.1 MPN / 100 ml) for each of the total coliform, fecal coliform, E. coli, and the numbers of *Pseudomonas aeruginosa* ranged between (3.6-5.1 MPN / 100 ml). and no presence of fecal streptococcus bacteria was recorded in the bottled water.

The results of physical and chemical examinations were recorded, which included temperature, pH, electrical conductivity, dissolved solid salts, total hardness, calcium, magnesium, chlorides, sulfates, sodium, potassium and nitrates, and ranged between (33.4 _ 15.7 °C), (8.2_7), (891_1201micro siemens), (580_730), (381.5_278.4), (114.5_62.1), (48.7_12.3), (134.25_79.18), (150.3_57.3), (81_49), (4.8_2.1), (2.28_1.07) mg/L for tap water, respectively. As for bottled water, it ranged between (33 _ 15.2 °C), (7-5), (242-14.9 micro siemens), (158.2_10), (75.7_3.93), (40.9_0.8), (14.9_0.3) , (52.3_1.1), (30.4_0.19), (25.6_1.4), (3.9_0), (1.2_0) mg/L, respectively.

The physical and chemical results of tap water and bottled water were all within the Iraqi standard and that of the World Health Organization and did not exceed the permissible limits except for the pH. Low results were recorded throughout the study period. As for the results of bacterial tests, they recorded the presence of high bacterial contamination for a number of tap water, as well as the presence of

Escherichia coli. And the *Pseudomonas aeruginosa* of a number of bottled water types.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of Kerbala/College of Science
Department of Biology



Study of bacterial pollution and some physical chemical properties for selected factories to produces bottled water in Kerbala-Iraq

A thesis
Submitted to the council of the
College of Science – University of Kerbala
In partial of fulfillment of requirements for degree of Master of Science in Biology
By

Saba salah abdul-hassan
B.Sc. Kerbala University 2009

Supervised by

A.Prof. Dr. Najeh Hashem Kadhum

A.Prof. Dr. Hassan Jameel Al-Fatlawi

2021 AD

1442 AH