



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ذي قار / كلية العلوم
قسم علوم الحياة

تقييم نوعية المياه الجوفية للاستخدامات المتعدده بتطبيق النموذج الكندي في محافظة ذي قار - جنوب العراق

رسالة مقدمة

إلى مجلس كلية العلوم – جامعة ذي قار
و هي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير
في علوم الحياة (البيئة المائية)
من قبل

هبة شاكر حسين عناية

بكالوريوس – علوم الحياة - 2014 / 2013

بإشراف

أ.د. حسين يوسف الركابي

2017م

1438هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّا فِي
الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ لِقَادِرُونَ))

المؤمنون (١٨)

صدق الله العلي العظيم

الإهداء

إلى من خلله الله بالصيبة والوقار

إلى من علمني العطاء من دون عناء

إلى من أحمل أسمه بكل افتخار

أرجو من الله إن يمد في عمري ليرى ثمرا قد حان قطرة بعد طول انتظار

والدي الحبيب

إلى ملاحي في الحياة

إلى معني الحب ومعني الحنان

إلى بسمه الحياة وسر الوجود

أمي الحبيبة

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة

إلى رباحين حياتي ... أخوتي وأخواتي

أهدي هذا الجهد المتواضع

شكر وامتنان

الحمد لله رب العالمين الذي أعانني على إتمام هذه الرسالة والصلاة والسلام على سيد المرسلين محمد (ﷺ) وعلى آله وصحبه أجمعين .

لكل مبدع إنجاز ولكل مقام مقال، ولكل نجاح شكر وعرفان، فالشكر الجزيل والامتنان لمشرفي الأستاذ الدكتور حسين يوسف خلف الركابي لما قدمه من نصح و أرشاد وتوجيه وجهد حثيث ومتابعة مستمرة لي في إنجاز هذا العمل وإعداد الرسالة.

و أتقدم بالشكر الخالص والامتنان إلى العاملين في المؤسسات الحكومية التي لها دور في رفد رسالتي بالبيانات اللازمة للتوثيق والى منتسبي مديرية بيئة ذي قار لتسهيلهم فحص عينات الماء والمهندس علي عاصي و الأستاذ عمار جاسم في مديرية الموارد المائية قسم المياه الجوفية في محافظة ذي قار والأستاذ محمد حسن المعهد التقني /الشطره / الجامعة التقنية الجنوبية والأستاذ المساعد الدكتور محمد تركي لمساعدته لي في العمل في المختبر الكيمياء / كلية العلوم و الآنسة مها مثنى حسن التميمي لمساعدتها لي في تطبيق الدليل والأستاذ حسنين الكناني لمساعدته لي في العمل في المختبر البيئة / كلية العلوم .

هبة شاكر

الخلاصة

Summary

الخلاصة

استخدم في الدراسة الحالية دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) بوصفه وسيلة فعالة في تقييم نوعية المياه الجوفية التي تعد من الموارد المائية المهمة للاستخدامات المتعددة في محافظة ذي قار (جنوب العراق) وتحديد صلاحية استخدامها لأغراض الشرب ومعيشة الإحياء والري و لأول مرة في منطقة الدراسة ، اختيرت أربع مناطق في المحافظة ، لجمع عينات المياه من الآبار ، إذ تقع الآبار (W1-W2-W3) في ناحية أور قضاء الناصرية (مركز المحافظة) والآبار (W4-W5) في ناحية البطحاء غرب مركز المحافظة و الآبار (W6-W7) في قضاء الشطرة في شمال محافظة ذي قار ، و الآبار (W8-W9) في ناحية العكيكة شمال شرقي قضاء سوق الشيوخ جنوب المحافظة.

جمعت العينات من مياه الآبار تلك فصليا ابتداء من خريف 2016 ولغاية صيف 2017 اختير 30 متغيرا من متغيرات نوعية المياه ذات التأثير الأكبر على نوعية المياه المدروسة وتحديد صلاحيتها للاستخدامات المختلفة المذكورة من خلال إيجاد قيم دليل نوعية المياه وهي : درجة حرارة الهواء ، درجة حرارة الماء ، الأس الهيدروجيني ، التوصيلية الكهربائية ، الملوحة ، المواد الصلبة الذائبة الكلية ، العكارة ، الأوكسجين المذاب ، المتطلب الحيوي للأوكسجين ، المتطلب الكيميائي للأوكسجين ، العسرة ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الفوسفات ، الكلورايد ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، الكبريتات ، النترات ، النتريت ، السليكا ، البورون ، القاعدية الكلية ، الحامضية الكلية ، الرصاص ، الكاديوم ، عدد بكتريا القولون ، عدد بكتريا القولون البرازية والعدد الكلي للبكتريا الهوائية.

وبينت نتائج الدراسة الحالية في جميع الآبار المدروسة إن درجة حرارة الهواء تراوحت بين (46-8.5) م° وأما درجة حرارة الماء فبين (35-20) م° وقد تراوح الأس الهيدروجيني بين (9.2-7.2) وقيم للأوكسجين المذاب بين (11.5-2.46) ملغم / لتر ، أما قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين فكانت ضمن المدى (4.7-3.75) ملغم /لتر وكانت قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين بين (52.0-4.6) ملغم/لتر وتراوحت قيم التوصيلية الكهربائية بين (9050-1230) مايكروسمنر /سم وتراوح تركيز الملوحة بين (36.5-0.3) % ، أما العكارة تراوحت بين (68-4.69) NTU والمواد الذائبة الكلية بين (7580-376) ملغم / لتر ، اما العسرة الكلية فقد تراوحت بين (2039-89.1) ملغم / لتر ، والقاعدية الكلية تراوحت (5530-146) ملغم / لتر و الحامضية الكلية تراوحت بين (8.93-7.12) ملغم / لتر وقد تراوحت قيم ايون الصوديوم بين (2150-21) ملغم / لتر .

وتم حساب نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) وتراوح بين (0.052-3.42) ملي مكافئ/ لتر وايون البوتاسيوم بين (5.1-380) ملغم /لتر ، والكالسيوم تراوح بين (420-1022) ملغم / لتر والمغنسيوم تراوح بين (1.4-247.13) ملغم / لتر وايون الكلورايد تراوح بين (32-1790) ملغم / لتر والنترات الفعالة تراوحت بين (12-602) مايكروغرام / لتر والنترات تراوح بين (52.4-1.75) مايكرو غرام / لتر و الفوسفات الفعالة تراوح بين (1.4-54.3) مايكرو غرام والكبريتات الفعالة تراوحت بين (146.3-8391) مايكرو غرام / لتر و السليكا تراوح بين (1.98-822) مايكرو غرام / لتر والرصاص بين (0.012-2.8) مايكروغرام / لتر والكاديوم بين (-0.04-0.0056) مايكرو غرام / لتر والبورون بين (1.12-33.6) مايكرو غرام و كما سجلت مياه الابار المدروسة اعداد البكتريا الهوائية الكلية بين (10^{-2} - 3.01×10^{-2}) والبكتريا القولون الكلية بين (3.2-2400) خلية / 100 والبكتريا القولون البرازية بين (3.0-2400) خلية / 100.

بينت الدراسة أن قيم دليل نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب (PWSI) بلغ (7.76 - 59.3) لكافة الآبار طوال مدة الدراسة وهي بذلك تصنف ضمن الفئتين الفقيرة Poor والحافية Marginal إذ سجلت أعلى قيمة للدليل (59.3) Marginal في بئر W1 خلال فصل الصيف وأدنى قيمة له (7.76) poor في بئر W3 خلال فصل الخريف .

اوضحت الدراسة أن قيم دليل نوعية المياه لغرض معيشة الأحياء (WQIAL) بين (1.7-69.3) وهي بذلك تصنف ضمن الفئتين الفقيرة والمقبولة لجميع الآبار طوال مدة الدراسة إذ سجلت أعلى قيمة (69.3) Fair في بئر W2 خلال فصل الربيع وأدنى قيمة (1.7) poor في بئر W4 لنفس الفصل. و في حين سجلت قيم دليل نوعية المياه لغرض الري بين (26.3-80.5) إذ سجلت اعلى القيم للدليل في البئر W4 (80.04) Good خلال فصلي الربيع و الصيف وأدنى قيمة (26.3) poor في البئر W8 خلال فصل الصيف.

أظهرت نتائج تحليل المكونات الأساسي (PCA) Principal Component Analysis ان التوصيلة الكهربائية والحامضية والكالسيوم والسليكا والمتطلب الحيوي للأوكسجين والمواد الذائبة الكلية واعداد البكتريا الهوائية هي اهم المتغيرات المسؤولة عن التغيرات في نوعية مياه الشرب تلاها المغنسيوم والعسرة الكلية والأس الهيدروجيني والفوسفات والكبريتات والقاعدية الكلية والنترات والنتريت والرصاص والبيورون و البوتاسيوم والمتطلب الكيميائي للأوكسجين و بكتريا القولون الكلية وبكتريا القولون البرازية . في حين كان العسرة الكلية والبوتاسيوم والكلورايد والفوسفات والرصاص والكاديوم وبكتريا القولون الكلية وبكتريا القولون البرازية والمتطلب الكيميائي للأوكسجين من أهم المتغيرات المسؤولة عن التغيرات في نوعية المياه لغرض معيشة الأحياء تلاها الأوكسجين المذاب والأس الهيدروجيني ودرجة حرارة الماء والمواد الصلبة الذائبة الكلية والعكارة والسليكا والمتطلب الحيوي للأوكسجين . في حين كان الأس الهيدروجيني والرصاص والكاديوم والبيورون والكلورايد ونسبة امتزاز الصوديوم هي المتغيرات المسؤولة في التأثير على نوعية مياه الري ، تليها التوصيلية الكهربائية .

قائمة المحتويات

الصفحة	العناوين	التسلسل
أ- ج	الخلاصة	
30-1	الفصل الاول :المقدمة واستعراض المراجع	1
1	المقدمة Introduction	1-1
3	أهداف الدراسة Aims of The Study	1-1-1
4	استعراض المراجع	2-1
4	نوعية المياه Water Quality	1-2-1
5	أدلة نوعية المياه Water Quality Indices(WQI)	2-2-1
6	مقارنة أدلة نوعية المياه	3-2-1
9	مميزات استخدام دليل نوعية المياه	4-2-1
9	دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) CCME – WQI	5-2-1
10	الدراسات السابقة لأدلة نوعية المياه (النموذج الكندي)	6-2-1
10	الدراسات المحلية	A-6-2-1
13	الدراسات العالمية	B-6-2-1
24-15	الخصائص الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للمياه الجوفية	3-1
25	تقدير نوعية المياه الجوفية	4-1
25	الدراسات المحلية	1-4-1
27	الدراسات العالمية	2-4-1
54-31	الفصل الثاني :مواد العمل وطرائقه	2
31	منطقة الدراسة The Study area	1-2
31	وصف منطقة الدراسة	1-1-2
32	موقع الدراسة	2-1-2
40	الأجهزة والمواد المستخدمة في الدراسة	1-2-2

قائمة المحتويات

42	Samples Collection	جمع العينات	2-2-2
43	Physical and Chemical Factors	العوامل الفيزيائية والكيميائية	2-3
43	Field Measurements	القياسات الحقلية	1-2-3
43	Air and Water Temperature	درجة حرارة الهواء والماء	1-1-2-3
43	pH	الاس الهيدروجيني	1-1-2-3
43	Laboratory Measurements	القياسات المختبرية	2-3-2
43	Dissolved Oxygen	الأوكسجين المذاب	1-2-3-2
43	Biological Oxygen Demand BOD ₅	المتطلب الحيوي للأوكسجين	2-2-3-2
43	Chemical Oxygen Demand (COD)	المتطلب الكيميائي للأوكسجين	3-2-3-2
44	Electrical Conductivity and Salinity	التوصيلية الكهربائية والملوحة	4-2-3-2
44	Turbidity	العكارة	5-2-3-2
44	Total Dissolved Solid(TDS)	المواد الصلبة الذائبة الكلية	6-2-3-2
44	Total Hardness	العسرة الكلية	7-2-3-2
45	Total Alkalinity	القاعدية الكلية	8-2-3-2
45	Total Acidity	الحامضية الكلية	9-2-3-2
45	Sodium Ion (Na ⁺)	ايون الصوديوم	10-2-3-2
46	Potassium Ion (K ⁺)	ايون البوتاسيوم	12-2-3-2
46	Calcium Ion (Ca ⁺²)	ايون الكالسيوم	13-2-3-2
47	Magnesium Ion (Mg ⁺²)	ايون المغنيسيوم	14-2-3-2

قائمة المحتويات

47	Chloride Ion (Cl ⁻)	ايون الكلورايد	15-2-3-2
48-47	Nutrients	المغذيات	17-2-3-2
48	Digestion & estimation of Trace Elements	هضم وتقدير العناصر النزرة	18-2-3-2
49	Bacterial Measurements	القياسات البكتيرية	3-3-2
49	Nutrient Media	الايوساط الزرعية الغذائية والجاهزة	1-3-3-2
49	Total Coliform Bacteria	العد والكشف عن بكتريا القولون الكلية	2-3-3-2
50	Fecal Coliform Bacteria	حساب اعداد عصيات القولون البرازية	3-3-3-2
50	Total Count Bacterial Aerobic	العدد الكلي البكتريا الهوائية	4-3-3-2
51	Qualitative Indices	الادلة النوعية	4-3-2
51	Potable Water Supply Index (PWSI)	دليل نوعية المياه لغرض الشرب	1-4-3-2
51	Water Quality Index for Aquatic Life(WQIAL)	دليل نوعية المياه لغرض معيشة الاحياء	2-4-3-2
52	Irrigation Water Quality (IWQI) Index	دليل نوعية المياه لغرض الري	3-4-3-2
52	CCME WQI	حساب دليل نوعية المياه (النموذج الكندي)	4-4-3-2
54	Statistical Analyses	التحليل الاحصائي	5-4-4-2
78-55	Results	الفصل الثالث: النتائج	3
55	Physical and Chemical Factors	العوامل الفيزيائية والكيميائية	1-3
55	Air and Water Temperature	درجة حرارة الهواء والماء	1-1-3

قائمة المحتويات

56	pH	الاس الهيدروجيني	2-1-3
57	Dissolved Oxygen	الأكسجين المذاب	3-1-3
57	Biological Oxygen Demand(BOD5)	المتطلب الحيوي للأكسجين	4-1-3
58	Chemical Oxygen Demand (COD)	المتطلب الكيميائي للأكسجين	5-1-3
59	Electrical Conductivity	التوصيلية الكهربائية	6-1-3
59	Salinity	الملوحة	7-1-3
60	Turbidity	العكارة	8-1-3
61	Total Dissolved Solid(TDS)	المواد الصلبة الذائبة الكلية	9-1-3
61	Total Hardness	العسرة الكلية	10-1-3
62	Total Alkalinity	القاعدية الكلية	11-1-3
63	Total Acidity	الحامضية الكلية	12-1-3
63	Sodium Ion (Na ⁺)	ايون الصوديوم	13-1-3
64	Sodium Adsorption Ratio (SAR)	نسبة امتزاز الصوديوم	14-1-3
65	Potassium Ion (K ⁺)	ايون البوتاسيوم	15-1-3
65	Calcium (Ca ⁺²)	ايون الكالسيوم	16-1-3
66	Magnesium (Mg ⁺²)	ايون المغنسيوم	17-1-3
67	Chloride Ion (Cl ⁻)	ايون الكلورايد	18-1-3
67	Nutrients	المغذيات	2-3
67	Reactive Nitrate (NO ₃ ⁻²)	النترات الفعالة	1-2-3
68	Reactive Nitrite (NO ₂ ⁻²)	النتريت الفعالة	2-2-3
69	Reactive Phosphate (PO ₄ ⁻³)	الفوسفات الفعالة	3-2-3
69	Reactive Sulfate (SO ₄ ⁻²)	الكبريتات الفعالة	4-2-3

قائمة المحتويات

70	Reactive Silicate (SiO_2^{-2})	السليكا الفعالة	5-2-3
71	Trace Elements	العناصر النزرة	3-3
71	Lead (pb)	الرصاص	1-3-3
71	Cadmium (Cd)	الكاديوم	2-3-3
72	Boron (Br)	البورون	3-3-3
73	Biological Factors	العوامل الحياتية	4-3
73	Total aerobic bacteria	البكتريا الهوائية الكلية	1-4-3
73	Total Coli form Bacteria	البكتريا القولون الكلية	2-4-3
74	Fecal Coli form bacteria	البكتريا القولون البرازية	3-4-3
75	Qualitative Indices	الأدلة النوعية	5-3
75	(PWSI)	دليل نوعية المياه لأغراض الشرب	1-5-3
75	(WQIAL)	دليل نوعية المياه لمعيشة الأحياء	2-5-3
76	الرّي	دليل نوعية المياه لأغراض الري (IWQI)	3-5-3
99-79	Discussion	الفصل الرابع : المناقشة	4
79	Physical ,Chemical and Biological Factors	العوامل الفيزيائية والكيميائية والحياتية	1-4
79	Air and Water Temperature	درجة حرارة الهواء والماء	1-1-4
80	pH	الأس الهيدروجيني	2-1-4
80	Dissolved Oxygen	الأوكسجين المذاب	3-1-4
81	Biological Oxygen Demand (BOD ₅)	المتطلب الحيوي للأوكسجين	4-1-4
81	Chemical Oxygen Demand (COD)	المتطلب الكيميائي للأوكسجين	5-1-4
82	Electrical Conductivity (EC)	التوصيلية الكهربائية	6-1-4

قائمة المحتويات

82	Salinity	الملوحة	7-1-4
83	Turbidity	العكارة	8-1-4
83	Total Dissolved Solid(TDS)	المواد الصلبة الذائبة الكلية	9-1-4
84	Total Hardness (TH)	العسرة الكلية	10-1-4
85	Total Alkalinity	القاعدية الكلية	11-1-4
85	Total Acidity	الحامضية الكلية	12-1-4
86	Sodium Ion (Na ⁺)	ايون الصوديوم	13-1-4
86	Sodium Adsorption Ratio (SAR)	نسبة امتزاز الصوديوم	14-1-4
86	Potassium Ion (K ⁺)	ايون البوتاسيوم	15-1-4
87	Calcium (Ca ⁺²)	الكالسيوم	16-1-4
87	Magnesium (Mg ⁺²)	المغنسيوم	17-1-4
88	Chloride Ion (Cl ⁻)	ايون الكلورايد	18-1-4
89	Nutrients	المغذيات	2-4
89	Reactive Nitrate (NO ₃ ⁻²)	النترات الفعالة	1-2-4
89	Reactive Nitrite (NO ₂ ⁻²)	النتريت الفعالة	2-2-4
90	Reactive Phosphate (PO ₄ ⁻³)	الفوسفات الفعالة	3-2-4
90	Reactive Sulfate (So ₄ ⁻²)	الكبريتات الفعالة	4-2-4
91	Reactive Silicate (SiO ₂ ⁻²)	السليكا الفعالة	5-2-4
92	Trace Elements	العناصر النزرة	3-4
93	Biological Factors	العوامل الحياتية	4-4
93	Total aerobic bacteria	البكتريا الهوائية الكلية	1-4-4
93	Total Coli form Bacteria	البكتريا القولون الكلية	2-4-4
94	Fecal Coli form bacteria	البكتريا القولون البرازية	3-4-4
94	Qualitative Indices	الأدلة النوعية	5-4

قائمة المحتويات

94	دليل نوعية المياه لأغراض الشرب (PWSI)	1-5-4
96	دليل نوعية المياه لأغراض معيشة الأحياء (WQIAL)	2-5-4
98	دليل نوعية المياه لأغراض الري (IWQI)	3-5-4
101-100	الاستنتاجات والتوصيات	
100	الاستنتاجات Conclusion	1-5
101	التوصيات Recommendations	2-5
	المصادر	
116-102	المصادر العربية	1
139-117	المصادر الأجنبية	2
A - C	الخلاصة باللغة الإنكليزية	
الملاحق		
	المعدلات الفيزيائية والكيميائية والإحيائية أدلة نوعية المياه الآبار المدروسة في محافظة ذي قار خلال مدة الدراسة لعامي 2016-2017.	1
	المحددات العراقية والعالمية .	2
	معامل الارتباط للصفات الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للماء .	3
	القيم الصغرى والعليا (المعدل) والانحراف المعياري لقيم المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للمياه الآبار المدروسة .	4

قائمة الاشكال

الصفحة	العناوين	التسلسل
32	خريطة محافظة ذي قار مبين عليها موقع الآبار المدروسة	1
55	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات درجة حرارة الهواء في الآبار المدروسة.	2
56	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات درجات حرارة الماء في الآبار المدروسة.	3
56	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الاس الهيدروجيني في الآبار المدروسة	4
57	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الأوكسجين المذاب في الآبار المدروسة	5
58	التغيرات الموقعية والفصلية لمعدلات المتطلب الحيوي للأوكسجين في الآبار المدروسة.	6
58	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات المتطلب الكيميائي للأوكسجين في الآبار المدروسة.	7
59	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات التوصيلية الكهربائية في الآبار المدروسة.	8
60	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الملوحة في الآبار المدروسة.	9
60	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات العكارة في الآبار المدروسة.	10
61	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات المواد الصلبة الذائبة الكلية في الآبار المدروسة.	11
62	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات العسرة الكلية في الآبار المدروسة	12
62	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات قاعدية الكلية في الآبار المدروسة	13
63	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الحامضية الكلية في الآبار المدروسة.	14
64	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون الصوديوم في الآبار المدروسة.	15
64	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات نسبة امتزاز الصوديوم في الآبار المدروسة.	16
65	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون البوتاسيوم في الآبار المدروسة.	17
66	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون الكالسيوم في الآبار المدروسة.	18
66	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون المغنسيوم في الآبار المدروسة.	19

67	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون الكلورايد في الآبار المدروسة .	20
68	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات النترات في الآبار المدروسة.	21
68	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات النتريت في الآبار المدروسة.	22
69	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الفوسفات في الآبار المدروسة.	23
69	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الكبريتات في الآبار المدروسة .	24
70	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات السليكا في الآبار المدروسة .	25
71	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الرصاص في الآبار المدروسة .	26
72	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الكادميوم في الآبار المدروسة .	27
72	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات البورون في الآبار المدروسة.	28
73	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات البكتريا الهوائية الكلية في الآبار المدروسة.	29
74	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات البكتريا القولون الكلية في الآبار المدروسة.	30
74	التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات البكتريا القولون البرازية في الآبار المدروسة.	31
75	التغيرات الفصلية والموقعية لقيم دليل نوعية المياه لأغراض الشرب في مياه الابار المدروسة .	32
76	التغيرات الفصلية والموقعية لقيم دليل نوعية المياه لأغراض معيشة الأحياء في مياه الآبار المدروسة .	33
76	التغيرات الفصلية والموقعية لقيم دليل نوعية المياه لأغراض الري في مياه الابار المدروسة .	34
96	متغيرات نوعية المياه المسؤولة عن التغيرات في قيم نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب حسب تحليل المكونات الأساسي (PCA) .	35
98	متغيرات نوعية المياه المسؤولة عن التغيرات في قيم نوعية المياه لأغراض معيشة الإحياء حسب تحليل المكونات الأساسي (PCA) .	36
99	متغيرات نوعية المياه المسؤولة عن التغيرات في قيم نوعية المياه لأغراض الري حسب تحليل المكونات الأساسي (PCA) .	37

قائمة المختصرات

المعنى	المختصر	الترتيب
American Public Health Association	APHA	1
Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index	CCME WQI	2
Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid	EDTA	3
Global Environment Monitoring System	GEMS	4
World Health Organization	WHO	5
Minnesota Pollution Control Agency	MPCA	6
United Nation Environmental program	UNEP	7
British Columbia Water Quality Index	BCWQI	8
Environmental Protection Agency	EPA	9
National Sanitation Foundation Water Quality Index	NSF WQI	10
Potable Water Supply Index	PWSI	11
Water Quality Index for Aquatic Life	WQIAL	12
Irrigation Water Quality Index	IWQI	13
General Water Quality Index	GWQI	14
Principal Component Analysis	PCA	15
Nephelometric Turbidity Unit	NTU	16
United State Environmental Protection Agency	USEPA	17
San Francisco Bay Institute	SFBI	18
Global Positioning System	GPS	19
Statistical Package for Social Science	SPSS	20
well	W	21
Index of Biological integrity	IBI	22
Geographic information system	GIS	23

فائمة المصادر

الترتيب	العناوين	الصفحة
1	موقع الآبار في محافظة ذي قار (ناحية أور)	33
2	موقع الآبار في محافظة ذي قار (ناحية البطحاء)	33
3	موقع الآبار في محافظة ذي قار (قضاء الشطرة)	34
4	موقع في محافظة ذي قار (ناحية العيكة)	34
5	الأجهزة المستخدمة في الدراسة.	40
6	المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة.	41
7	الأوساط الزراعية المستخدمة في الدراسة.	41
8	مقياس دليل نوعية المياه حسب دليل النموذج الكندي .	54
9	قيم ادلة نوعية المياه (IWQI,WQIAL,PWQI) وفئاتها التصنيفية لمياه الآبار وفصول الدراسة .	78-77

فائمة المصادر

الترتيب	العناوين	الصفحة
1	موقع البئر (W1) في قرية أم الشويج .	35
2	موقع البئر (W2) في شركة اور .	35
3	موقع البئر (W3) في قرية الخميسات.	36
4	موقع البئر (W4) في قرية ال مشرف .	36
5	موقع البئر (W5) في قرية الهرزة .	37
6	موقع البئر (W6) في قرية بني زيد.	37
7	موقع البئر (W7) في ال محيسن (السادة).	38
8	موقع البئر (W8) في قرية ال كطامي .	38
9	موقع البئر (W9) في قرية ال صويلح .	39

الفصل الأول

المقدمة

واستعراض المراجع

Introduction

&

Literatures review

الفصل الأول

Chapter one

Introduction

1-1: المقدمة

الماء هبة الله و مصدر لا غنى عنه فهو اكسير الحياة ، أذ ذكره الله تعالى في كتابه العزيز (وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ) الأنبياء (30) ، والماء نظام متكامل لتفاعلات الايض الحيوي الضرورية لإدامة الحياة إذ أن كل التفاعلات تحدث بواسطته، وهو مصدر أساس لحياة ونشاط الإنسان والنشاط الزراعي و الصناعي إذ لوحظ أن أولى الحضارات ومواطن البشر تقع على جانبي الأنهار وهو من أهم العوامل البيئية فمعظم نشاطات الإنسان بحاجة له بطريقه أو بأخرى (Das & Acharya ,2003) .

يعد الماء من أهم الموارد الطبيعية الموجودة على سطح الكرة الأرضية وحيثما وجد الماء وجدت الحضارات ، أن ثلاثة أرباع مساحة الكرة الأرضية يغطيها الماء أي حوالي 70% من الكرة الأرضية ، تشكل المياه العذبة حوالي 2% من المساحة وهي من أشهر المصادر الطبيعية لإدامة الحياة (Chougle et al ., 2009) .

أدت زيادة السكان في العقود الأخيرة و التطور الاقتصادي والاجتماعي إلى زيادة الطلب على استهلاك المياه السطحية والجوفية لسد الحاجات المختلفة مما أدى إلى إجهاد مصادر المياه المختلفة (Abbasi ,2009; Ramakrishnaiah et al ., 2002) .

والمياه الجوفية هي المياه المخزونة تحت سطح الأرض ، وتظهر على السطح بصورة طبيعية على شكل عيون وينابيع أو على شكل آبار وتعد من الموارد المائية المهمة في المناطق الجافة من العالم، لأنها تعوض عن النقص في المياه السطحية ومياه الأمطار وهي تعتمد على الظروف المناخية والهيدرولوجية و الجيولوجية والطبوغرافية و البيئة وعوامل تكوين التربة (حبيب وجماعته ، 2005).

وتمتاز المياه الجوفية بنقاوتها وذلك لمرورها عبر طبقات الأرض مما يؤدي إلى ترشيح المواد الصلبة العالقة ويختزل بذلك الأحياء المجهرية بفعل هذه الآلية لذا تكون مياه الآبار العميقة نقيه وذات تركيبه مستقرة وعديمة اللون في حين تكون مياه الآبار القريبة من سطح الأرض مقاربة لتركيبه المياه السطحية وتتأثر بتلوثها. وتعد هذه المياه من مصادر المياه المفضلة لعدم الحاجة إلى معالجتها في معظم الأحيان (الحمداني ، 2009).

وازداد تعرض المياه للتلوث المباشر وغير المباشر نتيجة لتعدي استخدام المياه من الأغراض البشرية والزراعية البسيطة إلى الاستخدامات الصناعية والمدنية الواسعة ، وبسبب ذلك شهد العالم اهتماماً متزايداً بالموارد المائية وكيفية معالجة التلوث فيها (حسين، 2000) .

يُعرّف تلوث المياه على أنه أي تغيير طبيعي أو مستحدث في نوعية الماء تجعله غير ملائم للاستخدامات المختلفة (الشرب والصناعة والزراعة والصيد... الخ) (موسى، 2006) ويحصل التلوث بأسباب مختلفة منها استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية وفضلات المطرورات الصناعية والمطرورات البشرية والنشاط الإشعاعي في حين يعد التلوث بالكائنات المجهرية هو أكبر تهديد للصحة العامة (Chugh *et al.*, 2013) فعند هطول الأمطار أو غسل الأراضي أثناء البزل تجرف تلك المواد إلى الأنهار أو البحيرات ، وقد تنتقل تلك المواد أيضاً عن طريق الري والبزل إلى المياه الجوفية التي قد تُستعمل في بعض المناطق كمصدراً لمياه الشرب أو للاستخدامات الأخرى (سلمان وآخرون، 2003).

قد تتعرض المياه الجوفية في بعض الأحيان إلى أسباب أو مصادر التلوث ومن أهم مصادر التلوث هو التبادل النوعي مع المياه السطحية وتسرب مياه السقي الزائدة وتسرب الملوثات من المجاري المعطلة و ركام الفضلات الصلبة بعد تشبع مياه السقي ومياه الأمطار فيها فضلاً عن تسرب المياه المالحة وتسرب الملوثات الصناعية كالمبيدات والعناصر الثقيلة إلى جوف الأرض أدت إلى حدوث تغييراً كمياً ونوعياً للمياه (الخطيب، 2004 و الهربود ، 2006) .

و نتيجة لما مر به العراق من ظروف معقدة وصعبة خلال العقود الماضية المتمثلة بشحه مياه نهري دجلة والفرات ومع ازدياد ونشوء مناطق سكن حديثه لم تجهز بشبكات الماء ورداءة الشبكات القديمة والانخفاض الحاد بتجهيز التيار الكهربائي الذي يقلل من عمل محطات تصفيه وضخ المياه الصالحة للشرب للمناطق السكنية كل ذلك أدى إلى زيادة الاعتماد على مياه الآبار في بعض المناطق كمصدر رئيس للاستخدامات المختلفة (الحميم ، 1986) .

ونظراً لكون الماء هو المكون الأساس لاستمرار الحياة على الارض لذا تعد وفرته بالكمية والنوعية المناسبة أمراً ضرورياً جداً لوجود البشر (Chowdhury *et al.* , 2012; Yisa & Jimoh ., 2010) ولأجل الحصول على حياة سليمة يجب توافر الماء الصالح للاستعمالات البشرية المتعددة ومن أهمها الشرب . ويفضل استعمال أدلة نوعية المياه Water quality indicies (WQI) التي اشتقت بسبب صعوبة تقدير نوعية المياه لعدد كبير من العينات (Almeida , 2007).

تمتاز أدلة نوعية المياه WQI بأنها تعطي رقماً واحداً يمثل نوعية المياه من خلال معادلات رياضية بعيداً عن التقديرات الشخصية (Chowdhury *et al.*, 2012) ويعد برنامج مراقبة نوعية المياه شاملاً وضرورياً لحماية الصحة العامة ولحماية مصادر المياه العذبة الثمينة فهو يدل على تلوث الماء وذلك عن طريق تقدير التغيرات الزمانية والمكانية للمياه وتصنيفها بالاعتماد على نوعية مياهها بشكل دقيق (Kannel *et al.*, 2007).

إن نوعية المياه مسألة حرجية وأمر ضروري في الكثير من الدول ولاسيما تلك التي تعاني من شحة المياه العذبة أو إنها ستعاني من هذه الشحة مستقبلاً ففي الدول النامية أدى تردي نوعية المياه إلى موت ملايين الأشخاص لذا أصبح من الضروري حماية مصادر المياه العذبة من التلوث وذلك بإتباع برامج المراقبة للأنظمة المائية لمعرفة درجة التلوث وإمكان السيطرة عليها (Khwakaram., 2012 ; Pesce & Wunderlin ., 2000).

1-1-1: أهداف الدراسة Aims of The Study

تهدف الدراسة الحالية لتقييم صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المتعددة في محافظة ذي قار من خلال :

1- تحديد قيم بعض المتغيرات (الفيزيائية والكيميائية والاحيائية) المهمة و المؤثرة في نوعية المياه الجوفية لمناطق مختلفة في محافظة ذي قار جنوب العراق.

2- تطبيق دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) كوسيلة علمية كفوة لتقييم نوعية المياه الجوفية ضمن محافظة ذي قار و تحديد صلاحيتها للاستخدامات المختلفة منها الشرب والري ومعيشة الأحياء.

3- تطبيق برنامج تحليل المكونات الأساسية (PCA) لتحديد أي من العوامل المدروسة هو الأكثر تأثيراً في قيم دليل نوعية المياه .

2-1 : استعراض المراجع

1-2-1 : نوعية المياه Water Quality

نوعية المياه هي مقياس لمدى صلاحية المياه و ملائمتها للاستعمال من قبل الإنسان والحيوان و النبات (Warren,1971). فقد ذكر العمر (2000) أن من أشهر المؤشرات التي تؤثر في نوعية المياه هي الخصائص الكيميائية (الأملاح و المركبات الكيميائية الأخرى) والفيزيائية (الحرارة و الإشعاع وغيرها) والحياتية (الكائنات الحية) و الحسية (الطعم و اللون و الرائحة). كما أوضح (Misak et al., 1995) ان جميع التفاعلات الكيميائية التي ترافق فعاليات المياه خلال الدورة المائية منذ دخولها و حتى خروجها من باطن الأرض فضلا عن فعاليات الإنسان المختلفة ذات تأثير في الصفات الفيزيائية و الكيميائية و الحياتية للمياه .

وتعد نوعية المياه السطحية أو الجوفية مؤثرة ومهمة بسبب دورها وتأثيرها في صحة الإنسان والإحياء المائية والسلامة البيئية والنمو الاقتصادي المستدام ، وفي الواقع إن نوعية المياه الجيدة تحتاج إلى التنمية المستدامة والإدارة السليمة لبيئة الموارد المائية (Ifabiyi, 2008). و من الضروري أن تكون نوعية المياه جيدة وصالحة للاستخدامات المختلفة لكن بوجود الكثير من التغيرات البيئية الطبيعية أو الناتجة من الأنشطة البشرية سوف تتغير نوعية المياه ،ويعد تغير المناخ من العوامل الطبيعية التي تؤثر في نوعية المياه من خلال ارتفاع درجات الحرارة التي تؤثر في الكتلة الحيوية لبيئة النهر كإخفاض نسبة الأوكسجين والزيادة في الأنشطة الإحيائية فضلاً عن تأثيرها على محتوى وجاهزيه العناصر الغذائية والمواد العضوية (Caissie et al., 2014). فضلا عن عوامل طبيعية أخرى تشمل تعرية المعادن في القاع الصخري وعمليات إذابة الغازات من الجو والغبار والرذاذ بواسطة الرياح والترسيب الطبيعي للمواد العضوية والمغذيات من التربة والعوامل الهيدروليكية التي يمكن أن تغير الخصائص الكيميائية والفيزيائية والإحيائية للمياه (Stark et al., 2000).

و أشارت لجنة الصحة والبيئة الكندية في عام 2001 إلى أن نوعية المياه الجوفية تتغير تبعا لجغرافية الموقع و حجم البئر و التغيرات المناخية الفصلية. أما (Al- Salim & Salih (2001 فقد وجد أن نوعية المياه الجوفية تتأثر بحركتها إذ كلما كانت الحركة بطيئة زاد زمن التلامس بين الصخور و المياه التي ينتج عنها زيادة في تركيز المواد الذائبة في المياه. و أن المياه الجوفية في أثناء حركتها خلال التربة تذيب بعض المعادن المكونة لها وكذلك بعض المواد المضافة نتيجة لنشاط الإنسان والتي تكون بتماس معها، لذلك فان تحديد نوعية المياه الجوفية يتطلب دراسة تفصيلية عن التركيب الجيولوجي و المترسبات لمنطقة البئر و المناطق المحيطة بها (Hammer&Mackicha;1981).

و يعتمد وجود و نوعية المياه الجوفية على نوع الصخور الحاملة لها اذ تختلف الصخور في التركيب و الكثافة و المسامية و النفاذية و التي ينتج عنها تباين في قدرتها على حمل الماء ، فقد أوضح (1964) Lattham & Parizek العلاقة بين ظهور وتكوين المياه الجوفية و وجود الكربونات في الطبقات الحاملة للماء إذ أشار إلى أن تجايف المناطق الغنية بالكربونات مثل معادن اللامستون و الدولمايت تكون أكثر نفاذية و قابلية للإذابة التي تعد منطقة مناسبة لتكوين و تجميع المياه الجوفية، وكذلك الصخور الكلسية تكون مناسبة لحمل المياه الجوفية و تجعل مياهها عسرة بسبب ذوبان كربونات الكالسيوم فيها (داركة, 1987) .

واعتبر (1992) Sallouma & Guindy أن الصخور هي الأساس في تحديد الصفات الكيميائية للمياه مثل الملوحة و نوعيات الأملاح و تركيز العناصر الرئيسة فيه، في حين ذكر (1972) Bresler أن المياه الجوفية في المناطق الاروائية يعتمد على عوامل عديدة منها وظروف التبخر وكمية وتوزيع الأمطار وكمية مياه الري .

2-2-1: دليل نوعية المياه (WQI) Water Quality Index

إن أدامة مصادر المياه بشكل سليم ونظيف سوف يشجع على وجود نظام مناسب لمعيشة الكائنات الحية التي تحتاج إلى نوعية مياه عالية الجودة، وعلى وفق هذا المفهوم فإن تحديد العوامل التي يمكن من خلالها التعرف على نوعية المياه يكون مهماً لتشخيص نوعية وحالة ومستوى التلوث للمياه، وبسبب كثرة العوامل والمتغيرات التي يمكن من خلالها التعرف على نوعية المياه والتداخل فيما بينها أصبح من الضروري إيجاد الطرائق العلمية لتفسير الكم الهائل من البيانات الخاصة بنوعية المياه لتكون سهلة الفهم والوضوح وتعطي نتائج سريعة من دون الحاجة إلى الخوض في تفسير العوامل والمتغيرات الدالة على نوعية المياه بصورة منفردة، لذا فإن أبسط طريقة لتقييم حالة نوعية المياه هي استخدام دلائل نوعية المياه (Salim et al., 2009). إن أول من اقترح دليل نوعية المياه هو Horton (1965) لتلخيص الكميات الكبيرة من البيانات الإحصائية الدالة على نوعية المياه إلى قيمة واحدة مفيدة أو مفهومة.

ويمكن تعريف دليل نوعية المياه على أنه أداة رياضية تستخدم لتحويل الكميات الكبيرة من البيانات الخاصة بنوعية المياه إلى قيمة مفردة واحدة (رقم أو كلمة أو مصطلح) ويمثل مستوى معيناً يمكن أن يعبر به عن نوعية المياه (Štambuk-Giljanovic, 1999). وقد أريد للدليل أن يكون أداة بسيطة ومفهومة لأصحاب القرار والمسؤولين لتبليغ المعلومات الخاصة بالنوعية والاستخدامات المتوقعة لأي سطح مائي استناداً إلى معايير مختلفة (Štambuk-Giljanovic, 2003). فضلاً عن ذلك فهي تساعد على تحويل البيانات المعقدة عن نوعية المياه إلى معلومات مفهومة وممكنة الاستخدام من عامة الناس، فهي تعطي فكرة عامة للأشخاص

العاديين بنوعية المياه في منطقة محددة. ويمكن استخدام الدليل لتقييم نوعية المياه بحسب الأغراض المستخدمة لهذه المياه بحيث يعطي إشارة عن درجة تأثير أنشطة الإنسان في المياه (Radwn, 2005). في حين عرفه Nasirian(2007) على أنه وسيلة لتلخيص عدد كبير من بيانات نوعية المياه وتحويلها إلى مصطلحات بسيطة مثل (جيدة أو رديئة) لأصحاب القرار والأداريين والجمهور العام بشكل مبسط ومفهوم .

إن قيمة الدليل تجعل المعلومات مفهومة بشكل أكثر من القوائم الطويلة الحاوية على القيم العددية لعوامل كثيرة متعددة مثل العوامل الفيزيائية والكيميائية والإحيائية فضلاً عن ذلك فهي تسهل المقارنة بين مواقع النمذجة المختلفة والإحداث التي تقع فيها (Štambuk & Giljanovic, 2003).

والاهتمام المتزايد بصحة النظام البيئي والتكامل الأحيائي خلقت حاجة لطرق جديدة لتقييم ظروف النظام البيئي. ركزت الدلائل البيئية التقليدية على واحد من ثلاث طرق مميزة (Landres *et al.*, 1988) هي : الكشف عن وجود الملوثات البيئية، متابعة الاتجاهات السكانية وتقييم بيئة الكائنات فيزيائياً . إن برامج مراقبة الملوثات في تحديد ومعالجة التلوث، ولا سيما في النظم المائية، أدى إلى التركيز على المراقبة الكيميائية في وقت مبكر .

أن الدراسات التقليدية التي أجريت لتقييم نوعية مياه أي جسم مائي أقتضت القيام بعدة فحوصات لمتغيرات نوعية المياه الفيزيائية والكيميائية والحياتية ، إذ يُعتمد في تلك الدراسات على قيم تلك المتغيرات في تقييم نوعية المياه (Štambuk-Giljanovic,1999)، فالمتغير الذي تنحرف قيمته عن الحدود المسموح بها حسب المواصفات والمعايير القياسية يعد بمثابة العامل المقرر في تصنيف نوعية المياه من ناحية استخدامه وتلوثه (Dojlido *et al.*,1994) .

3-2-1: مقارنة أدلة نوعية المياه:

هناك الكثير من الدراسات التي أجريت في أماكن مختلفة من العالم تم فيها تقييم نوعية المياه بالاعتماد على أدلة مختلفة أو باستعمال الخواص الفيزيائية والكيميائية منها دراسة Kaushik *et al.*, (2002) دليل نوعية المياه في تقدير نوعية المياه الجوفية في ولاية Haryana في الهند باستعمال بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية وقد كان للملوثات الصناعية والمنزلية والزراعية أثر كبير على نوعية المياه .

وأما في كرواتيا فقد استعملت 9 متغيرات لتحديد نوعية المياه في 50 موقعاً في Dalmatia تم جمعها شهرياً لمدة سنة واعتمدت اربعة انواع من الأدلة لتقدير نوعية المياه هي الدليل الرياضي والدليل الهندسي والدليل الرياضي المحوّر والدليل Solway المحور وأظهرت النتائج فاعلية النوعين الأخيرين في تقدير نوعية المياه (Štambuk & Giljanovic , 2003).

وفي الصين أجرى (Al Bassam 2009) دراسة لتقدير نوعية المياه الجوفية الضحلة في منطقة Zheng Zhou باستعمال تقنية التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) وأوضحت النتائج أن المياه الجوفية لاثني عشرة موقعا في منطقة الدراسة كانت ممتازة وعشرون بئراً ذات نوعية مياه جيدة جداً وأربعة عشرة بئراً ذات نوعية مياه جيدة يمكن استعمالها للاستعمالات البشرية وقد أكدت النتائج أيضاً فعالية هذه الطريقة في تقدير نوعية المياه الجوفية فمن خلال عرض التوزيع المكاني لنوعية المياه الجوفية وصورة الأقمار الصناعية باستعمال تقنية (GIS) يمكن تعيين المشاكل في نوعية المياه الجوفية ومقارنتها مع الغطاء الأرضي لتفسير أسباب التدهور في النظام البيئي.

ولم يغفل الباحثون استعمال دليل نوعية المياه لدراسة مياه الآبار إذ أجرى (Ramakrishnaiah et al., 2009) دراسة لنوعية مياه الآبار في Karnataka الهندية بقياس بعض الفحوصات الفيزيائية والكيميائية. وأظهرت النتائج زيادة في قيم الحديد والنترات والمواد الصلبة العالقة الكلية والعسرة و الفلوريدات والبيكربونات والمغنسيوم لهذه المياه مما أثر على قيمة الدليل وهذا يعني أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تحتاج إلى معالجة وحماية من التلوث قبل استعمالها.

وقام (Rezeq 2009) بتقدير نوعية المياه الجوفية في وادي العش بالقرب من مدينة الزرقاء في عمان باستعمال المتغيرات الحيوية والكيميائية والفيزيائية. وأظهرت النتائج ارتفاع نسبة الكثير من الملوثات في هذه المياه وزيادة التوصيلية الكهربائية والنترات بسبب كثرة استخدام المياه الجوفية لغرض سقي الأراضي الزراعية والاستخدامات أخرى .

وأما (Al-Hadithi 2012) فقام بتطبيق دليل نوعية المياه على المياه الجوفية في الهند لمعرفة مدى ملائمة هذه المياه لأغراض الشرب من خلال قياس بعض العوامل الفيزيائية والكيميائية وأظهرت النتائج أن (48%) من هذه المياه ذات تقدير ممتاز و (48%) ذات تقدير جيد و (4%) الباقية غير مناسبة للشرب لارتفاع الملوحة فيها .

وتمت دراسة نوعية مياه الآبار والبرك والأنهار في جنوب bjaw في نيجيريا باستعمال الخواص الفيزيائية والكيميائية بعد مقارنتها مع المعايير القياسية لنيجيريا. وأكدت النتائج ارتفاع كل من الرصاص والكاديوم والحديد وبكتريا القولون والعسرة والنترات والهيدروكربونات عن المحددات القياسية. وأكدت النتائج أيضاً الحاجة إلى طريقة مناسبة لمعالجة المياه للمياه قبل استعمالها لغرض الشرب وخصوصاً مياه الأنهار (Egai et al., 2013).

وقام (Al-Saadi 2013) بدراسة حول أعداد الخرائط الكنتورية لتوزيع العوامل الملوثة مع تحليل الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة كربلاء، و كان الغرض من ذلك تقويم درجة مللثة الماء لأغراض الشرب و السقي. لقد استندت الدراسة على أساس تحليل البيانات المأخوذة من 155 بئراً تمثل منطقة الدراسة. و اجريا عملية التحليل لهذه البيانات و رسمت لها خرائط كنتورية لدرجة تركيز أيون الهيدروجين ، تراكيز الايونات الموجبة والسالبة و بالأسلوب نفسه تم التعامل مع التوصيل الكهربائي، المواد الصلبة الذائبة الكلية و العسرة الكلية و قد جرت عملية مقارنة لكل هذه العوامل مع المواصفات القياسية الخاصة بمنظمة الصحة العالمية (WHO) و المواصفات القياسية العراقية. أظهرت النتائج ترابطاً جيداً بين البيانات القياسية. إذ تم استخدام دليل نوعية المياه (WQI) في عملية تقويم صلاحية المياه الجوفية لغرض الشرب ، و استناداً إلى دليل نوعية المياه وجد أن 58.7% من المياه الجوفية في كربلاء غير مناسبة لإغراض الشرب.

وحظيت الآبار الموجودة في حوض ديبكة مخمور / شمال شرق العراق هي الأخرى بدراسة لتقييم نوعية مياهها باستعمال دليل نوعية المياه WQI بصيغة الوسط الهندسي وذلك لمعرفة مدى مللثة هذه الآبار من قبل عبد القادر (2011) ، الذي وجد أن الآبار السطحية جيدة للشرب بالمقارنة مع الآبار العميقة ، لكون الأخيرة توجد في المناطق الجافة وشبة الجافة وهذا يعني زيادة تركيز الايونات والأملاح بسبب الحركة البطيئة للمياه في الأعماق . أما الآبار السطحية فحصلوها الدائم على تغذية مباشرة ومتجددة يؤدي إلى قلة تركيز الأملاح فيها .

4-2-1: مميزات استخدام دليل نوعية المياه :

هناك الكثير من المآخذ على أدلة نوعية المياه المتمثلة في انعدام إمكان وجود دليل مناسب لجميع أنواع الأنظمة البيئية المختلفة وفقدان بعض المعلومات أثناء تطبيق الدليل للحصول على رقم مفرد بسبب فقدان التفاعل بين بعض المتغيرات وحساسية بعض النتائج لصيغة الدليل (Gartner , 2006; Khan et al. , 2003 ; Zandbergen & Hall , 1998) على الرغم من ذلك هناك الكثير من الفوائد لأدلة نوعية المياه وقد لخصتها House(1990) بنقاط عدة شملت الآتي :

- 1- تلخيص بيانات نوعية المياه الكبيرة إلى قيمة مفردة بوصفها ناتجاً للدليل بطريقة موضوعية وسريعة وقابلة للتكرار .
- 2- المقياس العددي للدليل يسهل تقييم الاختلافات ، مما يتيح تحديد التغيرات في نوعية الماء في المواقع الحاوية على الاختلافات .
- 3- إن قيم الدليل ترتبط مع إمكانيات استعمال الماء ، مما يفيد في تحديد الإمكانيات البيئية للمجرى المائي .

4-يمكن استعمال الدليل مع تصنيف الجسم المائي المرتبطة به في الإدارة التنفيذية لتحديد الإجراءات ذات الأولوية في المعالجة .

5-يعد الدليل وسيلة إبلاغ للأشخاص العاديين من عوام الناس ويعد بمثابة وسيلة للحفاظ على صحة القياسات ودقتها.

5-2-1 : دليل نوعية المياه – النموذج الكندي CCME – WQI

هناك أدلة خاصة بأمكان معينة مثل دليل نوعية المياه الفلوريدي والماليزي والتايواني والفرنسي والأمريكي والبريطاني والصربي والكولومبي والكندي التي تطورت من الأدلة الأصلية باختلاف المقاطعات والوكالات البيئية (Jakovljević , 2012) ومثل أي دليل يعتمد النموذج الكندي لدليل نوعية المياه CCMEWQI على عدد من التقديرات والنتيجة النهائية المحسوبة للدليل الناتجة من المتغيرات المدخلة وحجم البيانات والمدة الزمنية (CCME , 2001a).

و يعد دليل نوعية المياه – النموذج الكندي أداة ناجحة في تقدير نوعية المياه وهو مطور من المجلس الكندي لوزارة البيئة CCME ويعرف بأنه علم يعتمد على أداة وصل تقيس متغيرات عدة لنوعية الماء مقارنة مع معيار خاص لنوعية الماء يحدده المستعمل، فهو ذو قابلية على قياس متغيرات عدة وتمثيلها برقم واحد وجمع قياسات كثيرة مع وحدات قياس مختلفة في رقم واحد (Khan et al., 2005.,CCME, 2001b) ويمكن أن يعرف بأنه أداة ينتج عنها تلخيص ذو معنى لبيانات نوعية المياه التي تفيد الأفراد التقنيين والإداريين وكذلك عوام الناس المهتمين بمعرفة نتائج نوعية الماء فهو يعطي نظرة شاملة عن نوعية الماء وهو لا يعد بديلاً عن بيانات نوعية الماء (Khan et al. , 2005).

ويمتاز دليل نوعية المياه - النموذج الكندي بالمرونة في اختيار المتغيرات المقاسة لتحديد الأهداف ومنطقة الدراسة وهو عند القياس يشمل ثلاثة عناصر هي المجال Scope والتردد Frequency والسعة Amplitude (Deviprasad & Kothathi , 2012) . ويعتمد على مفهوم تكرار العينات لمتغيرات نوعية المياه وزيادة الفشل في الوصول إلى الأهداف المطلوبة والانحراف (مدى التردد أو السعة) عن القيم القياسية لكل متغير تؤخذ بالحسبان في تقدير الدليل (CCME,2001a).

استعمل دليل نوعية المياه النموذج الكندي في كندا في تتبع ثلاثة أمور مهمة هي نوعية المياه ونوعية الهواء والغازات المنبعثة من الاحتباس الحراري. واستعمل أيضاً في تقدير المغذيات والمبيدات والبكتريا والمعادن في مقاطعات أخرى (Lumb et al., 2011) . وهو يعطي تقييماً دقيقاً عن نوعية الماء في حالة توافر المتغيرات المختلفة الكافية واللازمة لحساب نوعية الماء وهو يعتمد على مقارنة نوعية الماء التي تم رصدها مع قيم قياسية (Khan et al., 2005 ;Khan et al. , 2005 ; UNEP & GEMS , 2007) يمتاز

بالقوة مما ساعد في انتشاره واعتماده من الإدارات وعوام الناس في تقييم نوعية المياه في الكثير من مناطق العالم (Lumb. , et al 2006).

1-2-6: الدراسات السابقة لأدلة نوعية المياه- (النموذج الكندي)

1-2-6-A: الدراسات المحلية

وفي دراسة اجراها عبد (2010) باستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي)على هور الجبايش تم اختيار 9 متغيرات لتطبيق الدليل وأظهرت النتائج أن مياه الهور تقع ضمن الفئة الضعيفة.

طبق مويل(2010) دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) في تقييم نوعية المياه الجزء الشمالي من شط العرب وتحديد صلاحية استخدامه لأغراض الشرب والري والحياة المائية وأظهرت نتائج الدراسة تباين قيم الدليل العام لنوعية المياه ضمن الفئتين الثالثة (Fair) والخامسة (Poor)، وكانت قيم دليل نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب ضمن الفئة الخامسة (Poor)، في حين كانت قيم الدليل لنوعية مياه الري لجميع المحطات ضمن الفئتين الجيدة (Good) والضعيفة (Poor).

وقامت (Al-Saboonchi et al., 2011) بتطبيق دليل نوعية المياه الكندي في شرق هور الحمار بعد التجفيف بطريقتين الاولى تعتمد على بيانات سابقة والثانية باستخدام المعايير الكندية الخاصة بحماية الاحياء المائية، وهذه الطريقة تطبق لأول مرة بالعراق لتقييم نوعية المياه في الالهوار بعد التجفيف، وقد استخدمت تسعة عوامل لوضع الدليل وقد اشارت كلتا الطريقتين الى ان مياه هور الحمار تعد رديئة لغرض الشرب . و أجريت دراسة على نهر الفرات بين مدينتي هيت والرمادي باستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) من تشرين الاول 2008 إلى حزيران 2009. وقيس 11متغير فيزيائي وكيميائي وإحيائي وجدت الدراسة أن نوعية مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة تم تصنيف معظمها بأنها "حافية" Marginal طوال فترة الدراسة (Al-Heety et al., 2011) .

و استخدم (النموذج الكندي) لدراسة ثلاث محطات تقع جنبا إلى جنب على نهر دجلة في مدينة بغداد العراق. وتم تنفيذ العمل الميداني خلال مدة من شباط إلى كانون الأول 2010. طبق الدليل (CCME) باستخدام أحد عشر متغيراً فيزيائي وكيميائي واستنادا إلى النتائج التي تم الحصول عليها من الدليل، تراوحت قيم دليل نوعية المياه في نهر دجلة بين 37-42 والتي تشير إلى أنه هذا النهر لديه أسوأ نوعية مياه بسبب تأثير مختلف مصادر الملوثات الناتجة من الأنشطة البشرية (Al-Janabi et al., 2012) .

و تم استخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) بوصفه وسيلة فعالة في تقييم نوعية مياه نهر الفرات ضمن مدينة الناصرية وتحديد صلاحية استخدامه لأغراض الشرب ومعيشة الأحياء والري ، واختيرت أربع محطات لجمع العينات ضمن منطقة الدراسة، ابتداءً من فصل الصيف 2012 ولغاية فصل الربيع 2013 من قبل بهلول(2013). واختير 29 متغيراً من متغيرات نوعية المياه ذات التأثير الأكبر على نوعية مياه نهر الفرات و تراوحت نتائج الدراسة لقيم دليل نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب (PWSI) بين(16.11-31.29) لكافة المحطات طوال مدة الدراسة وهي بذلك تصنف ضمن الفئة الخامسة (Poor). وتراوحت قيم الدليل لأغراض معيشة الأحياء (WQIAL) بين(28-60) وهي بذلك تصنف ضمن الفئتين المعتدلة (Fair) والضعيفة (Poor) لجميع المحطات طوال مدة الدراسة. في حين تراوحت قيم دليل نوعية مياه الري ضمن الفئة المعتدلة(Fair) والحافية (Marginal) لجميع المحطات طوال مدة الدراسة .

وفي دراسة لنهر الفرات وتفرعه شط الحلة عند شمال مدينة الحلة استخدم (Jahad 2014) دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) ونموذج بهار جافا للتقييم والحكم على ملائمة نهر الفرات في شمال مدينة الحلة لاستعمالات الري فتم اخذ بيانات أربع محطات على النهر من محافظة بابل (نهر الفرات \محطة المسيب، نهر الفرات\محطة الكفل ،نهر الحلة\محطة الحلة ونهر الحلة \محطة الهندية). وقد لوحظ ان الاختلاف بالنتائج بين الطريقتين كان بسيط بمقدار 0.08 ونوعية مياه النهر الداخلة جيدة طبقاً للطريقتين. ايضاً هنالك تدهور واضح في نوعية مياه محطة الكفل بسبب رمي المياه الثقيلة والمنزلية الى النهر، وهذه النتائج تؤكد الحاجة الى نوعية مياه داخله ذات نوعية اعلى جوده لغرض رفع مستوى نوعية المياه اسفل مجرى النهر.

وطبقت دراسة على نهر الفرات لمدة عام كامل من حزيران 2013 حتى تموز 2014 لأربعة مواقع موزعة على طول النهر شملت ثلاث محافظات هي: بابل - النجف - القادسية، وذلك لتقييم نوعية مياه النهر باستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) باستخدام الخصائص الفيزيائية والكيميائية ودليل التكامل الحيوي (IBI) واستخدام العوالق النباتية لأغراض تحديد صلاحية المياه للأغراض العامة ومياه الشرب والري وأظهرت نوعية المياه في حساب دليل (النموذج الكندي) باستخدام عدد من النتائج الخصائص الفيزيائية والكيميائية ان مياه الفرات تقع ضمن فئات (جيد - ضعيف) فيما يتعلق بالدليل العام لنوعية المياه في هذا النهر في حين كان يقع ضمن فئات (مقبول - ضعيف) فيما يتعلق استخدامها للشرب إما أن تستخدم لأغراض الري، كان ضمن الفئتين (مقبول - ضعيف) (الغانمي،2015).

واستخدم دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) على مياه شرق هور الحمار من قبل Al-Shammary *et al.* (2015) اذ تم تطبيق هذا النموذج استنادا إلى نوعين من البيانات بيانات لدراسة سابقة باستخدام الدليل طبقت على محطتين في مدة (2003-2004)، كانت بحساب 13 عامل فكانت قيم الدليل بين الفئتين معتدلة في المحطة الأولى و حافية في المحطة الثانية، بينما قيم الدليل للبيانات المسجلة للفترة 2008-2009 تقع ضمن الفئة المعتدلة في محطتين على التوالي.

واستخدمت العمري (2016) دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) في تقييم نوعية مياه المصب العام ونهر الفرات ومدى صلاحيتها لتغذية هور الحمار بالمياه باستخدام 25 متغيراً وكانت نتيجة قيم الدليل لتجهيز مياه الشرب و لأغراض معيشة الاحياء تقع ضمن الفئة الفقيرة لكل المحطات وطول فترة الدراسة اما قيم دليل نوعية المياه لأغراض الري تصنف ضمن الفئتين الفقيرة والحافية لمياه نهر الفرات والمصب العام و الاهوار.

وفي دراسة Al-Fanharawi (2016) على نهر الرميثة استخدم دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) لثلاث محطات وأخذت عينات المياه شهريا بقياس تسعة متغيرات هي الأكثر تأثيرا على نوعية مياه النهر وكانت قيم الدليل تقع بين (27.69_33.69) ضمن الفئة الضعيفة (Poor) لكل المحطات وطول مدة الدراسة

ودرست نوعية مياه نهر الغراف بالاعتماد على بيانات سابقة لخمس محطات للمدة من (2013-2014) باستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) باستخدام بيانات وكانت نتيجة التقييم هي ان نوعية مياه نهر الغراف ضعيفة بالنسبة لحماية الحياة المائية ومعتدلة للري لمحطات الدراسة، (عويد ، 2016) .

وأجريت الدراسة على نهر الغراف في محافظة ذي قار (جنوب العراق) فصليا ابتداءً من فصل الصيف 2014 ولغاية فصل الربيع 2015 باستعمال دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) في هذه الدراسة بوصفه اداة فعالة في تقييم نوعية مياه نهر الغراف ولأول مرة في منطقة الدراسة لتحديد صلاحيته لأغراض مختلفة منها الشرب ومعيشة الاحياء والري للوقوف على حال المياه ونوعيتها لاربع محطات في هذا النهر . واختير 26 متغيرا من المتغيرات ذات التأثير الاكبر في نوعية المياه وصلاحية استخدامها لتجهيز مياه الشرب ولأغراض معيشة الأحياء ولأغراض الري ، وتراوحت نتائج تلك الدراسة لقيم الدليل لتجهيز مياه الشرب (PWSI) بين (19.87-26.98) وهي تصنف ضمن الفئة الخامسة الفقيرة (Poor) لكافة المحطات طوال مدة الدراسة. اما قيم دليل نوعية المياه لأغراض معيشة الأحياء (WQIAL) فكانت بين (4.37-12.6) وهي بذلك تصنف ضمن الفئة الخامسة ايضا (0 – 44) (الفقيرة Poor) لجميع المحطات طوال مدة الدراسة. في حين وجدت قيم دليل

نوعية مياه الري (IWQI) ما بين (16,11-43,32) وهي بذلك تصنف ضمن الفئة الخامسة (0 - 44) الفقير (Poor) على مقياس الدليل، لجميع المحطات طوال مدة الدراسة ، (التميمي ، 2016).

B-6-2-1 : الدراسات العالمية

استعمال الدليل في تقييم مياه حوض Mackenzie في كندا وبقياس بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية. وأظهرت النتائج أن وجود الرواسب وزيادتها خلال موسم ارتفاع منسوب المياه يؤدي إلى الكدرة العالية وزيادة العناصر النزرة ولاسيما بالشكل الدقائق. وقد أظهرت النتائج فاعلية الدليل في تقدير حالة النهر البيئية وتأثيرها على صحة الإنسان (Lumb et al., 2006).

وفي باكستان قد أجريت تقييم نوعية المياه الجوفية خلال 2006-2007. إذ جمعت عينات المياه من سبعة مواقع من الآبار وجرى تحليل هذه العينات لمجموعة متنوعة من المعايير النوعية الاحيائية الفيزيائية والكيميائية وكشفت نتائج الدليل قيم دليل نوعية المياه العام لكل من مياه الشرب ومياه الري ومعيشة الإحياء ضمن الفئتين الحافية والفقيرة (Bhatti, 2009).

وطبق (Devi Prasad et al., 2012) دليل نوعية المياه - النموذج الكندي على المياه الجوفية في الهند باستعمال خواص فيزيائية وكيميائية عدة واتضح من النتائج أن جميع المياه تقع ضمن المستوى (فقير).

قيم (Selvakumar, 2012) بدراسة المياه الجوفية على طول الخزانات الساحلية في جنوب تاميل نادو باستخدام الدليل فقد تم جمع العينات من 80 بئر وجرى تحليل هذه العينات لمجموعة متنوعة من المعايير النوعية الفيزيائية والكيميائية وتراوحت قيم الدليل بين الفقيرة والمعتدلة لكافة المحطات وطول فترة الدراسة باستثناء بعض الآبار كانت ضمن الفئة الجيدة لمياه الشرب.

تم تقييم نوعية المياه الجوفية في سري لانكا القريبة في حوض kelani باستخدام دليل نوعية المياه نموذج كندي وتم اختيار 30 موقع لأخذ العينات المياه ابتداء من أكتوبر 2012 إلى سبتمبر 2013 وجرى تحليل هذه العينات لمجموعة متنوعة من المعايير النوعية الإحيائية والفيزيائية والكيميائية و قد تراوحت قيم الدليل ضمن الفئات الفقيرة والمعتدلة وأشارت النتائج ان المياه تحتوي على نسبة عالية من المعادن الثقيلة (Mahagamage & Managa , 2015).

كما تطبيق دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) لمراقبة التغيرات في خمسة مواقع من الآبار في مصر وتم حساب المتغيرات الفيزيائية والكيميائية، وقد تراوحت قيم الدليل ضمن الفئات الجيدة والمعتدلة والفقيرة وأشارت النتائج إلى أن المياه تحتوي على كدرة عالية ومعادن ثقيلة بنسب عالية (Chonattu et al., 2016)

عند دراسة نوعية المياه الجوفية باستخدام (النموذج الكندي) في مدينة Thiruthuraipoondi في الهند أخذت عينات من 18 موقع تم تحليلها اعتماداً على الطرق القياسية للمتغيرات وظهرت قيم الدليل أن نوعية مياه الشرب في مدينة تقع ضمن الفئة (الجيدة)، (Venkatramanan et al., 2016).

وكذلك تطبيق دليل نوعية المياه (نموذج كندي) لتقييم جودة المياه الجوفية القريبة من محطة الطاقة النووية في بنغلاديش، وتم جمع عينات المياه من 17 موقع وقد تراوحت قيم الدليل ضمن الفئتين الحافية والفقيرة في جميع المواقع، (Uddin & Khan, 2017).

3-1: الخصائص الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للمياه الجوفية

Air and water temperature

1-3-1: درجة حرارة الهواء والماء

أشار السعدي (2004) إلى وجود عوامل كثيرة تتحكم في وجود الكائن الحي، وهذه العوامل تتداخل تأثيراتها إذ لا يمكن وضع الحد الفاصل لتأثير كل عامل منها، إذ إن كلا من العوامل الفيزيائية والكيميائية قد تؤثر بشكل أو بآخر على نمو وانتشار الكائن الحي كونها من العوامل الأساسية المؤثرة في العمليات الأيضية Metabolism لكل الكائنات الحية كالتنفس والتفاعلات الإنزيمية المختلفة، وأن درجة حرارة البيئة المائية غالباً ما تكون متفاوتة في توزيعها ضمن عمود الماء، وبالتالي انعكاس ذلك على الكائنات الحية فيه. لاحظ الصافي (2002) في دراسته للملوثات الصناعية للمياه الجوفية في منطقة القائم، أن درجة الحرارة المياه الجوفية كانت أقل من حرارة الهواء بسبب بعدها عن السطح وقلة تأثرها بحرارة الجو. وأشار الحمداني (2009) أثناء دراسته للمياه الجوفية لحوض طابوق الثانوي في محافظة كركوك إلى ارتفاع درجة حرارة المياه الجوفية في الأشهر الباردة وعزى ذلك إلى بعدها عن السطح وبسبب حركة الماء عبر طبقات الأرض.

2-3-1: الأس الهيدروجيني pH

الأس الهيدروجيني ذو تأثير كبير على الأحياء المائية في البيئة المائية ومنها المياه الجوفية من خلال تأثيره في مختلف العمليات الكيميائية والحياتية فالكثير من العناصر الذائبة من الممكن أن تترسب على شكل هيدروكسيدات في حالة الأس الهيدروجيني المرتفع وتعود مرة ثانية بشكل ذائب عند الانخفاض الشديد لقيمة

الأس الهيدروجيني كما له ارتباط وثيق بتركيز ثنائي وأكسيد الكربون في الماء (Weiner, 2000)، تراوحت قيم الأس الهيدروجيني المسجلة في دراسة البديري (2000) للمياه الجوفية لمدينة الحلة بين (7.07 - 8.94) مما يدل على أن المياه الجوفية في المنطقة ذات قاعدية خفيفة ونسب ذلك إلى بعد المياه الجوفية عن التغيرات الجوية المباشرة التي تكون سببا في إذابة ثاني أكسيد الكربون في المياه بالإضافة إلى القابلية التنظيمية العالية للمياه العسرة والتي تقاوم التغير في الأس الهيدروجيني. أما الشكر (2000) فقد لاحظ عند دراسته للمياه الجوفية في مدينة الحلة أن القيم العالية للأس الهيدروجيني المسجلة كانت خلال فصل الشتاء وعزى ذلك إلى زيارة تركيز الكربونات و البيكربونات ، إذ تقوم مياه الأمطار بزيادة ذوبانية ثاني أكسيد الكربون الذي يقوم بتحويل كربونات الكالسيوم غير الذائبة الى ذائبة .

Electrical conductivity (EC)

3-3-1: التوصيلية الكهربائية

تعد التوصيلية الكهربائية دليلاً جيداً للأملاح الذائبة في المياه الجوفية ، إذ أنها أحد مقاييسها الأساسية (APHA, 2005). بينت دراسة العامري (2006) لتقييم نوعية المياه الجوفية لعدة مناطق من العراق ارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية كلما اتجهنا نحو الجنوب من العراق بسبب زيادة الأملاح الذائبة ، وارتفاع درجات حرارة الهواء التي تعمل على زيادة التبخر وبالتالي زيادة تركيز الأملاح التي ترشح للمياه الجوفية فتزيد التوصيلية الكهربائية .

Salinity

4-3-1: الملوحة

تعد الملوحة من أهم المواصفات النوعية للمياه لكافة الاستعمالات، ولها دور مباشر في تحديد نوعية المياه الجوفية وتواجد الكائنات الحية في المحيط المائي (Wetzel, 2001a) ، فضلا عن ذلك لها تأثير مباشر في جاهزية امتصاص بعض العناصر من قبل الأحياء القاعية (Weiner, 2000) . وأن وجود الأملاح في الماء له دور كبير في تقسيم المسطحات المائية إلى مياه مالحة ومياه مملحة ومياه عذبة ، أما أشهر الأملاح الموجودة فهي كلوريدات وكبريتات وكربونات الصوديوم والكالسيوم و البوتاسيوم (الرحبي، 2002). و بينت دراسة الراوي وجماعته (2000) بأن المياه الجوفية لبعض الآبار في مدينة الموصل يغلب عليها الملوحة العالية مع وجود تراكيز لبعض العناصر الخطرة التي تؤثر على المحاصيل الزراعية .

5-3-1: المواد الذائبة الكلية (TDS) Total dissolved solid

هو قياس الأملاح اللاعضوية، وغيرها من المواد الذائبة في الماء (Weber-scannell & Duffy, 2007) بعض المواد الصلبة الذائبة تسبب السمية من خلال زيادة الملوحة، والتغيرات في التركيب الأيوني للماء. إذ تتكون المواد الصلبة الذائبة الكلية في المياه الجوفية من المواد اللاعضوية (الكالسيوم والمغنسيوم و البوتاسيوم والصوديوم و البيكربونات والكلورايد و الكبريتات) . في دراسة لنوعية المياه الجوفية في الهضبة الغربية

لمحافظة الانبار من قبل الحياني (2009) لوحظ ارتفاع قيم الاملاح الذائبة الكلية في فصل الصيف عزيت الأسباب إلى جفاف المنطقة وارتفاع درجات حرارة الهواء وبالتالي زيادة التبخر وزيادة تركيز الأملاح. لاحظ(2008) Heel أن ارتفاع تراكيز الأملاح الكلية في المياه الجوفية يحد من نمو وانتشار بعض الكائنات الحية .

Dissolved oxygen (DO)

6-3-1 : الأوكسجين المذاب

يعد الأوكسجين المذاب واحداً من أهم القياسات المستخدمة لتقييم نوعية المياه الجوفية فهو يعكس تأثير العمليات الفيزيائية والكيميائية الأحيائية السائدة في المياه (Sangpal *et al.*, 2011) كما إن الزيادة في إعداد الإحياء تؤثر في مقدار الأوكسجين المستهلك أو المنتج من الفعاليات الحيوية لتلك الإحياء (Caraco *et al.*, 2000). ويتأثر تركيز الأوكسجين المذاب بدرجات الحرارة فعند ارتفاع درجات الحرارة يقل ذوبان الأوكسجين وبقية الغازات كون العلاقة عكسية فتزداد عمليات التحلل نتيجة ازدياد نشاط المحلات من البكتريا فيزداد استهلاك الأوكسجين ويقل تركيزه (Raven, 2002) وأن وجود الأوكسجين المذاب في المياه الجوفية يساعد على تحلل الملوثات العضوية وتخليص الجسم المائي منها، وان انعدامه في الماء يؤدي إلى حدوث تحلل لا هوائي للملوثات داخل الماء منتجا غازات ضارة كغاز الميثان و الميثانول وغاز كبريتيد الهيدروجين وغيرها (عباوي و حسن، 1990). لقد بينت دراسة (Al-Ammar 2004) ارتفاع تراكيز الأوكسجين المذاب في المياه الجوفية لمدينة الحلة خلال فصلي الشتاء والربيع وعزى سبب ذلك إلى ارتفاع مستوى المياه الجوفية في الآبار بفعل مياه الأمطار والري .

Biological oxygen demand(BOD)

7-3-1: المتطلب الحيوي للأوكسجين

هو مقياس لكمية الأوكسجين المستهلك من قبل الأحياء المجهرية لأكسدة و تحلل المواد العضوية. ويمكن تقييم نوعية المياه الجوفية ودرجة التلوث من خلال قياس معدل الطلب على الأوكسجين بواسطة الكائنات الحية الدقيقة في عينة من المياه عند درجة حرارة ثابتة وعلى مدى مدة معينة من الزمن. ولكنها ليست اختبار كمي دقيق ويعتبر توفيره دليلاً على نوعية المياه (Simon,2000) ، كما انه يعكس نشاط الأحياء الجهرية التي تزداد بارتفاع درجات الحرارة (حسين وآخرون، 2006). يُعد المتطلب الحيوي للأوكسجين دليلاً للتعبير عن مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة (Liu *et al.*,2000) . إن طرح المواد العضوية بكميات كبيرة إلى المياه الجوفية يمكن أن يخل بالتوازن البيئي من خلال النمو المفرط للأحياء المجهرية واستهلاك الأوكسجين المذاب الذي قد يهدد سلامة النظام البيئي من خلال التقليل من الظروف المثالية لنمو وتكاثر الأحياء المائية (UNEP & GEMS,2007).

8-3-1: المتطلب الكيميائي للأوكسجين Chemical oxygen demand (COD)

هو مقياس لكمية الأوكسجين اللازمة لتحلل المواد العضوية القابلة والغير قابلة للتحلل الحيوي في المياه الجوفية . ويعد فحص COD مهماً ومفيداً لأغراض المراقبة والسيطرة على نوعية المياه. لذا يعد مقياساً جيداً للمياه الملوثة بالمواد العضوية ، إذ يعكس كمية المواد العضوية المتأكسدة (خيون، 2001) و لهذا المتغير أهمية في معرفة خصائص المياه السطحية والمياه الجوفية. وبينت دراسة رفيق وجماعته (2005) لتقييم نوعية المياه الجوفية في مدينة الموصل إلى ارتفاع قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين بسبب احتواء المياه على تراكيز عالية من المواد العضوية .

9-3-1: العكارة Turbidity

من الخصائص الطبيعية للمياه هي شفافيتها تجاه الأشعة الضوئية المارة خلالها وهذه الخاصية تتغير عند وجود الشوائب كالمواد الطينية و مواد أخرى عالقة في الماء وهذا ما يسمى بالعكارة (الكدر) (اللامي، 2002). ولذلك تعد عكارة المياه مقياساً لمدى تشتت الضوء في عمود الماء، وتشير العكارة إلى كمية الجسيمات الدقيقة العالقة في الماء (Said et al., 2004) . و تعد عاملاً مؤثراً بصورة مباشرة أو غير مباشرة على الأحياء والعوامل البيئية الأخرى، إذ توجد علاقة مباشرة بين العكارة والأحياء المجهرية (سعيد، 2003). تقلل العكارة من شفافية المياه الجوفية ويظهر تأثير ذلك على الناحية الجمالية للمياه التي تسببها الجزيئات العالقة في الماء، والتعكر العالي يقلل من كفاءة التعقيم عن طريق زيادة الطلب على التطهير (Hurley, 2012) وبينت دراسة Fakhar (2016) ارتفاع العكارة في مياه الآبار الممتدة بين مدينة الموصل وناحية بعشيقه إلى حدود أعلى من المسموح بها لأغراض الشرب ويعزى ذلك إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية للمنطقة.

10-3-1: القاعدية الكلية Total alkalinity

تعرف القاعدية على أنها قابلية الماء على معادلة الحوامض (APHA, 2003). وتتأثر القاعدية بالكثير من العوامل مثل ثنائي أوكسيد الكربون ونشاط الأحياء المجهرية وعملية تفكك البيكربونات فضلاً عن محتوى المياه من الأملاح (الشاوي وآخرون، 2007). بينت فحوصات التحاليل الكيميائية ارتفاع قيم القاعدية للمياه الجوفية لمنطقة خرسباط في الموصل في فصل الشتاء بسبب وفرة الكربونات و البيكربونات الناتجة من إذابة الصخور الكلسية والدولوماتية وهي المصدر الرئيس للكربونات والبيكربونات (خطاب وطاقة ، 2005) فيما بينت جبريل (2006) أثناء دراستها للمياه الجوفية لبعض آبار مدينة الحلة ارتفاع قيم القاعدية في فصل الشتاء والتي كانت خارج المحددات القياسية العراقية والعالمية لمياه الشرب والاستخدامات الأخرى وعزت ذلك إلى ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة ومنها الكالسيوم و المغنسيوم . أما كاطع و جماعته (2006) فقد لاحظوا خلال دراستهم للمياه الجوفية في عدة مناطق في محافظتي نينوى وصلاح الدين انخفاض القاعدية في فصل الصيف

وعزيت أسباب ذلك إلى ارتفاع درجات حرارة المياه التي تعمل على تحليل كاربونات و بيكاربونات الكالسيوم و المغنيسيوم.

11-3-1: الحامضية الكلية Total acidity

تنتج الحامضية من وجود غاز ثنائي أكسيد الكربون في الماء الناتج من الجو أو بفعل عمليات الأكسدة الحيوية للمواد العضوية بواسطة البكتيريا ، وتشير الحامضية إلى القدرة على معادلة قاعدة أساسية إلى حد أس هيدروجيني معين (عباوي وحسن ،1990). في دراسة جميل و لوي (1990) لتقييم الخصائص النوعية لبعض من مصادر المياه الجوفية لمدينة كركوك ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية والصناعية بينت النتائج ارتفاع معدل الحامضية الكلية في اغلب الآبار المدروسة إذ تجاوزت الحدود المسموح بها للاستخدامات المدنية والصناعية.

12-3-1: العسرة الكلية Total hardness

يعد قياس العسرة من الأمور المهمة التي تحدد ملائمة المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة وهي تعبير رقمي لمحتوى المياه من المعادن والأملاح والعناصر وفي مقدمتها أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم وغيرها من أيونات المعادن القاعدية ، وتعد من الصفات الرئيسة التي تختلف باختلاف نوعية المياه حول العالم (Cech , 2003 ; Corporation, 2004) ، ويمكن تقسيم العسرة إلى عسرة مؤقتة Temporary وهي عسرة الناجمة عن وجود أيونات البيكربونات و الكاربونات التي يمكن إزالتها بتسخين الماء لدرجة الغليان ، اما العسرة الدائمة Permanent هي عسرة سببها وجود الكبريتات والكلورايدات والنترات الفعالة وهي لا تزول بغليان الماء وإنما باستخدام طرائق مختلفة منها التبادل الأيوني أو باستعمال الصودا أو النورة أو بوساطة الكربون المنشط بطريقة الإمتزاز (Tebbutt, 1998). أظهرت دراسة احمد (1999) للمياه الجوفية لأبار منطقة الحويجة انخفاض قيم العسرة في بعض الآبار وارتفاعها في آبار أخرى وعزى سبب ذلك إلى طبيعة الأرض الجيولوجية وتركيز البيكاربونات الكبريتات . لقد فسرت نتائج ارتفاع قيم العسرة في المياه الجوفية لمجموعة من الآبار الواقعة شمال مدينة الناصرية إلى ارتفاع تراكيز الكبريتات التي كانت خارج المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب والاستخدامات الأخرى (خثي وجماعته ، 2010).

13-3-1: أيون الصوديوم Sodium ion (Na⁺)

يعد الصوديوم من الأيونات المهمة التي تدخل في عملية تنظيم السوائل داخل جسم الكائن الحي ويتميز بقابليته العالية للإذابة إذ يكسب الماء طعماً مالحاً ويعد ساماً للأحياء المائية عند زيادة تركيزه عن 200 ملغم/لتر (جبريل، 2006) كما أن التراكيز الكبيرة من الصوديوم قد تؤثر على الأشخاص الذين يعانون من اضطرابات قلبية (APHA, 2003) إن زيادة تركيز الصوديوم في مياه الشرب تسبب مشاكل صحية مثل ارتفاع ضغط الدم Hypertension (USEPA, 2005). أشارت نتائج تحليل المياه الجوفية في غرب ساحل

مدينة Orissa في الهند الى ارتفاع تراكيز ايونات الصوديوم فوق المحددات القياسية لمنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب ، وعزى ذلك الى قربها من مياه البحر (Tyagi et al.,2013) و بينت دراسة الحجامي (2007) للمياه الجوفية لمناطق مختارة من محافظة بابل(الصفرة، السدة، الدبلة، الجزائر، الدولاب، الهاشمية، النيل، كفل/حسينية، الكفل) لبيان مدى صلاحية هذه المياه للاستخدام البشري والحيواني والزراعي، اذ لاحظ تركيز الصوديوم يزداد في بعض المياه الجوفية ويقل في الأخرى عن القيم التي حددتها منظمة الصحة العالمية (WHO)والمواصفة العراقية القياسية لمياه الشرب وهذا يعود إلى طبيعة المنطقة والمتدفقات الصناعية ونوع الأسمدة والمبيدات المستخدمة في الزراعة.

Calcium and magnesium ions

14-3-1:أيونات الكالسيوم والمغنسيوم

تسبب التراكيز العالية للكالسيوم رائحة غير مقبولة للمياه الجوفية وإن ترسبه على شكل كاربونات الكالسيوم قد تشجع نمو البكتيريا على السطح الداخلي الآبار وتعود التراكيز العالية لعنصري الكالسيوم والمغنسيوم في المياه الجوفية إلى طبيعة الأراضي المحتوية على نسب عالية منهما التي تمر عليها تلك المياه (عيسى، 2009). يتواجد المغنيسيوم بصورة طبيعية في المياه وخاصة في مياه العيون المعدنية والبحار و له تأثير ضار في صحة الإنسان عندما يزداد تركيزه عن 125 ملغم/ لتر (التميمي، 2004) و يعد المغنيسيوم مع الكالسيوم مساهم رئيس في عسرة الماء إلا انه اقل ذوباناً من الكالسيوم وينتج عن ذلك ترسب كميات كبيرة من المغنيسيوم لذلك فإن تركيزه في المياه أقل من الكالسيوم (Allen et al., 2000). في دراسة أجريت على نوعية المياه الجوفية لبعض الآبار ضمن المنطقة الغربية من العراق مابين الرمادي والهندية لوحظ أن الايونات الموجبة السائد كانت للكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم (الدليمي ، 1998) . فيما بين خطاب (2006) عند دراسته للمياه الجوفية لمنطقة شويرات في الموصل ارتفاع تراكيز المغنيسيوم وعزى سبب ذلك الى الطبيعة الجيولوجية للأرض .

Sodium Adsorption Ratio(SAR)

15-3-1:نسبة امتزاز الصوديوم

يعد الصوديوم من الأيونات المهمة في تحديد نوعية مياه الري ، لأنه يشكل مصدر الصودية (Sodicity) في الترب المروية (Ayers & Westcot,1985).إن الصوديوم الزائد في مياه الري بالمقارنة مع المحتوى الكلي للأملح من الممكن أن يؤثر سلباً في الخصائص الفيزيائية للتربة(التسرب و النفاذية) مما يقلل من معدلات حركة الماء من وإلى التربة فضلاً عن تقليل تهوية التربة (عبد الوهاب وصلاح ،2001). نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) اقترحت من قبل مختبر الملوحة الأمريكي بوضعها دليلاً بخطورة الصوديوم في مياه الري وان التراكيز العالية لأيون الصوديوم في محلول التربة يقلل جاهزية عدد من العناصر الغذائية خصوصاً الكالسيوم والمغنيسيوم و البوتاسيوم إذ يقلل من تركيزها على سطوح التبادل ويعيق امتصاصها.و بينت دراسة شكري وجماعته (2007) لمياه الآبار داخل كلية الزراعة – أبو غريب إن نسبة امتزاز الصوديوم

تراوحت بين 1.60-4.58 أي صنفتم ضمن المياه الرديئة و المتوسطة اعتمادا على تصنيف الأمريكي المقترح من قبل مختبر الملوحة الأمريكي.

Chloride ion (Cl⁻)

16-3-1: أيون الكلورايد

يُعد الكلورايد من الأيونات السالبة المهمة الموجودة في المياه الطبيعية ويكسب الماء الطعم المالح لاسيما إذا ارتبط مع أيون الصوديوم على شكل ملح كلوريد الصوديوم ويختلف هذا الطعم باختلاف التركيز (EPA,2001) وأن التركيز العالي للكلورايد قد يشير إلى التلوث بفضلات الصرف الصحي وذلك لأن الإنسان والحيوانات يطرحان كميات كبيرة من الكلورايد (Sangpal *et al.*, 2011). يوجد الكلورايد في الطبيعة على شكل أملاح هي: كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم، ويعد أيون الكلورايد من أكثر الأيونات شيوعاً في المياه لأن أملاحه شديدة الذوبان (WHO,2005) وفي دراسة 88 عينة للمياه الجوفية الضحلة في مدينة Enugu في جنوب غرب نيجيريا من قبل (Onwuka *et al.*, 2004) لمعرفة صلاحيتها للشرب لاحظ ارتفاع تراكيز الكلورايد عن الحدود المسموح بها للشرب يعزى ذلك الى وجود تلوث من مياه المجاري. وأظهرت الدراسة التي أجريت من قبل العاني (1998) بأن المياه الجوفية لمنطقة الحمداية تميل إلى احتوائها العالي الى العالي جدا من الملوحة وقليل إلى عالي من الصوديوم مع وجود لتركيز ايون الكلورايد التي تؤثر بدورها على المحاصيل الزراعية .

Potassium Ion (K⁺)

17-3-1 : أيون البوتاسيوم

يعد البوتاسيوم من العناصر المهمة في غذاء الانسان والنبات (APHA,2003). وأن أهم مصادر البوتاسيوم في البيئة المائية هو تعرية معدن الفلدسبار (Feldspar) والبايوتايت (Biotite) ، كما أن الغذاء النباتي يحتوي على البوتاسيوم بشكل أساس فضلا عن أن احد المصادر الرئيسة له في البيئة المائية هو المعادن الطينية الموجودة في الصخور والترب المتماسدة مع المياه . إن التركيز الطبيعي للبوتاسيوم في مياه الري هو بين (0-2) ملغم.لتر⁻¹ ، في حين قد يصل تركيزه في المياه الملوثة المعالجة (30) ملغم.لتر⁻¹ ، لذا فإن استخدام المياه الملوثة المعالجة في الزراعة كمصدر للبوتاسيوم يساعد في توفير ملح كلوريد البوتاسيوم الذي يستخدم لزيادة تركيز البوتاسيوم في التربة ، حيث انها تحتوي على نسب عالية من البوتاسيوم (Kane,2004).

18-3-1:النترات الفعالة

Reactive nitrate (NO_3^{-2})

تعد النترات الشكل السائد للنيتروجين اللاعضوي في المياه الجوفية ، وتتوافر في المياه نتيجة لعمليات تصريف مياه البزل من الأراضي الزراعية المسمدة بالأسمدة الكيميائية والحيوانية ومن فضلات المجاري ومياه الأمطار والتحلل وغيرها، وتحتوي فضلات المجاري على المركبات العضوية النيتروجينية التي تتأكسد إلى مركبات نيتروجينية لا عضوية ذائبة (الأمانة و آخرون، 2001). أشارت دراسة الدليمي (2000) للمياه الجوفية في الهضبة الغربية لمدينة الرمادي الى ارتفاع تراكيز النترات في فصل الشتاء بسبب تحلل المواد العضوية بفعل الأحياء المجهرية واستخدام الأسمدة الكيماوية النيتروجينية والحيوانية للمناطق الزراعية المحيطة بالآبار والتي ترشح إلى المياه الجوفية مع مياه السقي .

لقد أظهرت دراسة قام بها (Al-Badri & Al-Shmeri (2004 للمياه الجوفية في مدينة سامراء انخفاض تراكيز النترات في فصل الشتاء يعزى ذلك إلى قلة الملوثات الكيماوية والحيوانية حول تلك الآبار بالإضافة إلى عامل التخفيف بفعل مياه الأمطار و الانهار القريبة من الآبار . فيما عزيت أسباب ارتفاع تراكيز النترات في المياه الجوفية لمدينة Calabar في نيجيريا إلى رشح مياه المجاري الى مياه الجوفية في الآبار (Ugbaja & Edet ,2004) .

19-3-1: النترت الفعالة

Reactive Nitrite (NO_2^-)

أشارت الدراسات إلى أن التراكيز للنترت في المياه الجوفية يعود إلى تحلل المواد العضوية التي ينتج عنها النترات والتي تختزل إلى نترت بفعل نقص بالأوكسجين المذاب والذي يقل بفعل تحلل المواد العضوية ، أو بسبب أكسدة الامونيوم بفعل الإحياء المجهرية (ألحديثي، 2009) ، فيما لوحظ انخفاض قيم النترت في المياه الجوفية في فصل الشتاء بسبب ارتفاع تركيز الأوكسجين المذاب في المياه الجوفية مما يؤدي إلى أكسدة النترت إلى نترات (الديواني ،2000).

20-3-1:الفوسفات الفعالة

Reactive phosphate (PO_4^{-3})

يعد الابتايت والصخور الفوسفاتية المصدر الأساس للفسفور في التربة الذي يتوافر على شكل مركبات مختلفة وان المركب الذي تستفاد منه الكائنات الحية هو الفوسفات الفعال والذي بنقصانه تتحدد الانتاجية (الديواني ، 2000 ،. كنة ، 2001) لوحظ في دراسة الصافي (2002) للمياه الجوفية لعدد من الآبار في منطقة القائم في محافظة الانبار ارتفاع قيم الفوسفات في المياه الجوفية بسبب تسرب المياه الصناعية من المجمع الكيماوي للفوسفات في المنطقة في حين اظهرت دراسة الهربود (2006) لنوعية المياه الجوفية في الهضبة الغربية لقضاء السلطان انخفاض قيم الفوسفات في المياه تلك الآبار وعلى مدار السنة وكانت اقل من المحددات

القياسية العراقية العالمية لمياه الشرب وعزى سبب ذلك إلى عدم وجود أراض زراعية حول الآبار مما أدى إلى عدم استخدام الأسمدة بالإضافة إلى استهلاك الفوسفات الطبيعي من قبل الأعشاب الموسمية التي تنمو في المنطقة.

Reactive Sulfate (SO_4^{-2})

21-3-1: الكبريتات الفعالة

تعد الكبريتات من أكثر الأشكال التي يتوافر فيها الكبريت في المياه الطبيعية (APHA,2003)، توجد الكبريتات في معظم المياه الطبيعية و تُعد الكبريتات ذات إذابة محدودة في الماء لذا توجد بتراكيز قليلة في المياه السطحية ويزداد تركيزها في المياه الجوفية، كما إن زيادة نسبتها في الماء تسبب حالات الإسهال، كذلك تسبب تآكلا لأنابيب المياه والخزانات، كما تعد الكبريتات من المواد المسببة للعسرة الدائمة في الماء وخاصة عند وجودها على شكل كبريتات الكالسيوم أو المغنيسيوم وتدخل ضمن المواد المسببة للملوحة، كما تعد عاملاً مهماً في تحديد صلاحية الماء للري. يوجد الكبريت في المياه السطحية وبصورة طبيعية على شكل (SO_4^{-2}) ناتجة من عمليات الترسيب الجيولوجية (Allen et al.,2000). أشارت دراسة عباس وجماعة (2010) لنوعية المياه الجوفية لمدينة تكريت أن التراكيز العالية للكبريتات في المياه الجوفية تحد من نمو وانتشار بعض الكائنات الحية في حين تكون سامه ومميتة لأحياء أخرى .

Reactive Silicate

(Si O_2)

22-3-1: السليكات الفعالة

تعد السليكا من المغذيات الأساسية لبعض أنواع الطحالب ومنها الدايتومات إذ تدخل في بناء الجدار الخلوي للخلايا، وتعد مغذيات نباتية مهمة جدا في زيادة الإنتاجية الأولية للهائمات النباتية والنباتات المائية الأخرى التي تشكل القاعدة الأساسية للسلسلة الغذائية في البيئة المائية (اللامي وجماعته، 2005) لاحظ Hassan (2007) أثناء دراسة للمياه الجوفية لمنطقة مندلي ارتفاعا بتراكيز السليكا خلال فصلي الصيف والخريف وعزى سبب ذلك إلى وجود الأحياء المجهرية التي تعمل على تحليل معادن الفلسبار وبالتالي تزيد من تركيز السليكا فيما بين عبد الرحمن (2007) في دراسة للمياه الجوفية لمنطقة الواحات غرب العراق ارتفاعا بتراكيز السليكا خلال فصل الصيف بسبب زيادة ذوبان معدن الفلسبار من المياه الجوفية وذلك لارتفاع درجة حرارة الماء .

23-3-1: العناصر النزرة

Trace elements

أشارت وكالة حماية البيئة الأمريكية إلى أن مصطلح (العناصر النزرة) يطلق على العناصر الانتقالية و العناصر الواقعة ما بين الزمرة الثانية والزمرة السادسة في الجدول الدوري (EPA,2003) . وتسمى هذه العناصر غالباً بالنزرة Trace element لكونها تظهر بتركيز قليلة في القشرة الأرضية 0.1% أو أن الجسم يحتاجها بكميات قليلة جداً وخاصة المغذية منها (Minkoff & Baker، 2001) وتسمى بالمعادن الثقيلة لكونها تزيد كثافتها عن 5 غم / سم³ (Emsly, 1998) وقد أوضح Tokalioglu *et al.*, (2000) إن العناصر النزرة أما تكون بشكل ايونات ذائبة أو معقدات عضوية أو لا عضوية، أو بشكل جزيئات عالقة تكون مختلفة في جاهزيتها الحيوية وسميتها، وان تقدير ايونات العناصر النزرة في المياه الجوفية يفيد في السيطرة على التلوث خاصة وإنها غير قابلة للتحلل وهي تنتقل عبر السلسلة الغذائية خلال مسارات متعددة ولها القابلية على التراكم في أنسجة الكائنات الحية المختلفة (Gulfraz *et al.*, 2001). ويكون لها تأثير سام عندما تكون ذات تركيز عالٍ الذي يسبب الموت خلال مدة قصيرة قد تبدأ من دقائق أو ساعات ولغاية (96) ساعة كأقصى زمن بسبب حدوث تغير مفاجئ وشديد في مجرى العمليات الايضية والانزيمية بشكل لا يمكن اصلاحه (Mitchell & Holdway 2000; Salanki, 1992).

وأشار Linnik & Zubenko (2000) إلى أن تلوث المياه الجوفية بالعناصر النزرة هو انعكاس للمستويات العالية في المياه والرواسب وهذا التأثير مرتبط بتوزيعهما بين الطور السائل والطور الصلب للجسم المائي وقد أكد Ackey *et al.*, (2003) أن العناصر النزرة يمكنها الدخول إلى الآبار من خلال التصريف الزراعية وما تحويه من أسمدة فائضة ومبيدات والتي تحتوي في تركيبها على العديد من العناصر النزرة التي تستقر أخيراً في المياه الجوفية . كذلك تسهم عملية طرح المتدفقات من محطات توليد الطاقة الكهربائية وبشكل فعال في إضافة كميات من العناصر النزرة إلى المياه والأمطار الحامضية يمكن أن تكون مصدراً لا يستهان به لتلوث البيئة الأرضية الذي تؤدي إلى تسرب المياه إلى داخل الآبار وتلوث المياه الجوفية بهذه العناصر (Percy , 2004).

إن للكاديوم تأثيرات مباشرة في بعض العمليات الفسيولوجية و الكيموحياتية المهمة في أنسجة النبات مثل عملية النقل في أنسجة الخشب وعملية تثبيت النتروجين، كما إن تراكمه في الأنسجة المختلفة ربما يسبب إضراراً في الحياة الكائنات (Kosma *et al.*, 2004).

وأما الرصاص فيعد من أكثر العناصر السامة لمختلف الأحياء إذ انه يؤثر في خلايا الدم الحمر كما انه يرتبط بمجاميع ال(-SH) الموجودة في تركيب بعض الإنزيمات الذي يؤدي إلى تثبيط عملها وله آثار واضحة على الجهاز العصبي (Ulmanu *et al.*, 2003) يوجد البورون بشكل عنصر في الصخور والتربة والماء طبيعياً (Salman & Qasim ، 2013) وهو احد العناصر الصغرى الضرورية لنمو اغلب النباتات التي

تحتاج إليه بشكل متوازن ويكون بتراكيز قليلة في المياه الطبيعية وتمتد تأثيراته على الاحياء الاخرى غير النباتات (kabaya et al ., 2010 , Maiti , 2004) وله شكلان وهذا يعتمد على قيمة الاس الهيدروجيني . وبينت دراسة شهاب وجماعته (2013) للمياه الجوفية في مناطق مختارة من محافظة نينوى ان جميع الآبار المدروسة ضمن مواصفات مياه الشرب من ناحية تراكيز الرصاص والكاديوم حسب منظمة الصحة العالمية. ويعد عنصر البورون من العناصر المهمة في تحديد صلاحية مياه الري اذ يعد من العناصر المغذية المهمة للنباتات عندما يتواجد بتركيز قليل ، لكنه يؤثر على العديد من النباتات عندما يكون تركيزه فائضا عن حاجة النبات (Simsek & Gunduz, 2007) كما ان وجود البورون بكميات كبيرة في المياه الجوفية يمكن ان تؤثر على الجهاز العصبي للإنسان (UNEP&WHO ، 1996). لوحظ في دراسة حالوب وجماعته (2014) بخصوص تركيز العناصر الثقيلة والبورون للمياه الجوفية جنوب غرب محافظة كربلاء / العراق . بان جميع نماذج المياه كانت تحتوي على نسب عالية (أعلى من الحد المسموح بها) بالنسبة لعنصر الرصاص و البورون بينما كانت نسب عنصر الكاديوم ضمن الحد المسموح به وذلك بسبب استخدام المزارعين للأسمدة المركبة التي تزيد من نمو وخصوبة النباتات الزراعية.

1-3-24 : بكتريا القولون والقولون البرازية والبكتريا الهوائية

Total Coliform Bacteria , Fecal Coliform Bacteria , Total Count Aerobic

تعد بكتريا القولون والقولون البرازية ابرز المؤشرات لتلوث المياه لتمكنها من النمو بوجود عناصر غذائية بسيطة فضلا عن قدرتها على البقاء لمدة أطول قياسا بالأحياء الممرضة الأخرى وبهذا يكون تواجد هذه البكتريا في المياه مؤشرا كافيا جدا وحساس لتقييم نوعية المياه (Beck, 1998) . كما أن زيادة أعداد البكتريا في المياه الجوفية تأتي بالدرجة الأساس من المخلفات الحيوانية (Harwood et al ; 2002 , George et al; 2001) .

أوضحت دراسة (Al-Jebouri 2004) للمياه الجوفية لعدد من الآبار الارتوازية لمدينة السليمانية لوحظ مياه هذه الآبار من الملوثات البكتيرية تماما وكانت ضمن المواصفات القياسية العراقية العالمية لمياه الشرب بالرغم من وقوع هذه الآبار بالقرب من مناطق سكنية. سجلت دراسة جبريل (2006) للمياه الجوفية لمدينة الحلة ارتفاعا بالعدد الكلي للبكتريا الهوائية والقولون والقولون البرازية في فصل الشتاء في مياه بعض الآبار وعزت أسباب ذلك إلى مياه الأمطار وجرفها للملوثات من التربة المجاورة لتلك الآبار وبالتالي رشح هذه الملوثات إلى المياه بالإضافة إلى مياه الري الأراضي الزراعية المحيطة بتلك الآبار و بينت دراسة خثي وجماعته (2010) للمياه الجوفية لعدد من الآبار الارتوازية شمال مدينة الناصرية انخفاض العدد الكلي للبكتريا الهوائية والقولونية والقولون البرازية وعزى سبب ذلك إلى بعد تلك الآبار عن المناطق الزراعية والملوثات الأخرى.

4-1 : تقدير نوعية المياه الجوفية

1-4-1: الدراسات المحلية

تناول الزامل و الشحمانى (2004) دراسة بعض المتغيرات الكيميائية والفيزيائية لمياه بعض الآبار الواقعة في منطقة أم عنيج في محافظة ذي قار (جنوب العراق) خلال فصل الخريف لعام 2004 لغرض تقييم التأثير البيئي لها. جمعت عينات من 10 آبار بأعماق مختلفة تراوحت بين 9 – 16 متر تم قياس بعض العوامل الفيزيائية والكيميائية وجد من خلال الدراسة إن قيم بعض الايونات تكون عالية وهذا يدل على تلوث مياه الآبار في تلك المنطقة مما يجعل تلك المياه غير صالحة للاستهلاك البشري والحيواني والزراعي وهذا بدوره يؤدي إلى الإضرار تجاه الإنسان والحيوان والنبات في تلك المنطقة.

تم دراسة نوعية المياه الجوفية والعيون الكبريتية في منطقة أعالي الفرات لبيان مدى تأثيرها في بيئة النهر استغرقت الدراسة ثلاث مراحل زمنية تفصل بين الواحدة والأخرى ثلاثة أشهر على الأقل وحددت منطقة الدراسة بمنطقة القائم عند الحدود السورية إذ آبار المجمع الفوسفاني ثم العيون الكبريتية في وادي حجلان شرقي مدينة حديثة وعيون منطقة الخالدية غربي مدينة هيت بالإضافة إلى نماذج من المياه من ثلاث عيون كبريتية داخل مدينة هيت وحتى منطقة المحمدي شرقي مدينة هيت وشملت الدراسة الهيدروكيميائية تعيين الأيونات الموجبة والسالبة وبعض العناصر النزرة والصفات الفيزيائية للمياه الجوفية المدروسة وملاحظة تأثيرها في الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه النهر لم يلاحظ أي تأثير لمياه آبار المجمع الفوسفاتي في مياه النهر غير أن التأثير كان واضحاً بالنسبة لعيون وادي حجلان وعيون هيت. (زيدان وجماعته, 2007).

بينما درس علكم و جماعته (2009) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية وتركيز بعض العناصر النزرة وهي الخارصين والرصاص والكاديوم لمياه أربعة آبار في منطقة قضاء الخضر / المثنى / العراق ، جمعت العينات من فصل الخريف 2009 ولغاية فصل الصيف 2010 ، أظهرت النتائج أن مياه الآبار المدروسة كانت ذات قاعدية خفيفة وعسرة جداً وكانت في أغلبها ذات محتوى أوكسجيني فوق المستويات الحرجة ، أظهرت التحليلات الإحصائية وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار خلال فترة الدراسة ما عدا قيم الأوكسجين الذائب ، فيما لم تظهر فروق معنوية لتراكيز العناصر النزرة في مياه الآبار وكانت أقل من المستويات الدنيا لمحددات مياه الشرب لمنظمة الصحة العالمية (WHO, 2004).

وأجرى الحياني (2009) دراسة حول تقييم المياه الجوفية لبعض آبار قرية الخفاجية في محافظة الأنبار ومن خلال التحاليل الفيزيائية والكيميائية و بينت النتائج أن هذه المياه لا تصلح لأغراض الري والشرب وحسب الموصفات التي تم اعتمادها فضلاً عن أن مياه آبار الدراسة كانت ذات تراكيز عالية من الكبريتات مما يحد من استخدامها في المجال الزراعي والبشري .

و تناولت الحيالي (2010) دراسة مياه الآبار الموجودة داخل مدينة الموصل وضواحيها في محافظة نينوى كان الهدف منها تحديد نوعية مياه هذه الآبار من خلال دراسة الصفات الكيميائية والفيزيائية فضلاً عن تحديد مدى صلاحية مياه هذه الآبار لغرض الاستخدامات المختلفة وقد اختير لهذا الغرض ستة عشر بئراً واختير ستة من هذه المواقع لغرض دراسة عدد المستعمرات البكتيرية و أظهرت نتائج البحث أن مياه الآبار كانت عسرة إلى عسرة جداً واعتماداً على المحددات الأساسية للأغراض المدنية كانت اغلب مياه الآبار في المناطق المدروسة غير صالحة للشرب والصناعة وبحسب الموصفات العالمية.

ودرس نوعيه المياه لثلاثة عشر بئراً محيطاً بنهر الحلة في مناطق مختلفة من مدينة الحلة خلال المدة الممتدة من تشرين الأول 2004 إلى آب 2005 أجريت بعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية إذ وجد حيود في قيم بعض معدلات عينات المياه عن الموصفات القياسية العراقية والعالمية تشير نتائج هذه الدراسة إلى إن مياه الآبار في مدينة الحلة كانت غير صالحة لشرب الإنسان غير إن معظمها صالحة لري المحاصيل الزراعية المقاومة نسبياً للملوحة وكذلك لشرب الحيوانات. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي باستخدام اختبار تحليل التباين تغايراً معنوياً في نوعية المياه الجوفية لمدينة الحلة من بئر لآخر ومن فصل لآخر اعتماداً على الطبيعة الجيولوجية للأرض والبعد عن نهر الحلة و التغيرات الفصلية ونوع وكمية الملوثات البيئي (عبود و توفيق ، 2012).

أجرت وفاء (2014) دراسة لغرض تقييم نوعية مياه الآبار في منطقة الجادرية محافظة بغداد من خلال اختيار ثمانية آبار موزعة في المنطقة وتحليل مياهها كيميائياً وفيزيائياً على مدار سنة ابتداء من شهر حزيران 2010 الى شهر مايس 2011 وبينت النتائج ارتفاع في ملوحة مياه الآبار بالإضافة إلى أنها غير صالحة للاستعمال البشري مالم تعالج في محطات تصفية وتعقيم المياه ويمكن استخدامها للتنظيف وسقي الحدائق والمساحات الخضراء العامة.

أجرى محسن و فرمان (2014) دراسة البيئية مقطعية لإيجاد أي تأثير لشرب النترات الموجودة في مياه الآبار الأهلية المستخدمة للشرب على مستوى الأوكسجين المذاب في الدم في ناحية غماس التابعة لمحافظة القادسية -العراق وتدل النتائج انه بزيادة النترات عن مستواها الطبيعي في مياه الآبار المستخدمة للشرب سوف ينخفض مستوى الأوكسجين المذاب في الدم .

وأما في الشنافية جنوب غرب العراق وقام المطوكي والشماع (2014) دراسة حول تحديد نوعية المياه الجوفية في المنطقة التي تعتبر المصدر رئيسي لري المزروعات وشرب المواشي والاستعمالات المنزلية من خلال حساب التغيرات الفيزيائية والكيميائية لأربع نماذج من مياه آبار وأربع مياه عيون حيث بينت النتائج انه المياه غير صالحة للشرب البشري .

و بينما درس الاسدي و الخفاجي (2016) تركيز العناصر الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الرحاب غرب محافظة السماوة وقد بينت نتائج الدراسة عدم صلاحية المياه الجوفية للاستعمالات البشرية وذلك لارتفاع معظم تراكيز العناصر الكيميائية عن الحدود المسموح بها، بحسب محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) وخاصة عنصر الملوحة إذ يعزى الارتفاع في تركيز ايون الكبريتات و TDS إضافة تأثير عمليات التجوية والإذابة للصخور المكونة للخران الجوفي .

وأجريت دراسة المياه الجوفية غرب منخفض الصليبات في جنوب العراق حيث تم قياسه الخصائص الهيدروولوجية والنوعية للمياه الجوفية من اجل معرفة نوعيتها .بينت النتائج لنماذجالتي بلغ عددها (15) نمودجا ارتفاع قيم المعاملات الفيزيائية والكيميائية مما جعل المياه غير صالحة للاستخدام البشري، (الزبيدي ،2017).

1-4-2 : الدراسات العالمية

أجرى دراسة على ثلاثة آبار للمياه الجوفية في حقل قرب نهر Chehalis في ولاية واشنطن الذي تركزت حول تأثير إضافة مخلفات حقول المواشي على الصفات الفيزيائية و الكيميائية و البكتيرية تبين إن النقصان في تراكيز الأوكسجين المذاب له علاقة معنوية بقيمة BOD في فصل الصيف والنتاج عن إضافة فضلات الحقول وارتفاع درجات الحرارة التي تؤثر بدورها على ذوبانية الأوكسجين في الماء كما لوحظ انخفاض في قيمة الاس الهيدروجيني إلى 5.85 و زيادة تركيز الحديد الذائب إلى 16 ملغم/لتر وهذا التركيز اعلى من الحدود المسموح به لمحددات المياه الجوفية في واشنطن ، كما وصلت تراكيز النترات و الفسفور إلى 631 و 2.02 ملغم/لتر على التوالي و الأملاح الذائبة الكلية بحدود 943 ملغم/لتر وسجلت أعداد بكتريا القولون 7 خلية/100 مل ووصلت قيم BOD فيه إلى 15 ملغم/لتر (Carey, 1992).

قدمت دراسة في مصر من قبل Abu-El-Ella (1993) لثلاثة خزانات للمياه الجوفية ولوحظ ان لكل خزان نوعيته الخاصة من المياه و الايونات السائدة فيه و تبين ان هذا التباين يرتبط بالتركيب الصخري لهذه الخزانات و مصدر تغذيتها . تشير نوعية مياه الينابيع في منطقة الزرقاء في الأردن إلى أنها ذات رقم حامضي (6.15) و التوصيلية كهربائية 3170 مايكروسمنس/سم وخلوها من الأوكسجين و النترات و احتوائها على تراكيز مرتفعة من ثاني اوكسيد الكربون و كبريتيد الهيدروجين و الرادون و السليكا مما يدل على انها في حالة اختزال وكانت قيم الكلوريدات و الكبريتات فيها 670 و 245 ملغم/لتر على التوالي و للكالسيوم و المغنسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم 330 و 620 و 178 و 50 ملغم/لتر على التوالي فيما كانت تراكيز الحديد و المنغنيز بحدود 0.02 و 0.062 ملغم/لتر على التوالي.

اجرى Travaglia & Ammar (1998) دراسة للتحري عن المياه الجوفية في سوريا وجد أن المياه الجوفية التي تتحرك و تخزن في تكوينات الأرض ربما تتلوث بالفضلات المطروحة من شبكات مياه الصرف الصحي و التي يكون فيها خلل أو كسر علاوة على الأسمدة و المبيدات في المناطق الريفية و التي تؤدي بالنتيجة إلى أخطار صحية شديدة عند استخدامها .

واشارت نتائج تحليل المياه الجوفية في غرب ساحل مدينة Orissa في الهند الى ارتفاع تراكيز ايونات الكالسيوم،المغنسيوم، الصوديوم، الكلوريد، البيكاربونات فيها، وكانت قيم كل من الايصالية الكهربائية و العسرة و الاملاح الذائبة الكلية فوق المحددات القياسية لمنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب ، وعزي ذلك الى قربها من مياه البحر (Tripathy&Panigrahy,1999) .

و ذكر (2001) Cabrera et al عند دراستهم لتلوث المياه الجوفية بالزرنيخ والفلوريد في نيجيريا بان تراكيزهما كانت فوق الحدود المسموح بها للاستهلاك البشري فضلا عن زيادة تراكيز البيكاربونات و الكالسيوم و الصوديوم فيها.

و درست 88 عينة للمياه الجوفية الضحلة في مدينة Enugu في جنوب غرب نيجيريا من قبل (2004) Onwuka et al لمعرفة صلاحيتها للشرب و ذلك بدراسة بعض المركبات الكيميائية و الناتجة عن الفضلات مثل النترات و الكلوريد و الكبريتات، بالإضافة إلى دلائل التلوث للأحياء المجهرية مثل بكتريا *E. coli* ، أوضحت الدراسة ان حوالي 22% من العينات احتوت على تراكيز للنترات اكثر من الحدود المسموح بها للشرب و ثمانية من أصل عشر عينات أشارت إلى وجود تلوث من مياه المجاري.

وفي تقرير نشر لدراسة مشتركة لمنظمة حماية البيئة الأمريكية و منظمة الصحة في كاليفورنيا (2005) لنوعية مياه الشرب في مدينة Garden Grove التي تعتمد في مصادرها المائية على اثني عشر بئرا كمصدر للمياه و على نهري نيفادا و كولورادو ، وجدت هذه الدراسة بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و البكتيرية في مياه الآبار اقل من المحددات القياسية الدولية لمياه الشرب لكنها تحتوي على تراكيز النترات بقدر مرة ونصف من المستوى المحدد للنترات لمياه الشرب و معدل الأس الهيدروجيني فيها 7.9 و الاملاح الذائبة 504 ملغم/لتر و القاعدية الكلية بمعدل 183 ملغم/لتر (US-EPA,2005).

وكذلك تم أقفال سبعة آبار من أصل خمسة عشر بئرا بسبب تملح آبار شيحا في درنا (ليبيا) و الناتج من تداخل مياه البحر مع مصادر المياه الجوفية بسبب الاستهلاك غير المرشد لها الذي نتج عنه ارتفاع الأملاح الذائبة فيها من 3360 ملغم/لتر إلى 5461 ملغم/لتر (Hosny et al.,2005).

ولتحديد نوعية المياه الجوفية لأغراض الشرب والزراعة في غرب البنغال في الهند تم اخذ أربع وعشرين عينة عشوائيا من مياه الآبار وقيست الخواص الكيميائية لمختلف العناصر فيها. وأشارت النتائج إلى أن تراكيز هذه الايونات كانت أعلى من الحدود المسموح بها لأغراض الشرب والزراعة وبالاتماد على تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي صنفت المياه ضمن صنف عال الملوحة - قليل الصوديوم (S_1-C_3) وعلى تصنيف Wilcox (1955) لمياه الري إلى 46% من عينات المياه

تحت صنف جيد إلى مسموح به و37% تحت صنف مسموح به إلى مشكوك به وكما صنف بالاعتماد على تركيز الكلوريد إلى54% من عينات المياه أمانة الاستخدام و22% ضمن صنف مؤذ للصححة (Mukherjee et al., 2005). كذلك تم تحديد كمية المياه الجوفية ونوعها لاستخدامها في ري أراضي المحاصيل الشائعة في نيجيريا من قبل Osunbitan et al., (2005) إذ بينت التحاليل النوعية إلى أن أغلبية مياه الآبار تمتلك توصيلية كهربائية منخفضة بين 100-250 مايكروسمنز/سم.

وفي دراسة لمكونات المياه الجوفية في منطقة تبوك شمال المملكة العربية السعودية والتي تضمنت دراسة خواصها الفيزيائية والكيميائية والاشعاع و المعادن الثقيلة ، وجد انها ذات قاعدية قوية (9.13) والتوصيلية الكهربائية 2400 مايكروسمنز/سم وكانت تراكيز الحديد فيها (1.8) والمنغنيز (0.1) والخاصين (1.7) والكاديوم (0.14) والرصاص (0.09) ملغم/لتر وكانت قيمة الاشعاع فيها لعنصر الراديوم 125 كوري/لتر ، (Al-Ahmadi 2009).

أجرى (2010) Al-Mikhlaif دراسة على نوعية المياه الجوفية في اليمن . إذ تم فحص 130 بئراً في المناطق الواقعة ضمن الإطار الجغرافي لبركانيات اليمن كيميائياً لغرض تقييم صلاحية هذه المياه للشرب. تم التركيز على العناصر الغير عضوية المتركزة في المياه الجوفية لهذه المناطق والتي تشكل خطورة علي الصحة. أشارت النتائج إلي أن هناك العديد من الآبار تحتوي على نسب عالية من ،النترات، الكلور، وارتفاع في المكونات الصلبة الذائبة وذلك بسبب وجود مصادر خارجية للتلوث يتمثل في مخلفات المجاري والراجع من عمليات الري ، وانه هذه الزيادة في نسب العناصر الكيميائية في المياه الجوفية يمكن ان يكون مؤشرا على تدهور نوعيتها .

أجرى حماد وجماعته (2014) دراسة حول جودة المياه الجوفية بمنطقة أم أرضه الجعليين محمية جبل في السودان وتضمنت تحاليل كيميائية وبكتولوجية لتحديد مدى صلاحية هذه المياه للاستخدامات المختلفة (الزراعة الاستخدامات المنزلية وأشهرها الشرب) تم التوصل إلى أن مياه هذه المنطقة صالحة للشرب ومطابقة للمواصفات السودانية وأنه لا يوجد أي نوع من التلوث البكتولوجي مما يدل على عدم وجود صرف صحي بهذه المنطقة.

الفصل الثاني

مواد العمل وطرائقه

Materials and methods

الفصل الثاني

Chapter Two

Materials and Methods

2- مواد العمل وطرائقه

1-2 : منطقة الدراسة The Study Area

1-1-2 : وصف منطقة الدراسة

تم اختيار أربع مناطق في محافظة ذي قار بوصفها نموذجاً لدراسة المياه الجوفية (الآبار) فيها . إذ تقع المحافظة في الجنوب الشرقي من العراق ، تمتد مساحة المحافظة لتصل إلى اثني عشر ألفاً وتسعمائة كيلو متر مربع (السعيد ، 2011) . إذ يعد نهر الفرات ونهر الغراف و الاهوار والمياه الجوفية من الموارد المائية المهمة للاستخدامات المختلفة في المحافظة.

ويدخل نهر الفرات الرقعة الجغرافية لمدينة الناصرية من الحدود الشمالية الغربية (البطحاء) وينتهي في الحدود الجنوبية الشرقية (ناحية الفضيلة) ، يعد هذا النهر من مصادر المياه المهمة للاستخدامات البشرية كسقي المزروعات والاستهلاك البشري والإغراض الصناعية الأخرى في المناطق التي يمر بها (المسعودي ، 2000) .

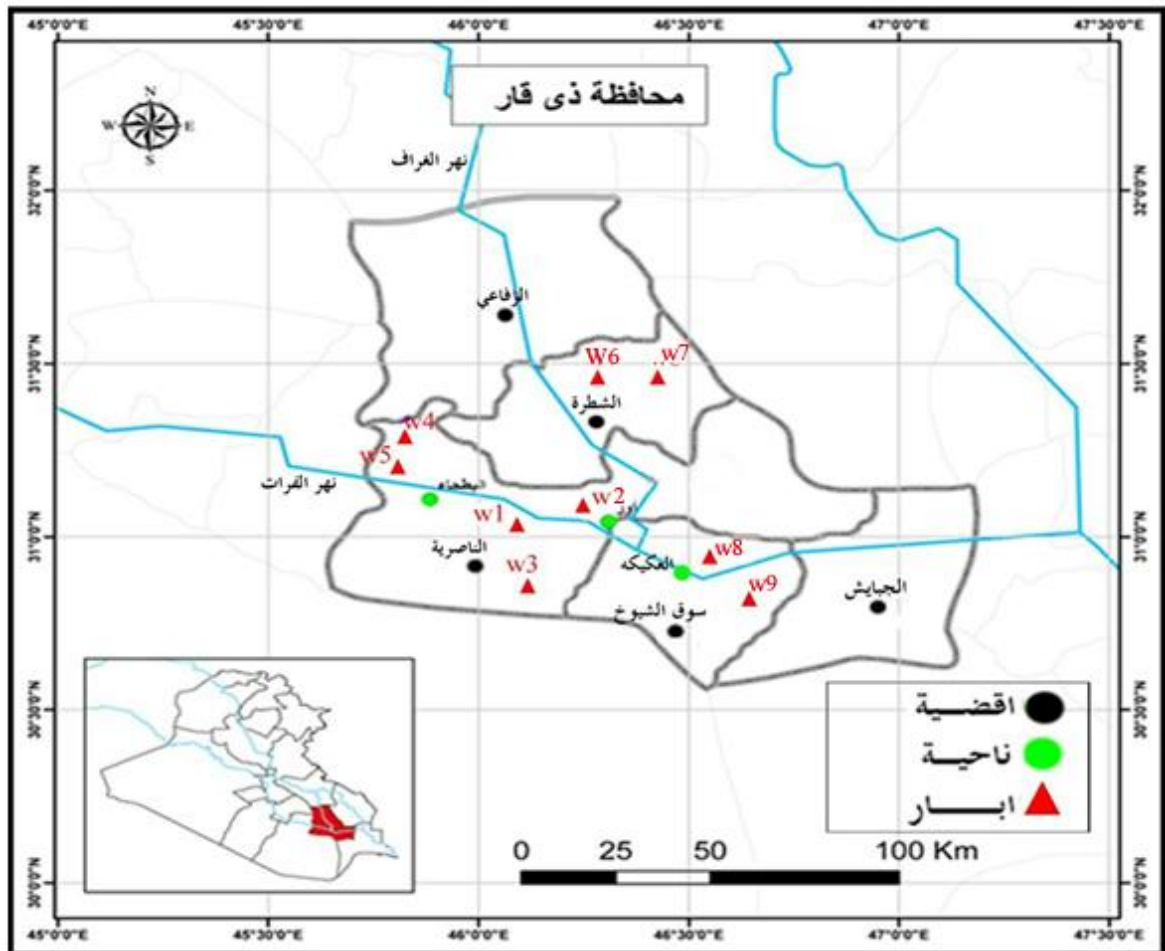
ويتفرع نهر الغراف من نهر دجلة عند مقدم سدة الكوت (الغزي، 2004) . ويستمر في جريانه باتجاه الجنوب الغربي بين دجلة والفرات من مقدم مدينة الكوت ماراً ببلدة الحي وقلعة سكر والرفاعي والنصر والشطرة . فتكمن أهميته في كونه من أشهر مصادر المياه العذبة في محافظة ذي قار ، وتعد الاهوار من المسطحات المائية التي تغطي الأراضي المنخفضة الواقعة في الجنوب السهل الرسوبي العراقي ، وتكون على شكل مثلث تقع مدن العمارة والناصرية والبصرة على رؤوسه وتعد الاهوار مصدراً لأنواع كثيرة من الأسماك الاقتصادية والثروات الحيوانية الأخرى (فهد ، 2006) .

و تعد المياه الجوفية من الموارد المائية مهمة التي يكثر استخدامها في محافظة ذي قار وتكون قريبة من السطح تقريباً اي تتراوح عمقها من (8_12) م عن مستوى سطح الأرض (مديرية الموارد المائية، 2015) . حيث تعد مياه نهر الفرات ونهر الغراف والاهوار ومياه الأمطار ومياه الصرف الصحي ومياه الري هما المصادر الرئيسية لتغذية المياه الجوفية. إما مناخ منطقة الدراسة فيمتاز بكونه

حارا جافا صيفا وباردا ممطرا شتاء. تضمنت الدراسة (2-3) أبار في كل منطقة في شمال وجنوب وشرق وغرب المحافظة .

2-1-2 : موقع الدراسة

اختيرت أربع مناطق في المحافظة ذي قار لجمع عينات المياه من أبارها والموضحة مواقعها في الشكل (1) والجدول (4-1).



الشكل (1) خريطة محافظة ذي قار مبين عليها موقع الآبار المدروسة.

جدول (1) : موقع الآبار في محافظة ذي قار (ناحية أور)

الإحداثيات	استخدام مياه البئر	عمق البئر	رمز البئر	موقع البئر في المنطقة	اسم المنطقة وموقعها في المحافظة
N: 31 00 28.0 E:046 09 19.3	الري فقط	12م	W1	قرية أم الشويج	(ناحية أور) قضاء الناصرية مركز محافظة ذي قار
N: 31 00 20.4 E: 049 09 38.5	الري فقط	12 م	W2	داخل شركة أور	
N:31 05 30 .2 E: 046 19 26 .3	للري واستخدامات منزلية	12 م	W3	منطقة الخميسات	

جدول (2) : موقع الآبار في محافظة ذي قار (ناحية البطحاء)

الإحداثيات	استخدام مياه البئر	عمق البئر	رمز البئر	موقع البئر في المنطقة	اسم المنطقة وموقعها في المحافظة
N:13 05 04 .1 E:046 03 48.9	للري والشرب والاستخدامات المنزلية	13م	W4	قرية ال مشرف	(ناحية البطحاء) غرب محافظة ذي قار
N:31 05 33.0 E:045 56 26 .9	للري والشرب واستخدامات منزلية	13م	W5	قرية الهرزه	

جدول (3) موقع الآبار في محافظة ذي قار (قضاء الشطرة)

الإحداثيات	استخدام مياه البئر	عمق البئر	رمز البئر	موقع البئر في المنطقة	اسم المنطقة وموقعها في المحافظة
N:31 05 50 .3 E: 046 21 58.2	للري والشرب والاستخدامات منزلية	12م	W6	قرية بني زيد	(قضاء الشطره) شمال محافظة ذي قار
N:31 06 91 .8 E:046 36 21.4	للري والشرب والاستخدامات منزلية	12م	W7	قرية آل محيسن (السادة)	

جدول (4) موقع في محافظة ذي قار (ناحية العيكة)

الإحداثيات	استخدام مياه البئر	عمق البئر	رمز البئر	موقع البئر في المنطقة	اسم المنطقة وموقعها في المحافظة
N:30 57 46 .7 E: 046 30 53 .7	حسب الحاجة	12م	W8	قرية ال كطامي	(ناحية العيكة) الشمال الشرقي قضاء سوق الشيوخ جنوب محافظة ذي قار
N:30 55 86 .9 E: 046 30 42 .8	حسب الحاجة	12م	W9	قرية ال صويلح	



صورة (1) : موقع البئر (W1) في قرية أم الشويج.



صورة (2) : موقع البئر (W2) في شركة اور.



صور (3): موقع البئر (W3) في قرية الخميسات .



صورة رقم (4): موقع البئر (W4) في قرية ال مشرف.



صورة (5): موقع البئر (W5) في قرية الهرزة.



صوره (6) : موقع البئر (W6) في قرية بني زيد.



صورة (7): موقع البئر (W7) في ال محيسن (السادة).



صورة (8): موقع البئر (W8) في قرية ال كطامي.



صورة (9): موقع البئر (W9) في قرية ال صويلح.

2-2-1:الأجهزة والمواد المستخدمة في الدراسة.

جدول (5) : الأجهزة المستخدمة في الدراسة.

الشركة المجهزة	الجهاز	ت
SensAA (Australia)	جهاز قياس طيف الامتصاص الذري اللهبى Flam atomic absorption Spectrophotometer	1
EMC.LAB	جهاز المطياف الضوئى Spectrophotometer	2
Shin-Saeng	صفحة تسخين Hot Plate	3
HANNA	جهاز قياس المتطلب الحيوى للأوكسجين Tento meter	4
HANNA	مقياس الاس الهيدروجين pH-meter	5
HANNA	مقياس العكارة Turbidity meter	6
HANNA	مقياس المواد الذائبة الكلية (TDS)	7
HANNA	مقياس الملوحة Salinity meter	8
HANNA	جهاز قياس المتطلب الكيمائى للأوكسجين Multi direct	9
HANNA	مقياس التوصيلية الكهربائية Conductivity meter	10
Kern	ميزان حساس Sensitive balance	11
	جهاز عداد المستعمرات Colony counter	12
Ormon	مؤصدة Autoclave	13
	مضخة سحب الماء water extraction pump	14
Memmert	حاضنة Incubator	15
HANNA	مقياس الأوكسجين المذاب Do-meter	16
APEL CO.,LTd	جهاز قياس البورون Spectrophotometer	17
Jenway	جهاز قياس الصوديوم والبوتاسيوم Flame photometer	18
Germany	جهاز تحديد المواقع GPS	19

جدول (6) : المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة.

الشركة المجهزة	المادة	ت
BHD	حامض الهيدروكلوريك المركز HCL	1
Scharlau	حامض الكبريتيك المركز H_2SO_4	2
BHD	حامض النتريك المركز HNO_3	3
Normadose	اثيلين ثنائي الأمين رباعي حامض الخليك EDTA	4
BDH	نترات الفضة $AgNO_3$	5
Merck	داي كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$	6
Tritrosol	هيدروكسيد الصوديوم NaOH	7
BDH	هيدروكسيد الامونيوم NH_4OH	8
Oxiod	كلوريد الصوديوم NaCl	9
BDH	كاشف الميروكسايد Meroxide reagent	10
Normadose	كاشف العسرة Eriochrome Black-T	11
BDH	مادة الفينولفتالين Phenolphthalein	12
BDH	صبغة المثيل البرتقالي Methyl orange solution	13

جدول رقم (7): الأوساط الزراعية المستخدمة في الدراسة.

الشركة المصنعه	الوسط	ت
Himedia	وسط المغذي الصلب Nutrient agar	1
Fluka	وسط الماكونكي الصلب MacConky agar	2
Oxoid	وسط مرق الماكونكي MacConkey broth	3

2-2-2: جمع العينات : Samples collection

جمعت عينات من مياه الآبار فصليا وابتداء من خريف 2016 ولغاية صيف 2017 وتم ضخ الماء من البئر لمدة عشر دقائق للتأكد من ان العينة تمثل نوعية المياه الجوفية الذي يغذي ذلك البئر :

القسم الأول :

العينات الخاصة بالفحوصات الفيزيائية والكيميائية إذ جمعت العينات باستخدام قناني بلاستيكية (بولي اثلين) سعة 5 لتر لكل عينة لإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية وجمعت العينات الخاصة بفحوصات العناصر النزرة باستخدام قناني (بولي اثلين) سعة 3 لتر لكل عينة .

القسم الثاني :

استعملت حجم (250) مل قناني ونكلر الشفافه لغرض جمع العينات الخاصة بقياس الأوكسجين المذاب والمعتمة لجمع العينات الخاصة بقياس المتطلب الحيوي الأوكسجين والمتطلب الكيميائي للأوكسجين اذ ملئت القناني بمياه الآبار وحفظت لحين الوصول الى المختبر .

القسم الثالث :

العينات الخاصة بالفحوصات البكتيرية استخدمت قناني زجاجية نظيفة ومعقمه سعة (500)مل ذات سدادات مقاومة لدرجات الحرارة العالية ، اغلقت القناني وغلفت برقائق الالمنيوم في المختبر وعقمت بجهاز Autoclave بدرجة حراره (121) درجة مئوية وضغط 15 باوند/انج لمدة (15) دقيقة . بعد جمع العينات أغلقت الثانية وتحت الظروف معقمه وترك فراغ هوائي داخل القنينة بعد ذلك حفظت في صندوق فليني حاوي على الثلج المبروش لحين نقلها إلى المختبر لإجراء الفحوصات اللازمة (APHA، 2003). ونقلت العينات مباشرة إلى المختبر لإجراء الفحوصات.

2-3 : العوامل الفيزيائية والكيميائية Chemical and physical factors

1-2-3 : القياسات الحقلية Field measurements

1-1-2-3 : درجة حرارة الهواء والماء Air and water temperature

قيست درجة الحرارة كل من الهواء والماء باستخدام محرار زئبقي مدرج (0-100) درجة مئوية وعبر عن النتائج بالدرجة المئوية.

2-1-2-3 : الأس الهيدروجيني pH

تم تقدير الأس الهيدروجيني حقليا باستخدام جهاز pH _meter نوع HANNA موديل Mi 170 Bench Meter بعد معايرته بالمحاليل القياسية وسجلت القراءة .

2-3-2 : القياسات المختبرية Laboratory measurements

1-2-3-2 : الأوكسجين المذاب Dissolved oxygen (DO)

قيس معدل الأوكسجين المذاب وقيست بجهاز DO-meter صنع شركة HANNA وعبر عنها بوحدات (ملغم/لتر) وكررت العملية عدة مرات للتأكد من صحة القراءة.

2-2-3-2 : المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD₅) Biological oxygen demand

قيس المتطلب الحيوي للأوكسجين باستخدام جهاز Tinto meter المصنع من قبل شركة HANNA إذ وضع حجم قدره 157 مل من العينة في قنينة معتمدة نقلت بعدها إلى حاضنة درجة حرارة 20 م° لمدة 5 أيام ثم حسبت قيمة BOD₅ بأخذ الفرق بين قيم الأوكسجين قبل عملية الحضان وبعدها وعبر عن النتائج بوحدات (ملغم/لتر).

3-2-3-2 : المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) Chemical oxygen demand

قيس المتطلب الكيميائي للأوكسجين باستخدام جهاز Multi direct المصنع من قبل شركة HANNA موديل H198304 باستخدام انبوتتين من محاليل LR إذ أضيف لأحد الأنبوتتين 2 مل من العينة ورجت لمدة دقيقتين والأخرى 2 مل ماء مقطر وبعد ذلك تم وضعهما داخل الجهاز وبعد مرور ساعتين قرأت النتائج وعبر عنها بوحدات (ملغم/لتر).

4-2-3-2: التوصيلية الكهربائية والملوحة Electrical conductivity and salinity
تم قياس التوصيلية الكهربائية لعينات الماء باستخدام جهاز التوصيلية الكهربائية EC - meter المصنوع من قبل شركة HANNA موديل (EC -215) وعبر عن النتائج بالمايكرو سمنز/سم ($\mu\text{S/cm}$). قيس الملوحة باستخدام جهاز Salinity meter المصنوع من قبل شركة HANNA وتم التعبير عن الملوحة بالجزء الواحد بالإلف (‰).

5-2-3-2 : العكارة Turbidity
قيست العكارة باستخدام جهاز قياس العكارة Turbidity meter صنع شركة HANNA إذ تم معايرة الجهاز بنماذج قياسية ثم رجت عينة الماء جيداً ووضعت في أنبوبة الجهاز وسجلت قراءات الجهاز وعبر عن النتائج بوحدة القياس (NTU) Nephelometric Turbidity Unit .

6-2-3-2 : المواد الذائبة الكلية Total Dissolved Solid (TDS)
باستخدام جهاز (TDS) صنع شركة HANNA لقياس المواد الصلبة الذائبة الكلية وعبر عنها بوحدات ملغم / لتر.

7-2-3-2 : العسرة الكلية Total hardness
تم تقدير تراكيز العسرة الكلية بحسب طريقة (Eaton *et al* ., 2005). وذلك بأخذ (25) مل من العينة ثم أضيف إليه 1 مل من المحلول المنظم Ammonia Buffer Solution مع استخدام كاشف Erichrom black-T ، وتم التسحيح مع محلول (EDTA) 0.01 M لحين الوصول إلى نقطة نهاية التسحيح بتغير اللون من الأحمر الخمرى إلى الأزرق، عبر عن النتائج بوحدة ملغم / لتر ، وتم حساب العسرة الكلية بتطبيق المعادلة الآتية :

$$\frac{1000 \times B \times A}{V} = (\text{CaCO}_3 \text{ mg/L}) \text{ العسرة الكلية}$$

اذ أن :

A : حجم محلول Na₂-EDTA القياسي المستخدم في التسحيح مقدر بالمليتر
B : ملغم من CaCO₃ المكافئة لـ (1) مل من محلول Na₂-EDTA والذي يستخرج من التسحيح مع محلول القياسي
V : حجم النموذج بالمل .

8-2-3-2 : القاعدية الكلية

Total alkalinity

قيست القاعدية الكلية بحسب الطريقة التي وضحتها جمعية الصحة العامة الأمريكية (APHA,2003) التي تستند على تسحيح (100) مل من العينة مع محلول قياسي من حامض الكبريتيك H_2SO_4 وباستخدام الفينولفثالين والمثيل البرتقالي بوصفها كواشف وعبر عن النتائج بالملغم / لتر .

$$\text{Alkalinity (mg/ l as CaCO}_3\text{)} = A * N * 50 * 1000 / \text{ml of sample}$$

إذ إن :

A: حجم حامض الكبريتيك المستعمل في التسحيح (مل).

N: عيارية حامض الكبريتيك (0.02 N).

9-2-3-2 : الحامضية الكلية

Total acidity

اتبعت الطريقة الموضحة من Maiti (2004) في تقدير الحامضية الكلية وذلك باستعمال دليلي الفينولفثالين والمثيل البرتقالي و 100 مل من العينة والتسحيح مع محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز (0.02 N) وعبر عن النتائج بوحدة ملغم/ لتر.

$$\text{Total Acidity} = A * N * 50 * 1000 / \text{ml of sample}$$

إذ إن :

A : حجم هيدروكسيد الصوديوم المستعمل في التسحيح (مل)

N : عيارية هيدروكسيد الصوديوم (0.02 N).

Sodium ion (Na^+)

10-2-3-2:ايون الصوديوم

قيس تركيز الصوديوم باستخدام جهاز الطيف اللهبى Flame photometer موديل PFP7 والمجهز من قبل شركة Jenway وبطول موجي قدره 589 نانوميتر اذ تم عمل المنحني القياسي باستخدام المحاليل القياسية لعنصر الصوديوم بتركيز مختلفة وهي (10 و 20 و 30 و 40 و 60 و 80 و 100 و 120 و 140) ملغم /لتر اذ اخذت العينة المراد فحصها من الماء وقيست لمعرفة تركيز عنصر الصوديوم وعبر عن النتائج بوحدة ملغم/لتر وذلك بحسب الطريقة الموضحة في (APHA, 2005).

Sodium adsorption ratio (SAR)

11-2-3-2 : نسبة امتزاز الصوديوم

حسبت نسبة أمتزاز الصوديوم من تراكيز الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم وحسب المعادلة المقترحة من قبل (Ayers & Westcot, 1985) الآتية :

وعبر عن النتائج بالمللي مكافئ / لتر.

Potassium Ion (K^+)

12-2-3-2 : ايون البوتاسيوم

تم قياس تركيز البوتاسيوم باستخدام جهاز Flame photometer موديل PFP7 والمجهز من شركة Jenway وبطول موجي 766 نانوميتر، اذ تم عمل المنحني القياسي باستخدام المحاليل القياسية لعنصر البوتاسيوم بتركيز مختلفة (2 و 4 و 6 و 8) ملغم/لتر، تأخذ العينة المراد فحصها من الماء وقيست لمعرفة تركيز عنصر البوتاسيوم، وذلك حسب الطريقة الموضحة في (APHA, 2005). وعبر عن النتائج ب ملغم /لتر

Calcium ion (Ca²⁺)

13-2-3-2 : ايون الكالسيوم

اتبعت الطريقة الموضحة من قبل جمعية الصحة الامريكية (APHA,2005) ، بأخذ 10مل من العينة ووضعها في انبوبة اختبار ثم توضع بجهاز Spectrophotometer atomic موديل PG-AA500 من الشركة المجهزة (German) بعد معايرة الجهاز بالمحاليل القياسية . وعبر عن النتائج بوحدات ملغم /لتر.

Magnesium Ion (Mg²⁺)

14-2-3-2 : ايون المغنيسيوم

استخرجت قيم المغنيسيوم بالطريقة الحسابية (Alet Eaton ، 2005) من خلال الفرق بين قيمة العسره الكلية وعسر الكالسيوم وعبر عن النتائج بوحدة ملغم /لتر وبحسب المعادلة التالية الآتية:
عسرة المغنيسيوم (ملغم / لتر) = {العسره الكلية (ملغم /لتر) _ عسرة الكالسيوم (ملغم / لتر) } * 0.243

Chloride ion (Cl⁻)

15-2-3-2 : ايون الكلورايد

أُتبعَت الطريقة الموضحة من قبل جمعية الصحة الأمريكية (APHA,2005) اخذ 10 مل من العينة المخففة وأضيف لها حجم قدره 1 مل من محلول كرومات البوتاسيوم K₂Cr₂O₇ دليلاً كاشفاً وسححت العينة ضد محلول نترات الفضة القياسي بتركيز 0.0141 N لحين تحول اللون الأصفر إلى الأحمر وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر .

$$\text{تركيز الكلورايد (ملغم/لتر)} = \frac{N * 35450 * (A - B)}{V}$$

V

A: حجم AgNO₃ المستخدم للتسحيح ضد العينة.
B : حجم AgNO₃ المستخدم للتسحيح ضد عينة الماء المقطر.
N : عياري نترات الفضة القياسي .
V : حجم النموذج بالملي لتر.

Boron Ion

16-2-3-2 : أيون البورون

اعتمدت الطريقة اللونية (Curcumin method) الموضحة من منظمة الصحة العالمية (APHA, 2005) باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer موديل pD-303uv المجهز من شركة APEL Co.,Ltd اليابانية وعبر عن النتائج مايكرو غرام/لتر.

17-2-3-2 : المغذيات Nutrients

Nitrite Reactive(NO^{2-})

A-17-2-3-2 : النتريت الفعالة

تم تقدير معدلات النتريت بحسب الطريقة الموضحة من قبل (Parsons *et al.* , 1984) وباستخدام جهاز Spectrophotometer على طول موجي 543 نانومتر يتم قياس شدة اللون الوردي الناتج من تفاعل العينة مع المحاليل المضافة ويعبر عن الناتج النهائي بوحدة المايكرو غرام/لتر.

Reactive Nitrate (NO^{3-})

B-17-2-3-2 : النترات الفعالة

استخدمت للقياس ذلك طريقة (Wood *et al.* ,1967) الموضحة من قبل (Parsons *et al.* , 1984) وذلك باستخدام عمود الكادميوم لاختزال النترات الى نتريت والقياس بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وعلى طول موجي 543 نانومتر وعبر عن النتائج بوحدات المايكرو غرام / لتر.

Reactive phosphate (PO_4^{3-})

C-17-2-3-2 : الفوسفات الفعالة

اتبعت طريقة حامض الاسكوربيك Ascorbic acid method الموضحة في (APHA,2005) بأستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وعلى طول موجي 885 نانومتر وعبر عن النتائج بوحدات المايكرو غرام /لتر.

Sulfate Reactive (SO_4^{2-})

D-17-2-4-2 : الكبريتات الفعالة

قيست الكبريتات باستخدام طريقة الكدرة الموضحة في (APHA, 2005) باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وعلى طول موجي قدره 420 نانومتر وعبر عن الناتج بوحدات ملغم/لتر.

Silicate reactive (Si O_2)

E-17-2-3-2 : السليكات الفعالة

اعتمادا على الطريقة الموضحة من (Parsons *et al*., 1984) تم تقدير السليكات وهي تحويل عن طريقة (Mullin and Riley, 1955) حيث تعتمد على تكوين معقد موليبيدات السليكات ليعطي لونا ازرق تتناسب شدته من تركيز السليكا وقد استعمل جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotomete على طول موجي 810 نانومتر معبرا عن النتائج بالميكروغرام /لتر.

18-2-3-2: هضم وتقدير العناصر النزرة

Digestion & estimation of trace elements

هضمت عينة الماء هضما كاملا بالاعتماد على الطريقة المتبعة من قبل (APHA, 2005) إذ يوضع 50 مل من عينة الماء في دورق حجمي سعة 100 مل ويضاف له 5 مل من حامض النتريك المركز ثم توضع العينة على Hot plate وقبل الغليان تبعد قليلا ثم تعاد العينة على Hot plate إلى حين قرب إلى الجفاف تماما ويتكون الملح الأبيض ومن ثم يذاب الملح الأبيض بقطرات قليلة من حامض الهيدروكلوريك المخفف 0.5 N وينقل إلى قنينة حجميه سعة 50 مل ويغسل الدورق الحجمي مرات عدة بالماء الخالي من الايونات ويضاف إلى العينة ويكمل الحجم إلى 25 مل بالماء الخالي من الايونات. ثم قياس الامتصاصية بجهاز مطياف الامتصاص الذري الهبيي Flame atomic absorption spectrophotometer في مختبرات المعهد التقني الشطره (الجامعة التقنية الجنوبية) معبرا عن النتائج بوحدات مايكروغرام /لتر اذ تم قياس ثلاث مكررات لكل عينة.

Bacterial measurements

3-3-2 : القياسات البكتيرية

Nutrient media

1-3-3-2 : الأوساط الزراعية الغذائية والجاهزة

حضرت الأوساط الزراعية المستعملة بحسب تعليمات الشركة المصنعه والمثبتة على العبوة وعقمت بالموصدة في درجة حراره 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة وضغط 15 باوند/انج. حضنت الاوساط الزرعية بعد صبها في الأطباق او الأنابيب وبحسب متطلبات الفحص في درجة حراره 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعه للتأكد من عدم التلوث . وتطلب الدراسة تحضير وسط مرق الماكونكي بتركيزين وحسب تعليمات الشركة المصنعه (Oxoid) وكما يلي :

أ- مرق الماكونكي احادي التركيز **Strength single macConkey broth**
تم تحضير بإذابة 35 غم من المسحوق في لتر واحد من الماء المقطر ثم يسخن المزيج بهدوء لإتمام عملية الذوبان حتى الغليان وحصول التجانس الكامل في وسط ثم يوزع في انابيب الاختبار الحاوية على أنبوبة درهم ذي وضع مقلوب وبمقدار 10 مل لكل أنبوب ثم تعقم بجهاز التعقيم بدرجة حرارة 121 درجة مئوية وتحت ضغط 15 باوند/انج ولمدة 15 دقيقة .

ب- مرق الماكونكي ثنائي التركيز **Strength double broth macConkey**
تم التحضير بإذابة 70 غم من المسحوق في لتر واحد من الماء المقطر اتبعت نفس الخطوات التي ذكرت في التحضير مرق ماكونكي احادي التركيز.

2-3-3-2 : العد والكشف عن بكتريا القولون الكلية **Total coliform bacteria (TC)**

تم حساب العدد الكلي لبكتريا القولون باستعمال طريقة الأنابيب المتعددة (Method Tube Multiple) وبواسطة العدد الأكثر احتمالاً (Most Probable Nmbre (MPN)) المذكورة في جمعية الصحة العامة الأمريكية (2005. APHA) . تتلخص هذه الطريقة بان تلقح ثلاث مجاميع كل مجموعة تتكون من ثلاثة انابيب اختبار التي تحتوي على الوسط الزراعي مرق الماكونكي كل انبوبة اختبار من هذه المجاميع تحتوي في داخلها (انبوب درهم) بوضع مقلوب (للكشف عن الغاز المتكون داخل الانبوبة المقلوبة) تكون المجموعة الاولى فقط محتوية على تركيز مضاعف من الوسط الزراعي اما المجموعتان الثانية والثالثة تحتوي على تركيز احادي من الوسط تكون كمية المياه التي تلقح بها

هذه المجاميع من الانابيب (10) مل للمجموعة الاولى و(1) مل للمجموعة الثانية و(0.1) مل للمجموعة الثالثة ثم تحضن الانابيب على درجة حرارة (37) درجة مئوية لمدة (24-48) ساعة ، الانابيب التي تكون فيها (الغاز وانتاج الحامض) بفعل تخمر سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك ، فتعد النتيجة موجبة ، اما الانابيب التي لا يتكون فيها غاز تعد سالبة . وأعيدت الأنابيب السالبة لكل مجموعة الى الحاضنة لمدة (24) ساعة اخرى ، شملت النتيجة النهائية عدد الانابيب الموجبة الناتجة من كل من مدتي الحضن لكل مجموعة وبموجب جدول خاص ورد في (APHA,2005) . ثم تقدير العدد الاكثر احتمالاً لبكتريا القولون في (100 مل) ماء العينة .

3-3-3-2 : حساب أعداد عصيات القولون البرازية Fecal Coliform Bacteri (FC)
استخدمت طريقة العدد الأكثر احتمالاً Most probable Number (MPN) المذكورة في جمعية الصحة العامة الامريكية (APHA,2005) ، اذ تتخلص هذه الطريقة بانه بعد اجراء الفحص الافتراضي يجري زرع ثانوي من جميع النتائج الموجبة التي حدث فيها تكون (حامض + غاز) وذلك بنقل (Loop Full) الى انابيب اختبار حاوية على (10) مل من مرق مأكوني احادي التركيز المعقم والمحضر مسبقا حسب ذكر سابقا ، تحضن الانابيب المزروعة بدرجة (44.5) درجة مئوية لمدة (24-28) ساعة ، تعد الانابيب التي يتكون فيها غاز موجبة اما التي لا يتكون فيها غاز فتعد سالبة وبموجب جداول الاحتمالية يقدر العدد الاكثر احتمالاً لبكتريا في (100 مل) من ماء العينة .

4-3-3-2 : العدد الكلي البكتريا الهوائية Total count bacterial aerobic (TCB)
تخفف نماذج المياه وذلك برج الماء الاصلي بشدة ولعدة مرات حوالي (25) مره ثم تحضر التخفيف العشرية باضافة (1) مل من العينة الاصلية الى الانابيب اختبار كبيرة الحجم والحاوية على (9) مل من الماء المقطر والمعقم مسبقا في جهاز التعقيم وتتم الحصول على التركيز (10^{-1}) وهكذا نستمر في التخفيف (APHA,2005) . يؤخذ (1) مل من كل تخفيف الى طبق بتري معقمة (مكررين لكل تخفيف) ثم يصب الوسط الغذائي (Nutrient agar) بعد ان يبرد الى درجة الحرارة (50) درجة مئوية ويحرك الوسط الغذائي وعينة الماء حركة دائرية لغرض مزج العينة مع الوسط الغذائي بصورة جيدة ثم يحضن بدرجة حرارة (37) م لمدة (18-24) ساعة بعد يجري حساب العدد الكلي للبكتريا باستخدام جهاز عداد البكتريا وتم استخراج العدد الكلي للبكتريا الهوائية في المل الواحد من الماء وذلك بضرب عدد المستعمرات البكتيرية بمقلوب التخفيف .

4-3-2 : الادلة النوعية Qualitative Indices

اختير في الدراسة الحالية تسعة وعشرون متغيراً من المتغيرات ذات التأثير الأكبر على نوعية مياه الآبار وعلى صلاحية استخدام مياهه لتجهيز مياه الشرب ولأغراض الري ولأغراض معيشة الأحياء والتي ركز عليها من قبل عدد من الباحثين خلال دراستهم حول دليل نوعية المياه (Al-Heety *et al.*, 2011; Mustafa , 2004; Obais &AL-Fatlawi,2012) وقد اعتمدت المعايير القياسية العراقية والعالمية لغرض تحديد مواصفات الوضع البيئي الحالي لمياه الآبار بالاعتماد على الأدلة الآتية:

1 - دليل نوعية المياه لغرض الشرب Potable water supply index (PWSI)

استخدم خمسة وعشرون عاملاً لحساب دليل نوعية المياه لغرض الشرب وهي كآلاتي التوصيلية الكهربائية ومجموع المواد الصلبة الذائبة الكلية والمتطلب الحيوي للأوكسجين والمتطلب الكيميائي للأوكسجين والعسرة والكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفات والكلورايد والبيوتاسيوم والكبريتات والقاعدية الكلية والصوديوم وبكتريا القولون وبكتريا القولون البرازية والرصاص والكاديوم والاس الهيدروجيني والعكارة والنترات والحمضية الكلية والنترت والسليكا والعدد الكلي للبكتريا الهوائية والبورون .

2- دليل نوعية المياه لغرض معيشة الأحياء Water Quality Index for Aquatic Life (WQIAL)

استخدم ستة عشر عاملاً لحساب دليل نوعية المياه لغرض معيشة الأحياء وهي كآلاتي مجموع المواد الصلبة الذائبة الكلية والعسرة الكلية والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين والمتطلب الكيميائي للأوكسجين وعصيات بكتريا القولون الكلية وبكتريا البرازية والكلورايد والبيوتاسيوم والسليكا والفوسفات والرصاص والكاديوم والأس الهيدروجيني والعكارة ودرجة الحرارة.

3- دليل نوعية المياه لغرض الري Irrigation Water Quality Index (IWQI)
استخدمت سبعة عوامل لحساب دليل نوعية المياه لغرض الري وهي كآلاتي نسبة امتزاز الصوديوم والتوصيلية الكهربائية والأس الهيدروجيني والكلورايد و الرصاص والكاديوم والبورون.

4- حسب دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) CCME WQI
جمعت نتائج نوعية المياه ورتبت حسب الفصول والابار في مصفوفة، ثم استخدم دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) CCME WQI (CCME, 2001a)، إذ أعتمد الموديل على الجمع بين ثلاثة عوامل هي:

1 - **المدى أو المجال (F1) Scope** : ويمثل نسبة المتغيرات التي لا تتطابق قيمها مع المعايير الموضوعة للنموذج (المتغيرات الفاشلة) ويحسب على وفق المعادلة الآتية :

$$F_1 = \left\{ \frac{\text{Number of failed Variables}}{\text{Total Number of Variables}} \right\} \times 100$$

2- **التردد (F2) Frequency** : ويمثل نسبة الاختبارات التي لا تتطابق قيمها مع المعايير الموضوعة (الاختبارات الفاشلة) ، ويحسب عدد الاختبارات التي تجاوزت المعايير القياسية مقسومة على العدد الكلي للاختبارات .

$$F_2 = \left\{ \frac{\text{Number of failed Tests}}{\text{Total Number of Tests}} \right\} \times 100$$

3- **السعة أو الغزارة (F3) Amplitude** : تمثل كمية قيم الاختبارات الفاشلة التي لا تتطابق قيمها مع المعايير الموضوعة، وهذه تحسب بثلاث خطوات وكما يلي :

A_ حساب الانحراف Excursion : ويمثل عدد المرات التي تباعد فيها قيمة الاختبار أعلى من قيمة المعيار الموضوع فيحسب على وفق المعادلة الآتية :

$$\text{Excursion } i = \left\{ \frac{\text{Failed Test Value } i}{\text{Objective } j} \right\} - 1$$

او تكون فيها قيم الاختبار اقل من قيم المعايير القياسية فتحسب من المعادلة الآتية :

$$\text{Excursion } i = \left\{ \frac{\text{Objective } j}{\text{Failed Test Value } i} \right\} - 1$$

B- مجموع الانحرافات القياسية (Normalized sum of excursion) nse: وتمثل الكمية المتراكمة من الاختبارات الفردية التي لا تلتقي قيمها مع المعايير القياسية الموضوعية، ويُحسب مجموع الاختبارات غير المطابقة للمعايير القياسية عن طريق مجموع الانحرافات مقسوماً على المجموع الكلي للاختبارات (المطابقة وغير مطابقة للمعايير الموضوعية) وكما يأتي :

$$nse = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Excursion}}{\text{number of tests}}$$

C- بعد ذلك يحسب السعة (F₃) من المعادلة الآتية :

$$F_3 = \left\{ \frac{nse}{0.01nse + 0.01} \right\}$$

وبحساب الخطوات الرئيسة الثلاث يحسب دليل نوعية المياه من المعادلة الآتية :

$$CWQI = 100 - \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1.732}$$

ان القسمة على العدد 1.732 هو الابقاء قيمة الدليل الناتجة ما بين (0-100) ، ثم يعبر عن الحالة المسطح المائي عن الطريق ربط قيمة الدليل العادي بمقياس عددي وبحسب الجدول رقم (8) :

جدول (8) : مقياس دليل نوعية المياه حسب دليل النموذج الكندي .

الوصف	التقدير	قيمة دليل نوعية المياه
تكون نوعية مياه محمية مع افتراض غياب المصادر التي تهدد أو تلوث المياه : تكون حالة المياه قريبة جداً من الظروف الطبيعية أو المستويات النظيفة.	100-95	ممتاز (Excellent)
تكون نوعية مياه محمية ولكنها تكون مهددة أو ضعيفة بشكل بسيط : ونادراً ما تنحرف حالة المياه عن المستوى المثالي أو المرغوب.	94-80	جيد (Good)
تكون نوعية مياه محمية عادة لكن تكون مهددة أو ضعيفة من حين إلى آخر : تنحرف حالة المياه عن المستوى المطلوب أو المرغوب فيه أحياناً	79-60	معتدل أو مقبول (Fair)
تكون نوعية مياه مهددة أو ضعيفة غالباً : تنحرف حالة المياه في أغلب الأحيان عن المستوى المطلوب أو المرغوب فيه .	59- 45	حافي (Marginal)
تكون نوعية مياه مهددة أو ضعيفة دائماً : تنحرف حالة المياه بشكل مستمر عن المستوى المطلوب أو المرغوب فيه.	44_0	رديء (poor)

Statistical Analyses

5-4-4-2: التحليل الإحصائي

أستخدم البرنامج الإحصائي SPSS وعند مستوى معنوي ($P \leq 0.05$) لإيجاد الفروق بين الفصول والمحطات باستخدام تحليل Paired-Samples T-Test، واستخدمت تقنية تحليل المكونات الأساسية (PCA) Principal Component Analysis باستعمال برنامج (XLSTAT 2015) بغية تحديد متغيرات نوعية المياه الفيزيائية والكيميائية والأحيائية الأكثر أهمية في تأثيرها على قيم دليل نوعية المياه، واعتمد على معامل الارتباط (r) Correlation coefficient لإيجاد العلاقات المعنوية الموجبة والسالبة بين العوامل الفيزيائية والكيميائية والإحيائية.

الفصل الثالث

النتائج

Results

الفصل الثالث

Chapter Three

Results

3- النتائج

Physical and chemical factors

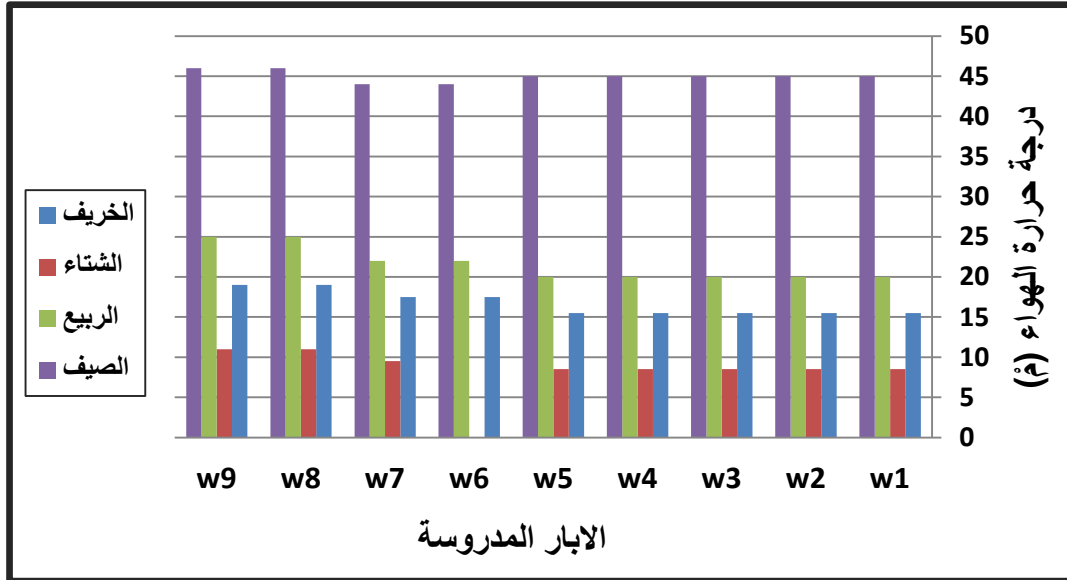
1-3: العوامل الفيزيائية والكيميائية

Air and water temperature

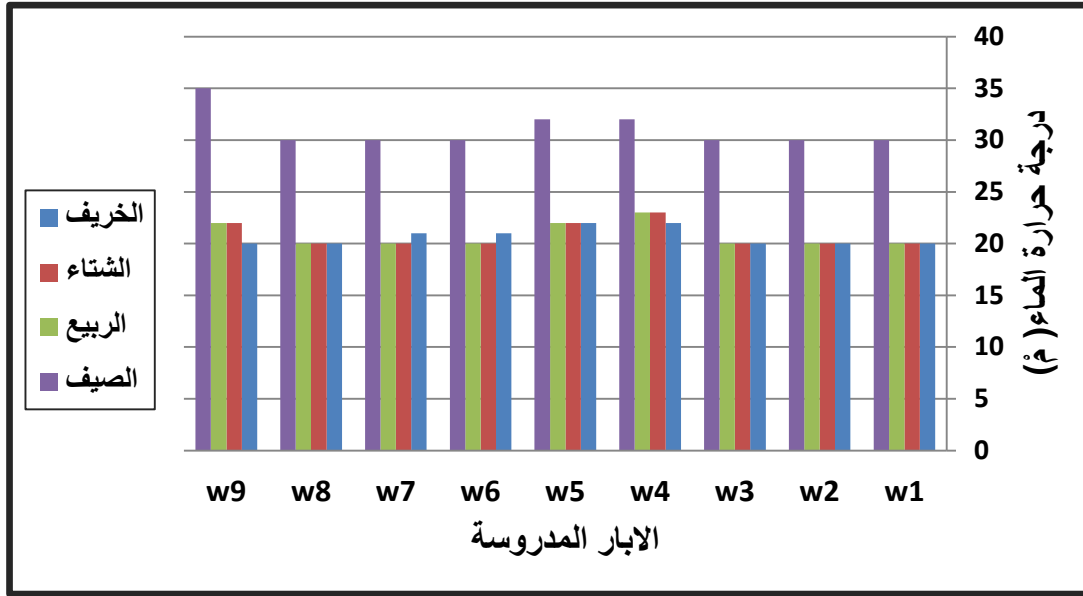
1-1-3: درجة حرارة الهواء والماء

سجل أعلى معدل لدرجات حرارة الهواء المحيطة بالآبار في فصل الصيف وكانت 46 م° في البئر W9, W8 وأقل معدل كان 8.5 م° خلال فصل الشتاء في الآبار W5, W4, W3, W2, W1 كما هو مبين في (شكل 2 وملحق 1). بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود اختلاف معنوي ($p \leq 0.05$) لدرجة حرارة الهواء بين كافة الآبار ماعدا بئرين W3 و W2، كما أظهرت فروقاً معنوية بين الفصول ماعدا فصلي الخريف والربيع بالنسبة لجميع الآبار المدروسة.

و أما التغيرات الفصلية في درجات حرارة الماء فكانت أعلى في فصل الصيف 2017 وكانت 35 م° في بئر W9 إذ كان ازدياد درجات الحرارة ماء الآبار ملحوظا مع تقدم فصل الصيف وأقل قيمة كانت 20 م° خلال الخريف 2016 والربيع والشتاء 2017 كما هو مبين في (شكل 3 وملحق 1). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن درجة حرارة الماء في الآبار المدروسة لم تختلف معنوياً عند مستوى ($p \leq 0.05$)، أما الفصول فإنها لم تختلف معنوياً في ما بينها بالنسبة لجميع الآبار.



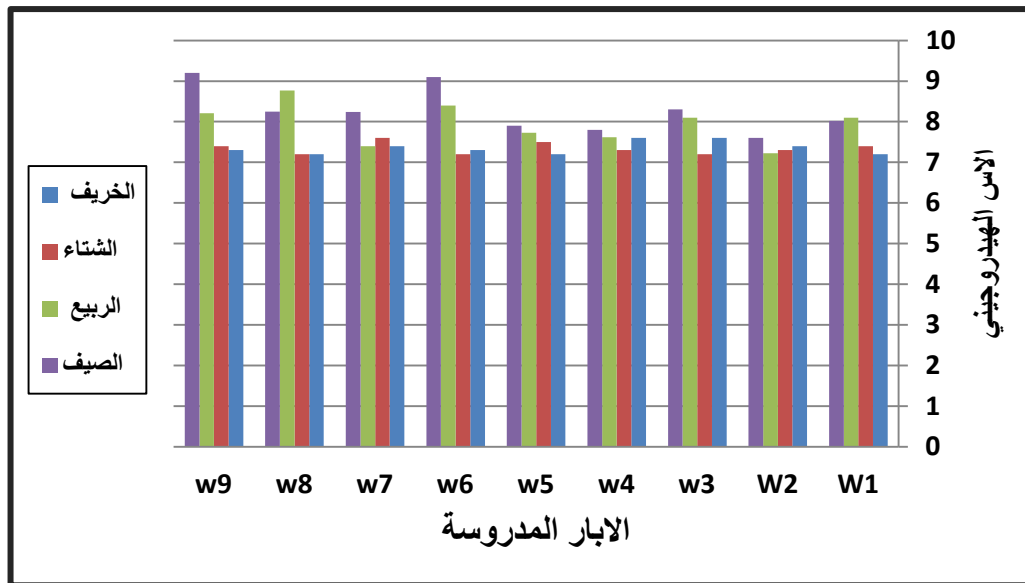
شكل (2) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات درجة حرارة الهواء في الآبار المدروسة .



شكل (3) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات درجة حرارة الماء في الآبار المدروسة .

2-1-3: الأس الهيدروجيني pH

سجلت النتائج أعلى معدل للأس الهيدروجيني بلغ 9.2 خلال فصل الصيف 2017 في البئر (W9, W6) ، وأقل معدل 7.2 خلال فصل الخريف 2016 في الآبار (W8, W5, W1) وخلال الشتاء 2017 في الآبار (W8, W6, W3) ، (شكل 4 ، ملحق 1) . إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار. في حين وجدت بعض الفروق معنوية بين فصل الربيع مقارنة مع فصل الشتاء وفصل الخريف عند المستوى نفسه.

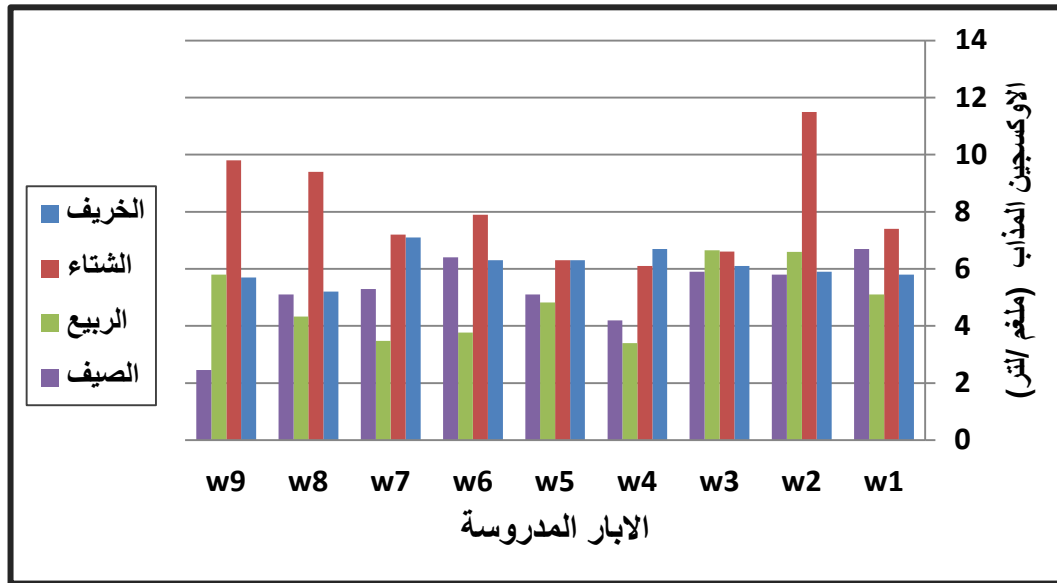


شكل (4) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الأس الهيدروجيني في الآبار المدروسة.

Dissolved Oxygen

3-1-3 : الأوكسجين المذاب

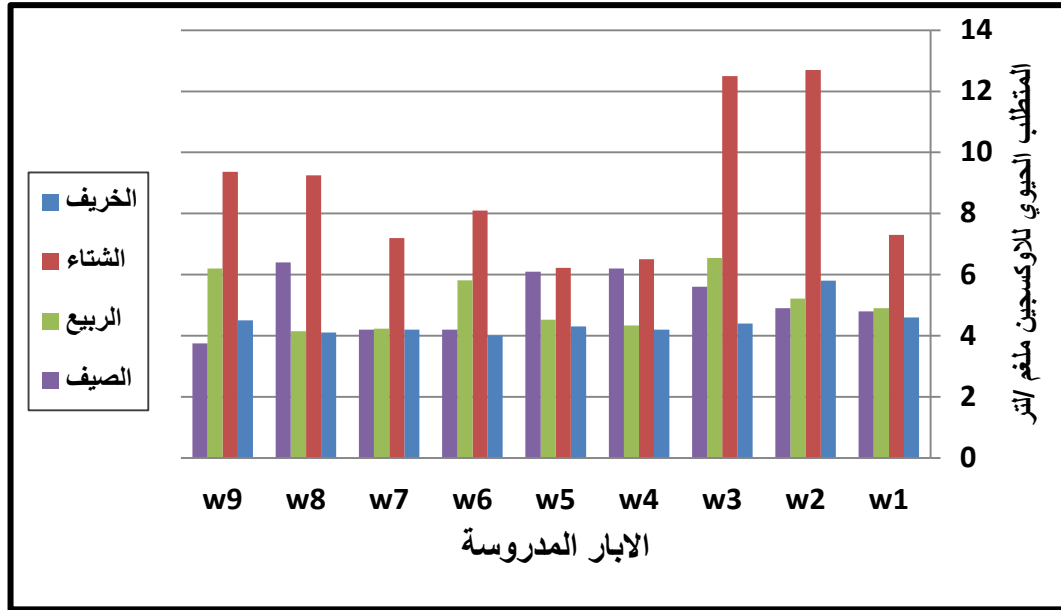
سجلت أعلى معدلات للأوكسجين المذاب بلغت 11.4 ملغم/لتر خلال فصل الشتاء 2017 في بئر W2، في حين سجلت أقل معدل 2.46 ملغم/لتر في بئر W9 خلال فصل الصيف للعام نفسه (الشكل 5 ، ملحق1). بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$)، بين مياه الآبار. وفي حين أظهرت فروق معنوية لكافة الفصول باستثناء فصل الخريف مقارنة مع فصل الشتاء عند المستوى نفسه .



شكل (5) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الأوكسجين المذاب في الآبار المدروسة.

4-1-3 : المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD₅)

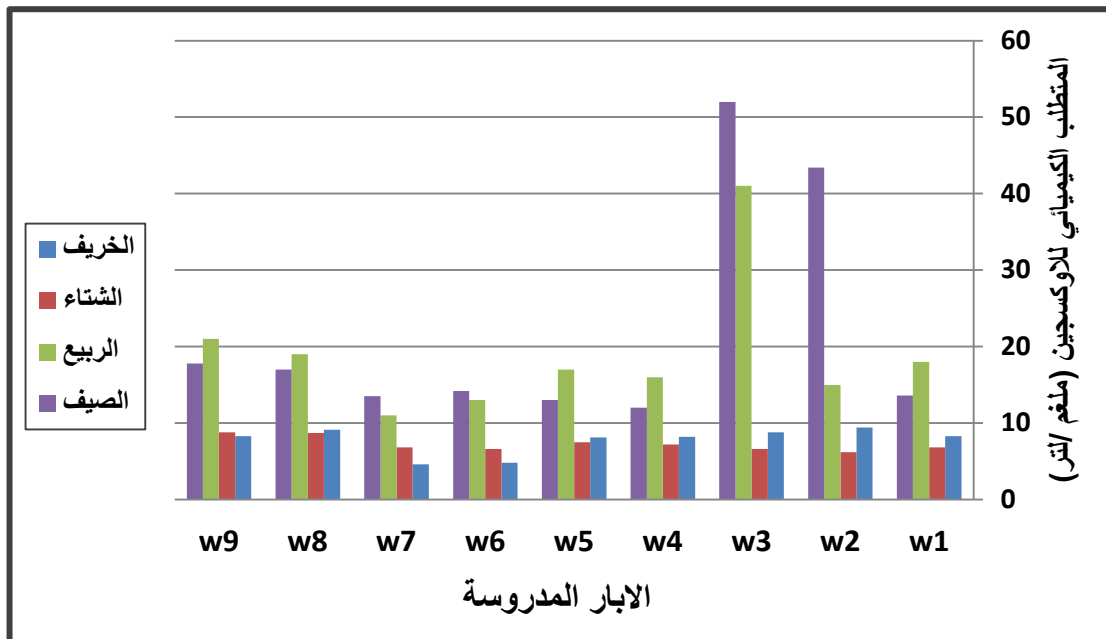
بينت النتائج أن أعلى معدل للمتطلب الحيوي للأوكسجين بلغت 12.7 ملغم/لتر في البئر W2 خلال فصل الشتاء 2017 وأقل معدل بلغ 3.75 في البئر W9 خلال فصل الصيف للعام نفسه (الشكل 6، ملحق1). إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين مياه الآبار باستثناء بئرين (W4 و W7) عند مستوى احتمالية ($P \leq 0.05$) ، أما التباين الفصلي قد سجلت فروق معنوية بين فصل الصيف مقارنة مع فصل الخريف وفصل الشتاء وفصل الربيع وكذلك فصل الخريف مع فصل الشتاء عند المستوى نفسه .



شكل (6): التغيرات الموقعية والفصلية لمعدلات المتطلب الحيوي للأوكسجين في الآبار المدروسة.

5-1-3: المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) Chemical oxygen demand

بلغ أعلى معدل للمتطلب الكيميائي للأوكسجين 52.0 ملغم /لتر في البئر W3 خلال فصل الصيف 2017، بينما اقل معدل 4.6 ملغم /لتر في البئر (W7) خلال فصل الخريف 2016، (الشكل 7 ، ملحق1). إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في جميع مياه الآبار عند مستوى الاحتمالية ($P \leq 0.05$)، وباستثناء الآبار (W1 و W8 و W9). أما التباين الفصلي قد أظهرت وجود فروق معنوية بين فصل الخريف مقارنة مع فصل الربيع وفصل الصيف وكذلك فصل الشتاء مقارنة مع فصل الربيع وفصل الصيف عند المستوى نفسه .

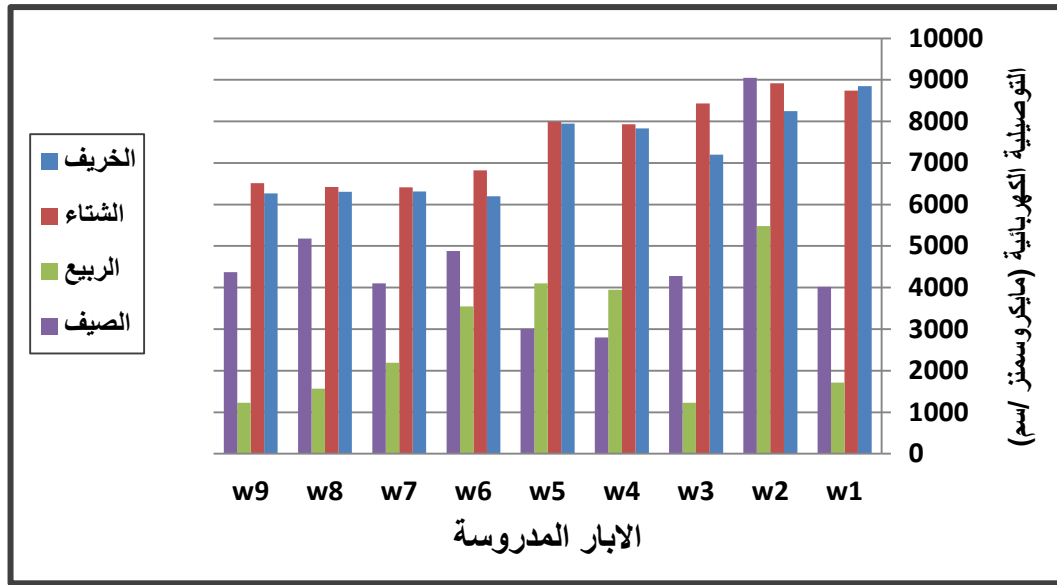


شكل (7): التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات المتطلب الكيميائي للأوكسجين في الآبار المدروسة.

Electrical Conductivity (EC)

6-1-3: التوصيلية الكهربائية

بلغ أعلى معدل للتوصيلية الكهربائية 9050 مايكروسمنز /سم في بئر W2 خلال فصل صيف 2017 وأقل معدل 1230 مايكروسمنز /سم في بئرين (W3 و W9) خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 8، ملحق 1). وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية عند مستوى الاحتمالية ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار. وقد كان هناك فروق معنوية بين فصل الخريف وفصل الشتاء مقارنة مع فصلي الربيع والصيف عند المستوى نفسه .

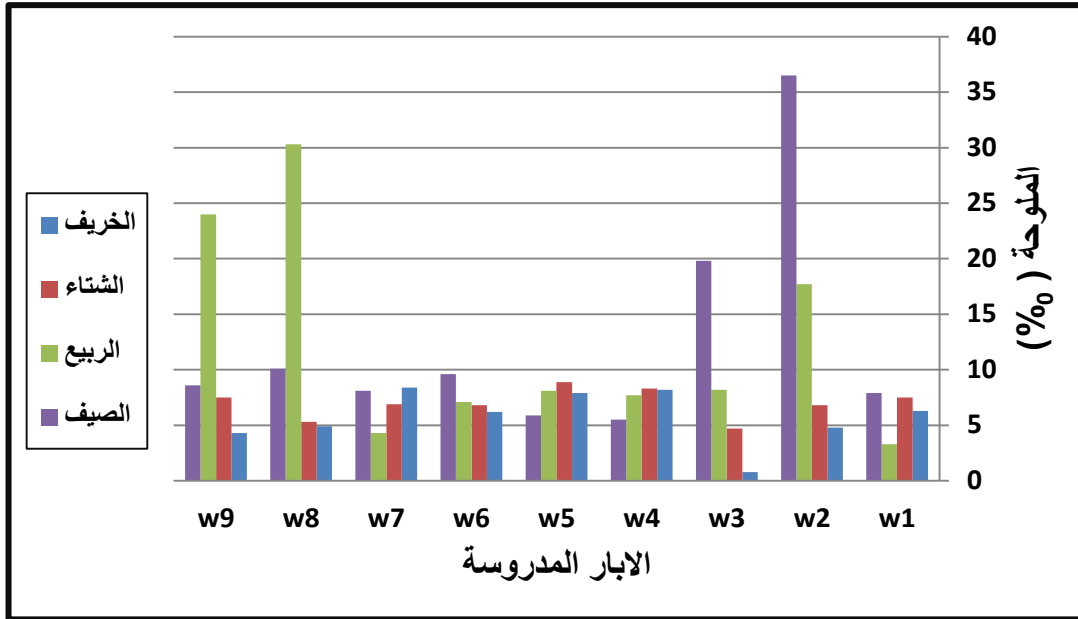


شكل (8) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات التوصيلية الكهربائية في الآبار المدروسة.

Salinity

7-1-3: الملوحة

بلغ أعلى معدل للملوحة 36.5 ‰ في بئر W2 خلال فصل الصيف 2017 ، وأقل معدل 0.3 ‰ في البئر W3 خلال فصل الخريف 2016 (الشكل 9 ، ملحق 1). اذ أظهرت النتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى الاحتمالية ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار . ولم تسجل فروق معنوية بين جميع الفصول لكل الآبار عند المستوى نفسه .

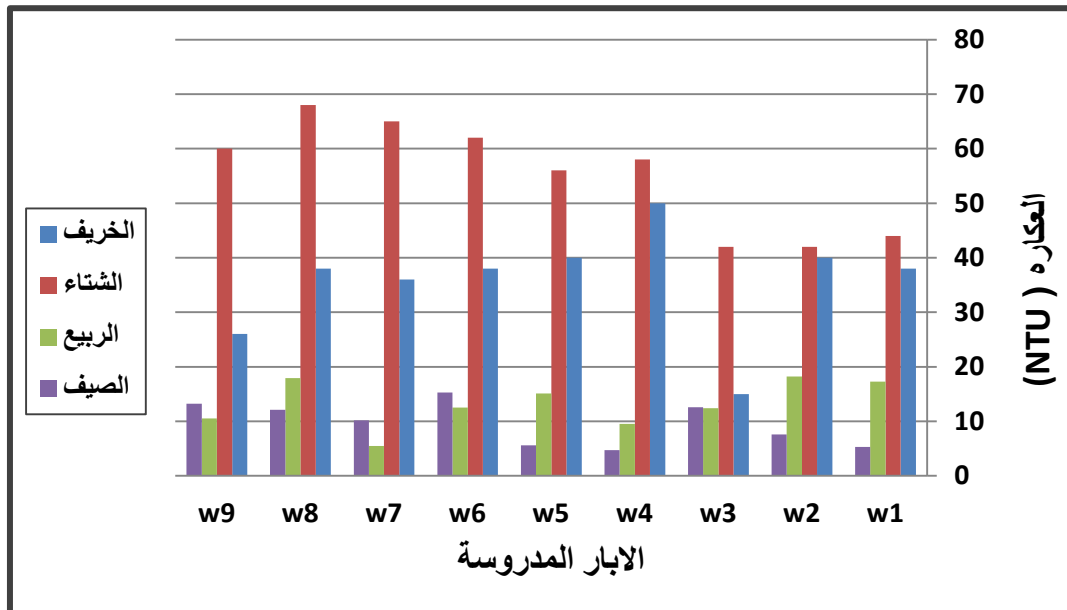


شكل (9) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الملوحة في الآبار المدروسة.

Turbidity

8-1-3: العكارة

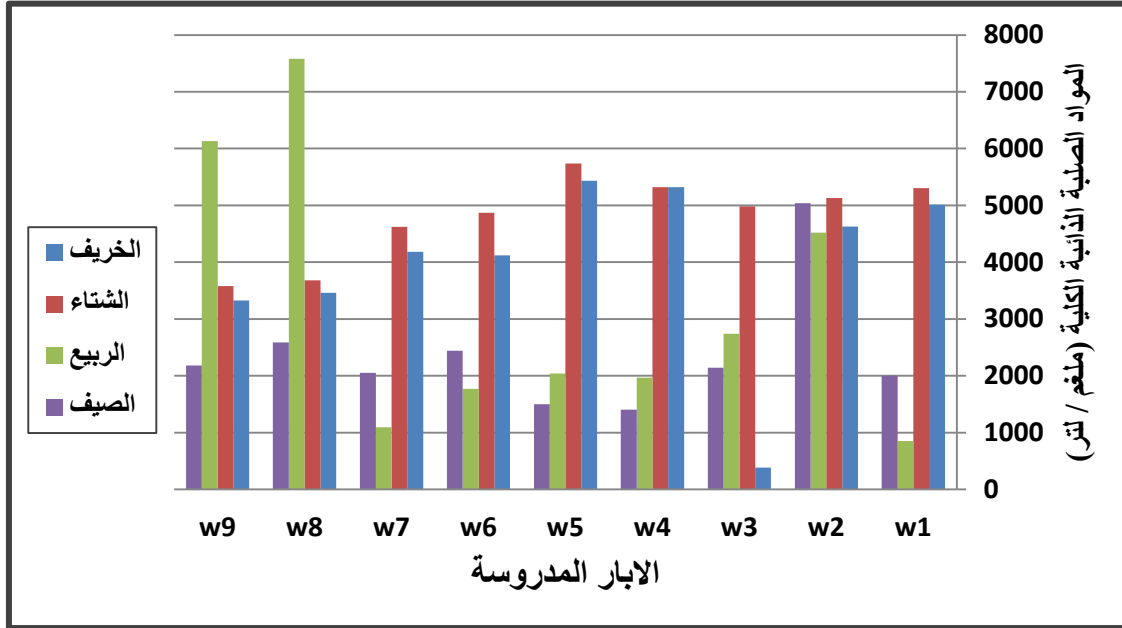
تراوحت معدلات العكارة الآبار المدروسة بين أعلى معدل لها بلغ 68 NTU في البئر W8 خلال فصل الشتاء 2017 وأدنى معدل لها بلغ 4.69 NTU في البئر W4 خلال فصل الصيف للعام نفسه (الشكل 10، ملحق 1). بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار وتوجد فروق معنوية بين الفصول عند المستوى نفسه باستثناء فصل الشتاء مقارنة مع فصل الخريف.



شكل (10) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات العكارة في الآبار المدروسة.

9-1-3 : المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)

تراوحت معدلات المواد الصلبة الذائبة الكلية للآبار المدروسة بين أعلى معدل 7580 ملغم / لتر في بئر W8 خلال فصل الربيع 2017 ، وأدنى معدل 376 ملغم /لتر في بئر W3 خلال فصل الخريف 2016 . (الشكل 11 ، ملحق 1) ، أظهرت النتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P<0.05$) ، بين مياه الآبار . ولم تسجل فروقا معنويا ايضا بين الفصول عند نفس مستوى ما عدا فصل الصيف مقارنة مع فصلي الخريف والشتاء.

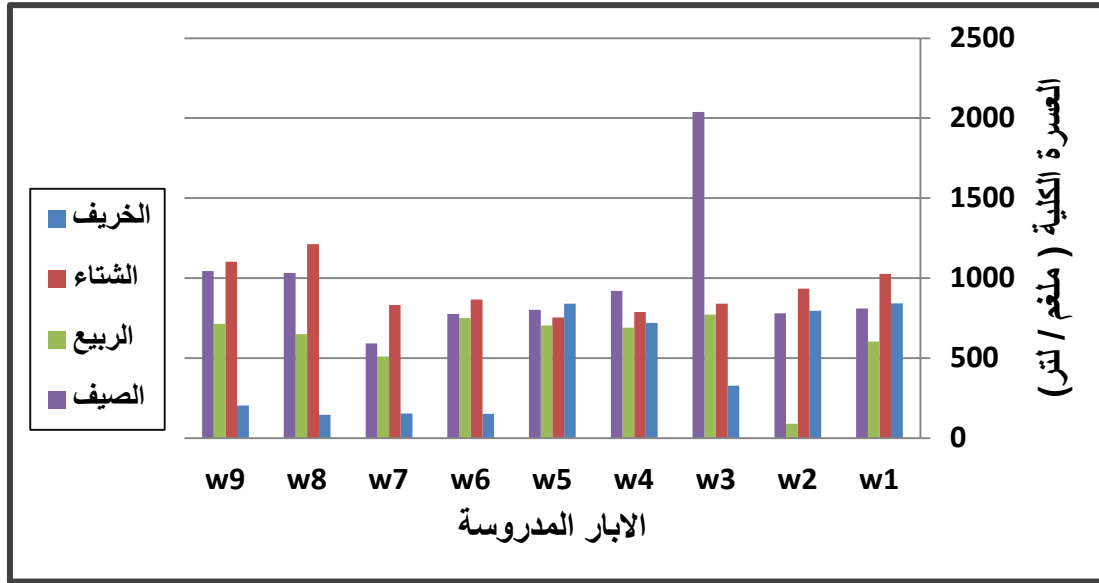


شكل (11) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات المواد الصلبة الذائبة الكلية في الآبار المدروسة.

Total hardness

10-1-3 : العسرة الكلية

بلغ أعلى معدل للعسرة الكلية في مياه الآبار المدروسة 2039 ملغم/لتر في البئر W3 خلال فصل الصيف 2017 وأدنى معدل 89.1 ملغم /لتر في البئر W2 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 12، ملحق 1) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين البئرين (W4 وW7) مقارنة مع (W5 وW6) ولم تظهر فروق معنوية بين مواقع الآبار الأخرى عند مستوى الاحتمالية ($P\leq 0.05$). لم تسجل فروق معنوية بين الفصول باستثناء فصل الربيع مقارنة مع فصلي الشتاء والخريف عند المستوى نفسه .

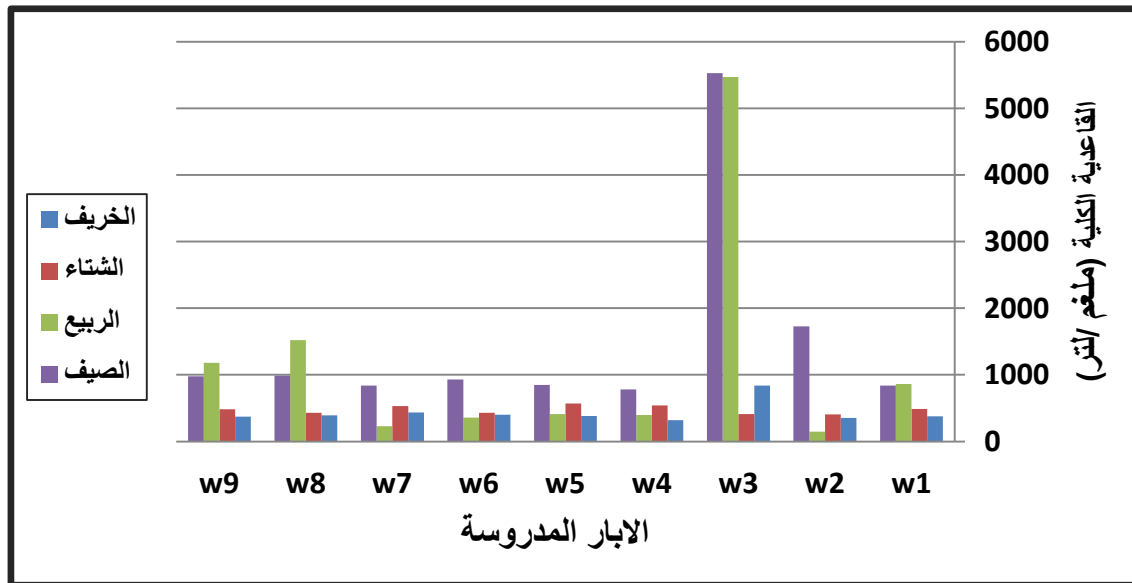


شكل (12) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات العسرة الكلية في الآبار المدروسة

Total alkalinity

11-1-3 : القاعدية الكلية

بلغ أعلى معدل للقاعدية الكلية في مواقع الآبار المدروسة 5530 ملغم/لتر في البئر W3 خلال فصل الصيف 2017 ، وأقل معدل بلغ 146 ملغم/لتر في البئر W2 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 13، ملحق 1) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى الاحتمالية ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار . لم تسجل فروقا معنويا بين الفصول ما عدا فصل الشتاء مقارنة مع فصل الخريف .

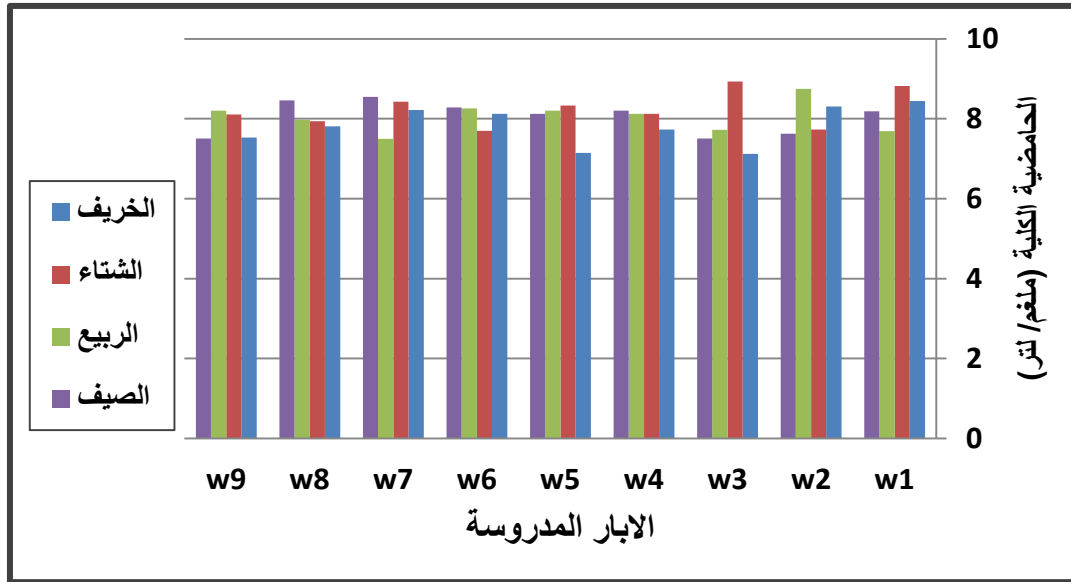


شكل (13) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات القاعدية الكلية في الآبار المدروسة .

Total acidity

12-1-3 : الحامضية الكلية

بلغ أعلى معدلات الحامضية الكلية **8.93** ملغم /لتر في البئر W3 خلال فصل الشتاء 2017 ، وأقل معدل بلغ **7.12** ملغم /لتر في البئر (W3) خلال فصل الخريف 2016 (الشكل 14 ملحق 1). إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار . في حين لا توجد فروق معنوية بين جميع الفصول لكل الآبار المدروسة.



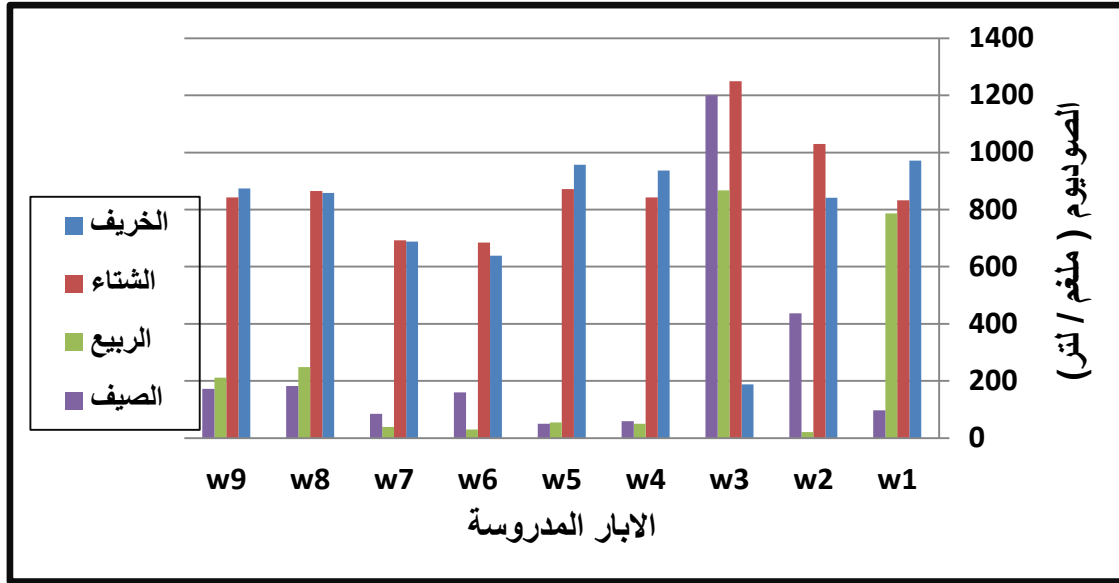
شكل (14) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الحامضية الكلية في الآبار المدروسة .

Sodium ion

(Na⁺)

13-1-3 : ايون الصوديوم

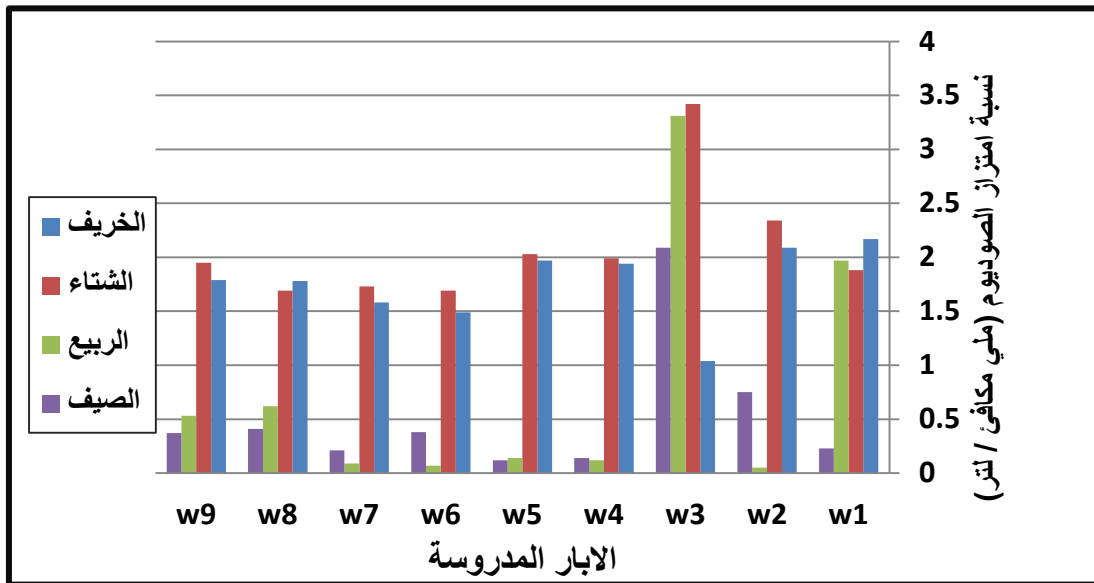
سجل أعلى معدل للصوديوم في مياه الآبار المدروسة خلال فصل الشتاء **1250** ملغم / لتر في البئر W3 لعام 2017 وأدنى معدل **21** ملغم/ لتر خلال فصل الربيع للعام نفسه في البئر W2 ، (الشكل 15 ، ملحق 1) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين البئر W5 مقارنة مع الآبار (W3 و W4 و W6 و W4) ولم تسجل فروق معنوية بين مياه الآبار الأخرى ، في حين وجدت فروق معنوية بين فصل الشتاء وفصلي الربيع والصيف وكذلك فصل الخريف مقارنة مع فصل الصيف عند المستوى نفسه .



شكل (15) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون الصوديوم في الآبار المدروسة.

14-1-3: نسبة امتزاز الصوديوم Sodium Adsorption Ratio(SAR)

سجلت أعلى معدلات امتزاز الصوديوم في البئر W3 3.42 ملي مكافئ /لتر خلال فصل الشتاء 2017 وأدنى معدل 0.052 ملي مكافئ/ لتر في بئر W2 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 16 ،ملحق1). ولم تسجل فروق معنوية بين مياه الآبار عند مستوى ($P \leq 0.05$) ، في حين وجد فرق معنوي بين فصل الشتاء مقارنة مع فصلي الربيع والصيف في مواقع الآبار المدروسة وكذلك وجود فروق معنوية بين فصل الخريف والصيف عنده مستوى نفسه .

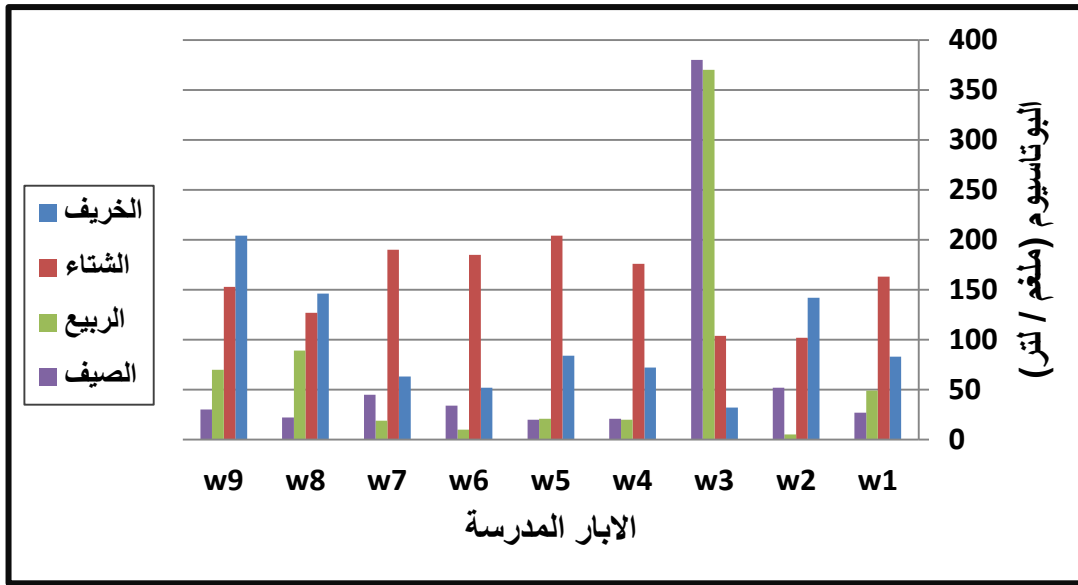


شكل (16) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات نسبة امتزاز الصوديوم في الآبار المدروسة .

Potassium ion (k^+)

15-1-3 : ايون البوتاسيوم

تراوحت معدلات ايون البوتاسيوم بين أعلى معدل 380 ملغم / لتر في بئر W3 خلال فصل الصيف 2017 وأدنى معدل 5.1 ملغم / لتر في بئر W2 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 17, ملحق 1) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوي ($P \leq 0.05$) ، بين مياه الآبار باستثناء بئر W3 مقارنة مع بئر W4 . أما التباين الفصلي وجود فروق معنوية بين فصل الخريف ومقارنة مع فصل الشتاء ولم تسجل فروق معنوية في مياه الآبار أخرى عند المستوى نفسها.

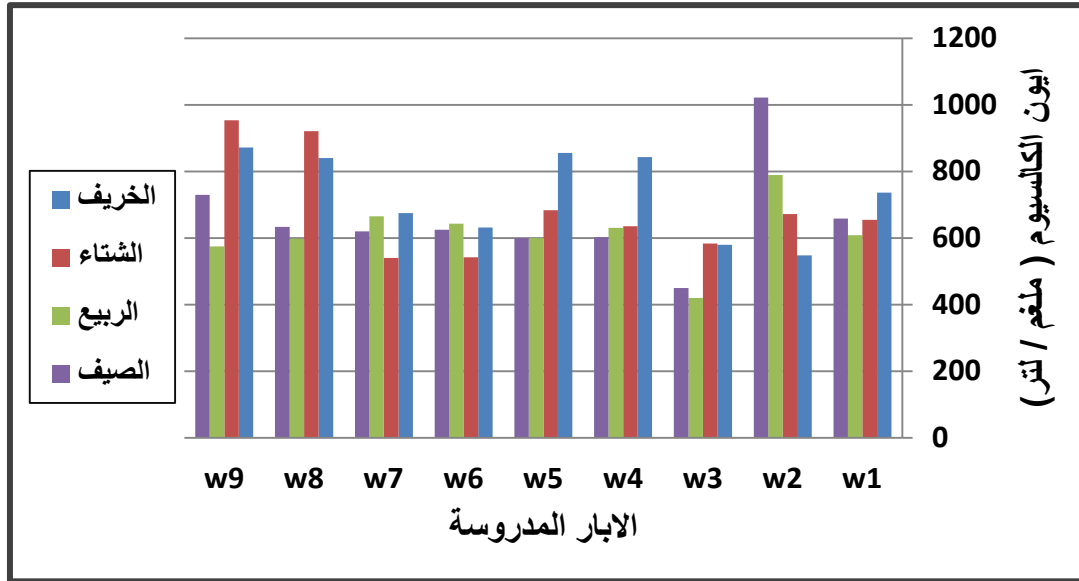


شكل (17) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون البوتاسيوم في الآبار المدروسة.

Calcium (Ca^{+2})

16-1-3 : الكالسيوم

تراوحت معدلات ايون الكالسيوم بين أعلى معدل 1022 ملغم / لتر في بئر W2 خلال فصل صيف 2017 وأدنى قيمة 420 ملغم / لتر في بئر W3 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 18، ملحق 1) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين مياه الآبار المدروسة عند المستوى ($P \leq 0.05$) ، باستثناء بئر (W8 و W9) . أما التباين الفصلي فعدم وجود فروق معنوية بين مواقع الآبار المدروسة عند المستوى نفسه .

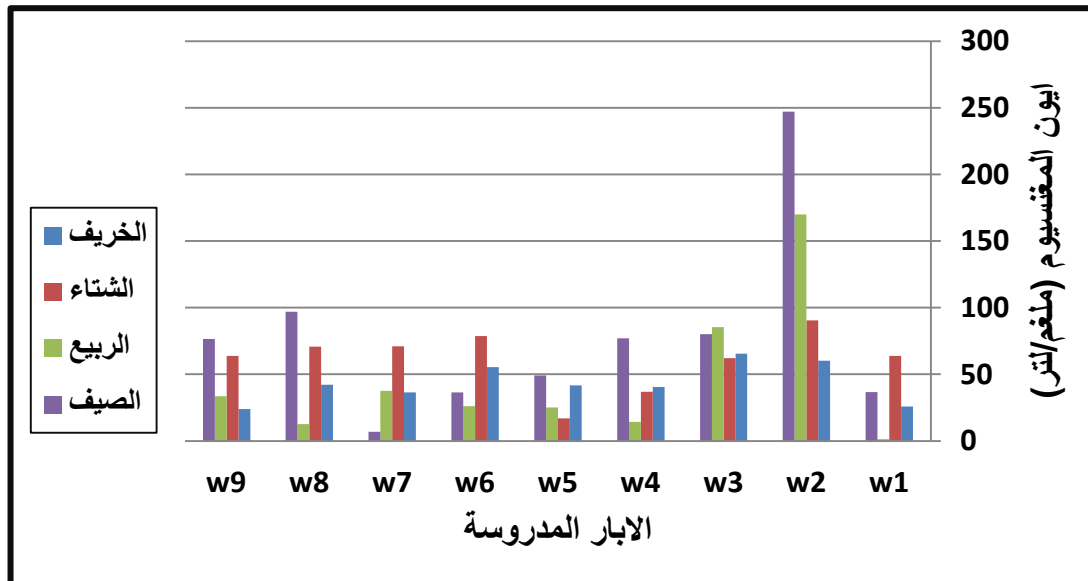


شكل (18): التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون الكالسيوم في الآبار المدروسة.

Magnesium (Mg^{+2})

17-1-3: المغنسيوم

سجلت النتائج أعلى معدل لايون المغنسيوم 247.13 ملغم / لتر في البئر W2 خلال فصل الصيف 2017 وأقل معدل 1.43 ملغم / لتر في البئر W1 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 19 ، ملحق 1). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P < 0.05$) ، بين مياة الآبار باستثناء بئر W9 مقارنة مع بئر (W1 و W2) . ولم تسجل فروق معنوية بين الفصول ما عدا فصل الربيع مقارنة مع الصيف عند المستوى نفسه .

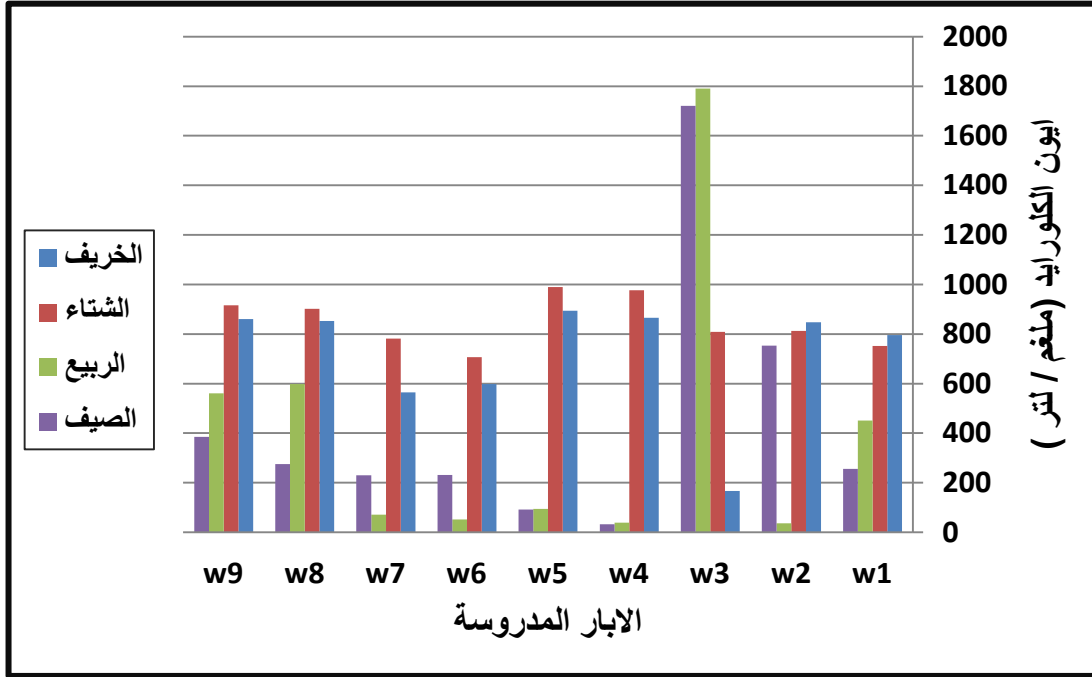


شكل (19): التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون المغنسيوم في الآبار المدروسة .

Chloride ion (Cl⁻)

1-3-18: ايون الكلورايد

سجلت أعلى معدلات للكلورايد 1790 ملغم / لتر في البئر W3 خلال فصل الربيع 2017 وأدنى معدل 32 ملغم / لتر في البئر W4 خلال فصل الصيف في العام نفسه (شكل 20 وملحق 1). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين بئر W6 مقارنة مع الآبار (W3 و W2 و W7). ولم يسجل اختلاف معنوي بين مياه الآبار الأخرى عند مستوى نفسه ($P \leq 0.05$) ، في حين لا توجد فروق معنوية بين الفصول عند المستوى نفسه.



شكل (20) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات ايون الكلورايد في الآبار المدروسة .

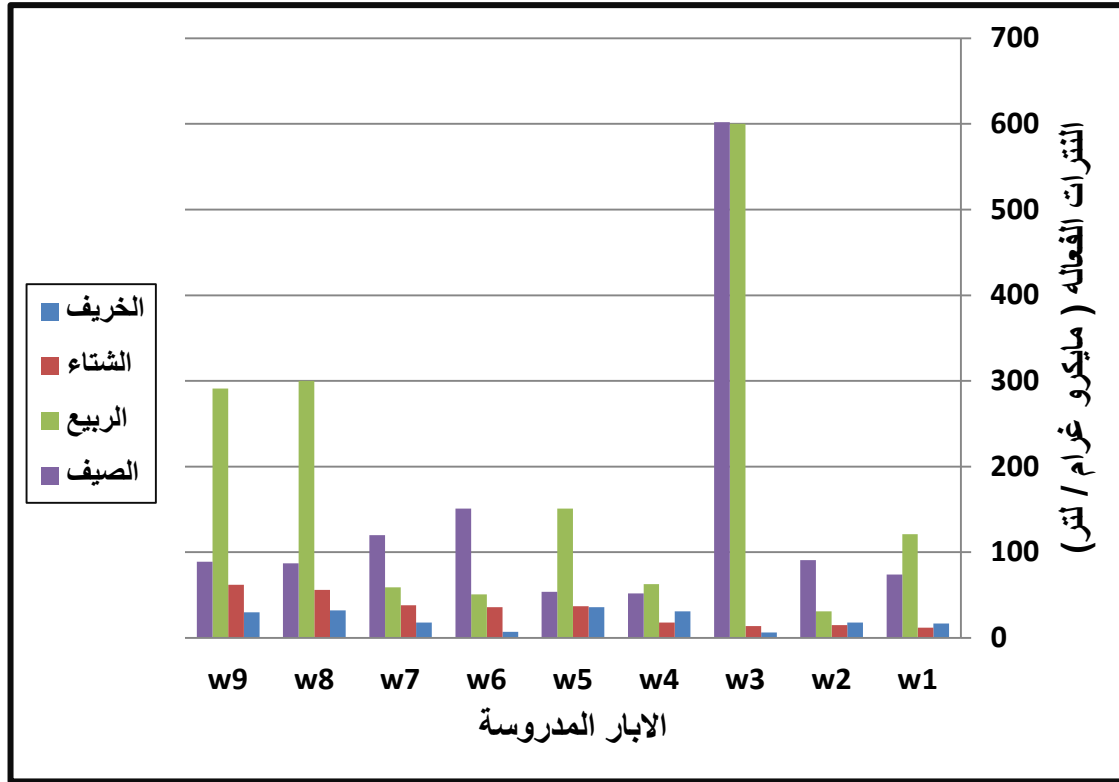
Nutrients

2-3 : المغذيات

Reactive nitrate (NO₃⁻²)

1-2-3: النترات الفعالة

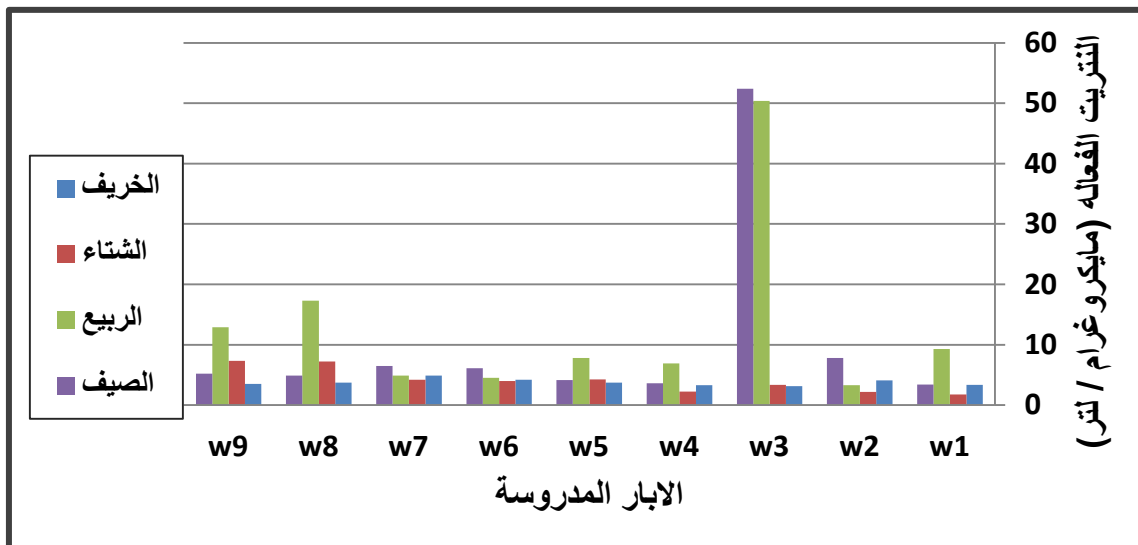
سجل أعلى معدل لتراكيز النترات 602 مايكرو غرام / لتر في البئر W3 خلال فصل الربيع و الصيف 2017 ، وأدنى معدل 6.3 مايكرو غرام / لتر في البئر W3 خلال فصل الخريف للعام نفسه (الشكل 21 وملحق 1). سجلت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P < 0.05$) ، بين مياه الآبار . إما التباين الفصلي اظهر وجود فروق معنوية بين فصل الربيع مقارنة مع فصلي الشتاء عند المستوى نفسه.



شكل (21) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات النترات الفعالة في الآبار المدروسة.

2-2-3 : النتريت الفعالة (NO₂⁻²) Reactive nitrite

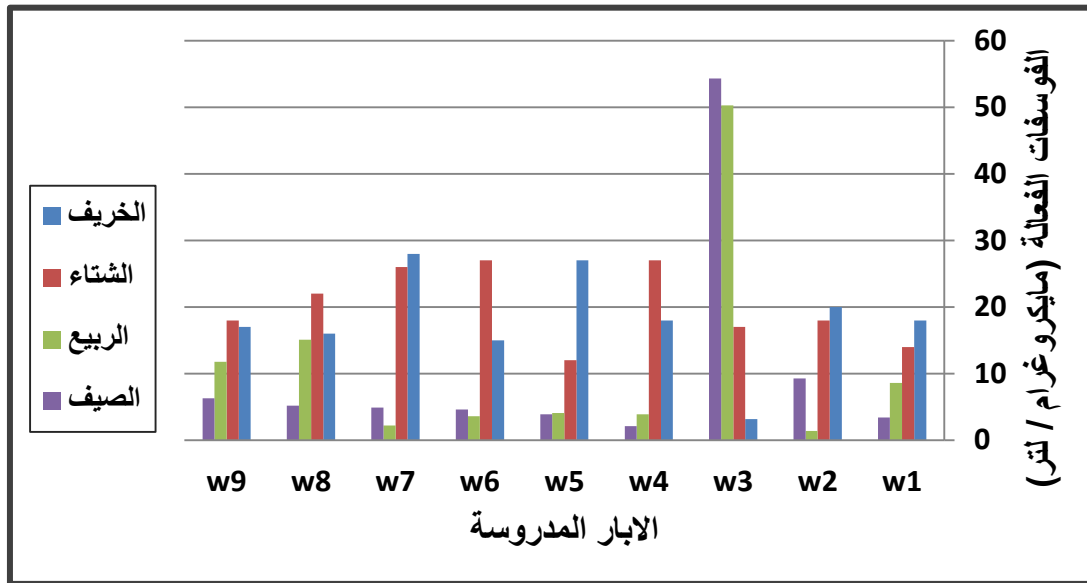
تراوحت تراكيز النتريت بين أعلى معدل 52.4 مايكرو غرام / لتر في البئر W3 خلال فصل الصيف 2017 ، وأدنى معدل 1.75 مايكرو غرام / لتر في البئر W1 خلال فصل الشتاء للعام نفسه ، (الشكل 22 وملحق 1) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين مياه الآبار . باستثناء بئر W3 مقارنة مع البئر W4 عند مستوى الاحتمالية ($P \leq 0.05$) ، وسجلت فروق معنوية بين فصل الربيع مقارنة مع الفصول الأخرى عند المستوى نفسه .



شكل (22) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات النتريت الفعالة في الآبار المدروسة.

3-2-3: الفوسفات الفعالة (Reactive phosphate (PO_4^{-3}))

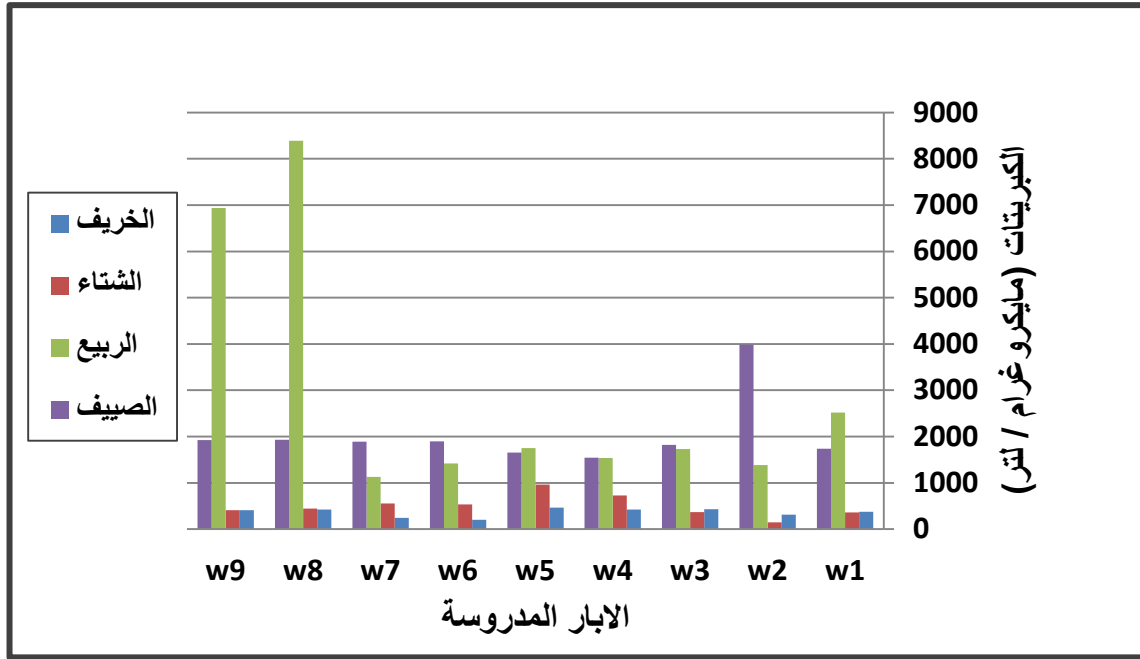
تراوحت معدلات تراكيز الفوسفات بين 54.3 مايكرو غرام / لتر في البئر W3 خلال فصل الصيف 2017 و 1.4 مايكرو غرام / لتر في البئر W2 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 23 وملحق 1). لم تسجل نتائج التحليل الإحصائي إي فروق معنوية بين مياه الآبار عند المستوى ($P \leq 0.05$) ، وكذلك لم تسجل إي فروق معنوية بين جميع الفصول لكل الآبار عند المستوى نفسه .



شكل (23) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الفوسفات الفعالة في الآبار المدروسة .

4-2-3: الكبريتات الفعالة (Reactive sulfate (SO_4^{-2}))

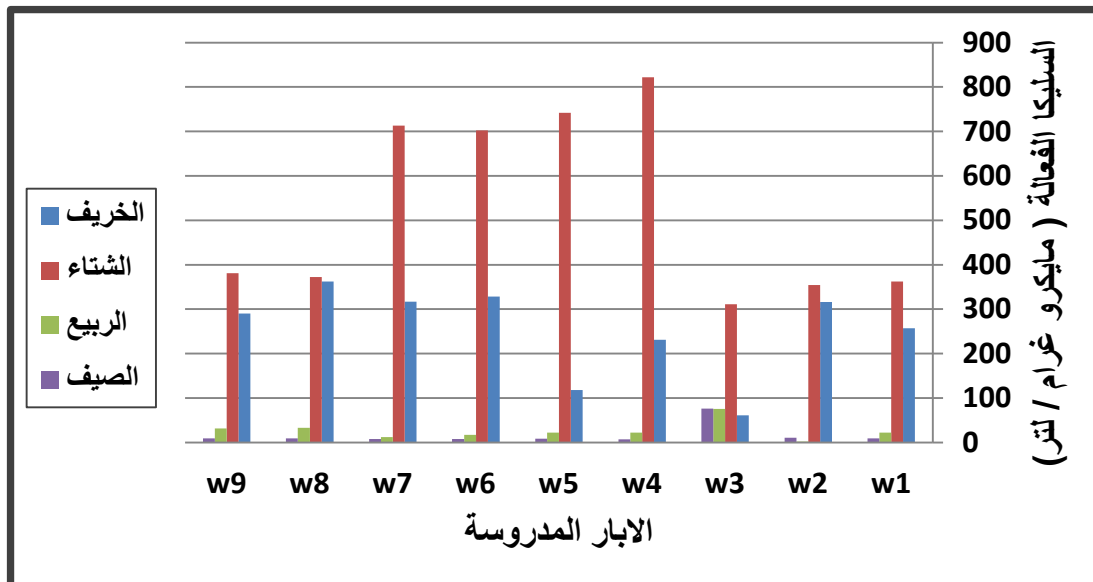
أظهرت النتائج أن تركيز الكبريتات تراوحت بين 8391 مايكرو غرام / لتر في البئر W8 خلال فصل الربيع 2017 و 146.3 مايكرو غرام / لتر في البئر W2 خلال فصل الشتاء 2017 (الشكل 24 وملحق 1) . لم تسجل نتائج التحليل الإحصائي إي فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) ، بين مياه الآبار . وكذلك لم تسجل أي فروق معنوية بين الفصول باستثناء فصل الخريف مقارنة مع فصل الشتاء عند المستوى نفسه.



شكل (24) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الكبريتات الفعالة في الآبار المدروسة .

5-2-3 : السليكا الفعالة Reactive silicate (SiO_2^{-2})

تراوحت معدلات السليكا بين 822 مايكرو غرام / لتر في بئر W4 خلال فصل شتاء 2017 و 1.98 في بئر W2 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 25 وملحق 1) . ولم تسجل فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار . في حين وجد هنالك تباين فصلي بين جميع الفصول لكل الآبار عند المستوى نفسه .



شكل (25) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات السليكا الفعالة في الآبار المدروسة .

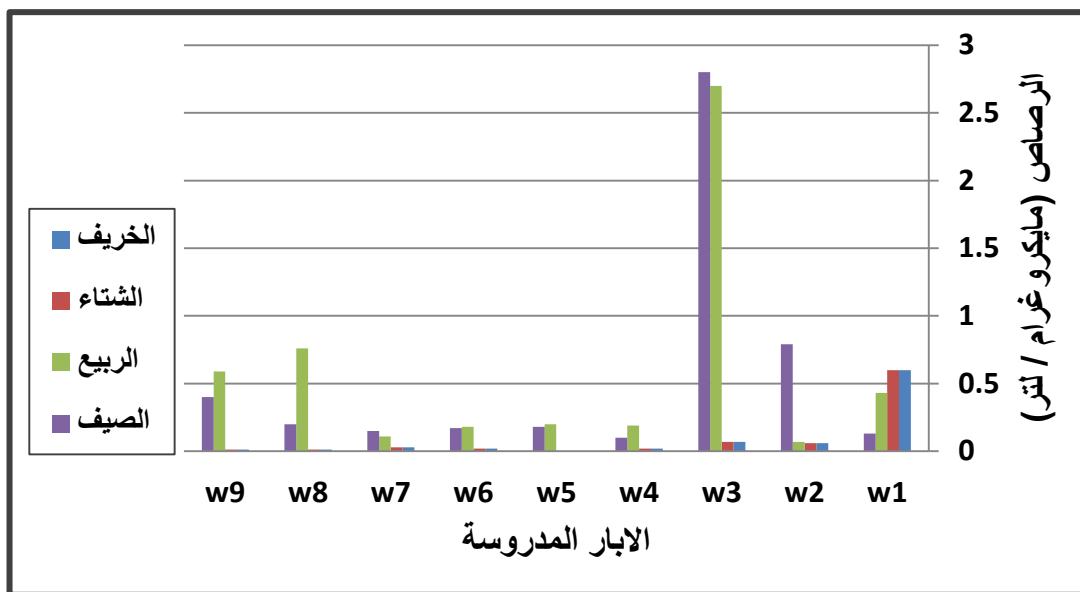
Trace Elements

3-3 : العناصر النزرة

Lead (pb)

1-3-3 : الرصاص

بلغ أعلى معدل للرصاص 2.8 مايكرو غرام / لتر في البئر W3 خلال فصل صيف 2017 وأدنى معدل له بلغ 0.012 مايكرو غرام / لتر في البئرين (W 9،W8) خلال فصلي الخريف و 2016 وفصل الشتاء 2017 وفي حين غير محسوسة في البئر W5 خلال فصلي الخريف والشتاء (الشكل 26 وملحق 1). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار . وكذلك تسجل فروق معنوية بين جميع الفصول لكل الآبار عند المستوى نفسه .

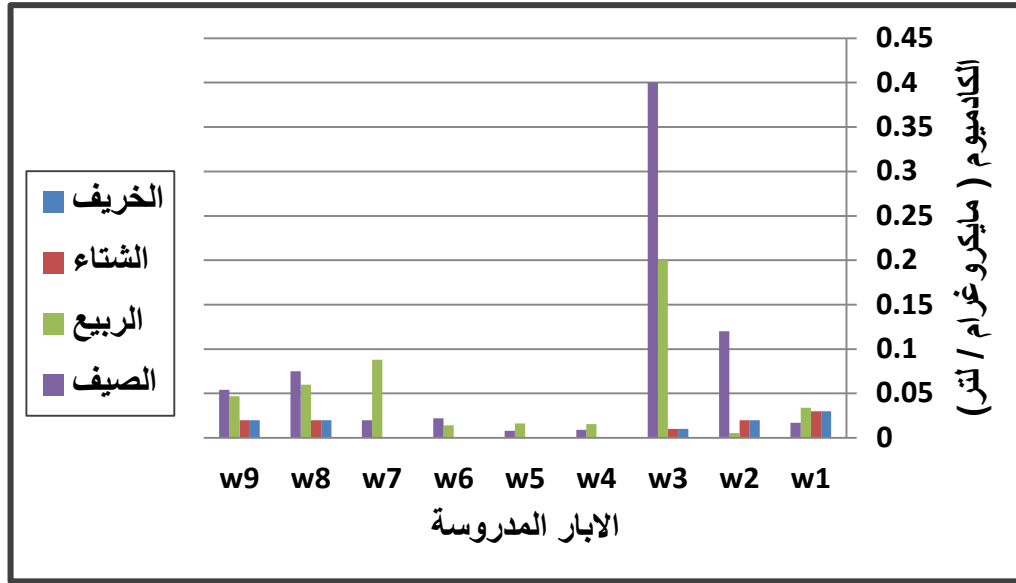


شكل (26) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الرصاص في الآبار المدروسة .

Cadmium (Cd)

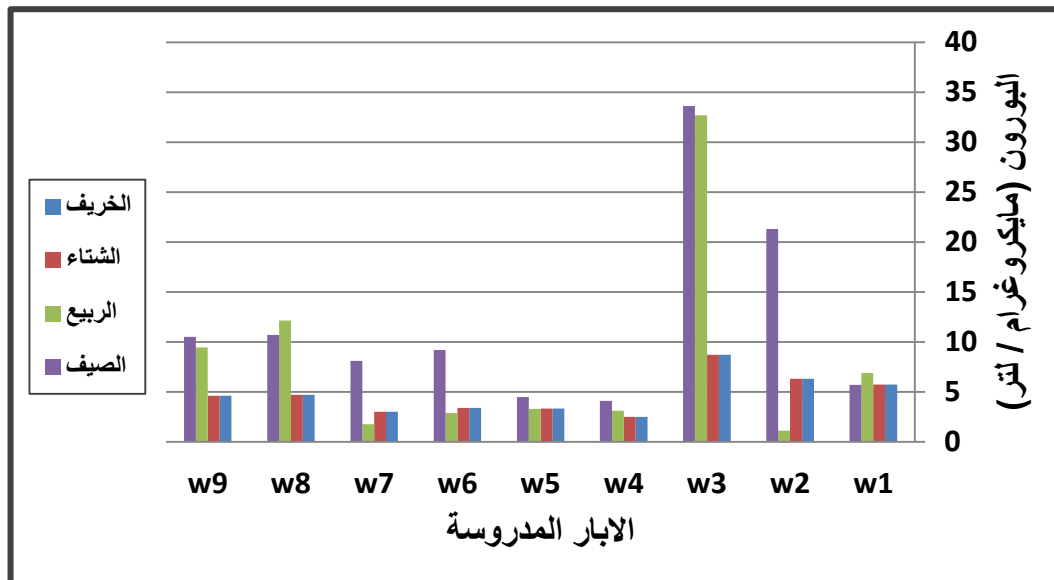
2-3-3 : الكاديوم

سجلت أعلى معدلات للكاديوم 0.4 مايكرو غرام / لتر في البئر W3 خلال فصل صيف 2017 ، وأدنى معدل 0.0056 مايكرو غرام / لتر في البئر W2 خلال فصل الربيع 2017 وفي حين كانت غير محسوسة خلال فصلي الخريف و الشتاء في الآبار (W7,W6, W5,W4) (الشكل 27 وملحق 1) . سجلت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين البئر W7 مقارنة مع البئر (W2 و W1) وكذلك البئر W6 مع W2 عند مستوى ($P \leq 0.05$) ، ولم تسجل أي فروق معنوية بين جميع الفصول لكل الآبار عند المستوى نفسه .



شكل (27) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات الكاديوم في الآبار المدروسة .

3-3-3 : البورون (Boron (Br)
 تراوحت قيم عنصر البورون بين 33.6 مايكرو غرام /لتر في بئر W3 خلال فصل صيف 2017 و 1.12 مايكرو غرام / لتر في بئر W2 خلال فصل الربيع للعام نفسه (الشكل 28 وملحق 1) سجلت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين البئرين (W5 و W7) مقارنة مع بئرين (W1 و W2). ولم تسجل اي فروق معنوية بين مياه الآبار الأخرى عند مستوى الاحتمالية ($P \leq 0.05$) ، وكذلك لا توجد فروق معنوية بين جميع الفصول ما عدا فصل الصيف مقارنة مع فصلي الربيع والشتاء عند مستوى المعنوي نفسه .



شكل (28) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات البورون في الآبار المدروسة

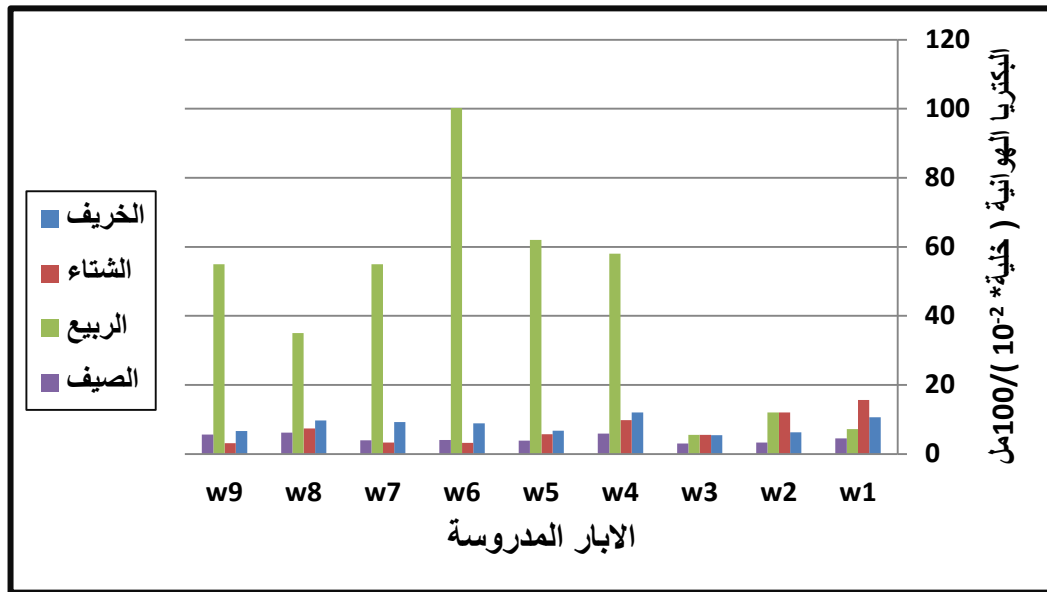
Biological Factors

4-3 : العوامل الحياتية

Total aerobic bacteria

4-3-1: البكتيريا الهوائية الكلية

بلغت أعداد البكتيريا الهوائية الكلية أعلى مستوى لها 100.20×10^{-2} خلية / 100 مل في البئر W6 خلال فصل ربيع 2017 وأدنى مستوى 3.01×10^{-2} خلية / 100 مل في البئر W3 خلال فصل الصيف للعام نفسه (الشكل 29 وملحق 1) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين مياه الآبار باستثناء البئر W1 مع W4 والبئر W5 مع W9 عند مستوى ($P < 0.05$) . في حين وجود فروق معنوية بين لجميع الفصول عند مستوى نفسه .

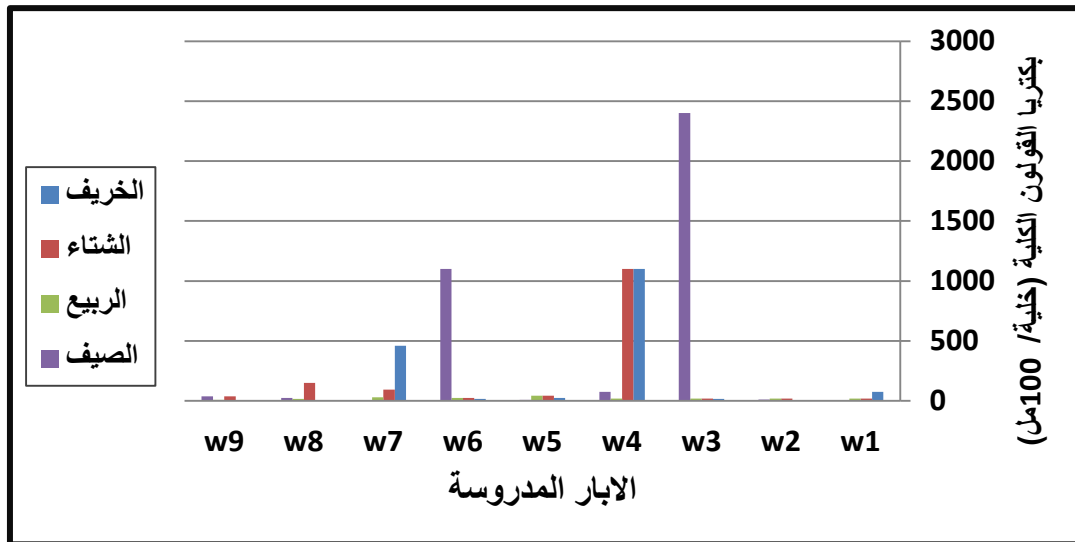


شكل (29) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات البكتيريا الهوائية الكلية في الآبار المدروسة.

Total coliform bacteria

4-3-2 : بكتيريا القولون الكلية

صنفت مياه البئر W2 بخلوها من بكتيريا القولون خلال فصل خريف 2016 بينما سجلت أعلى مستوى لها 2400 خلية / 100 مل في البئر W3 خلال فصل الصيف 2017 ، وأدنى مستوى لها 3.2 خلية / 100 مل في بئرين (W7 و W1) خلال فصل الصيف (الشكل 30 ملحق1). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين مياه الآبار. وكذلك لم تسجل أي فروق معنوية بين جميع الفصول لكل الآبار عند المستوى نفسه .

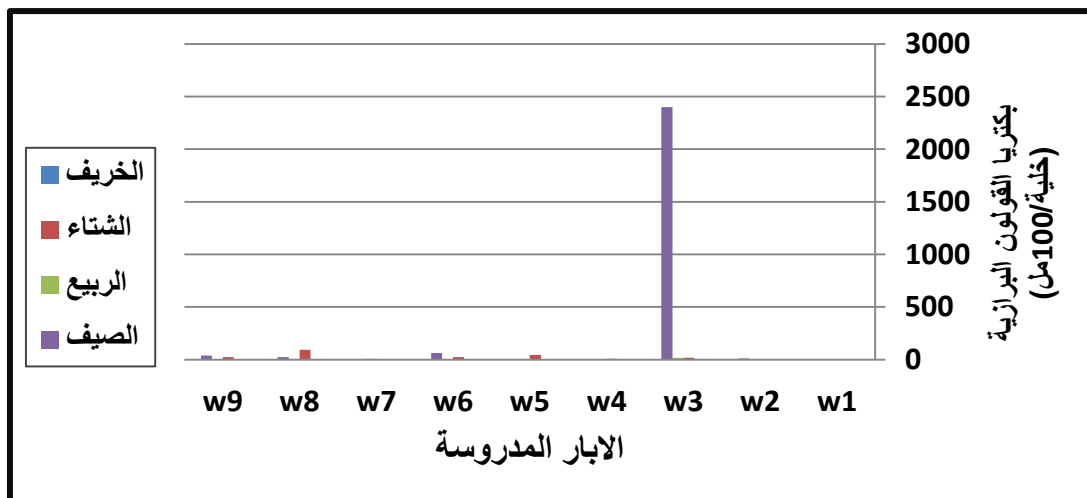


شكل (30) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات البكتريا القولون الكلية في الآبار المدروسة.

Fecal coliform bacteria

3-4-3 : بكتريا القولون البرازية

أشارت الدراسة إلى إن مياه الآبار W9,W8,W7,W6,W5,W4,W2,W1 خالية من بكتريا القولون البرازية خلال فصل الخريف 2016 إذ تتميز مياه الآبار W6,W9 بخلوها من البكتريا خلال فصل الربيع وفي البئر W1 خلال فصل الشتاء. إذ سجل أعلى اعداد لها 2400 خلية / 100مل في بئر W3 خلال فصل الخريف ، وأقل عدد لها بلغ 3.0 خلية / 100مل في البئر W2 خلال فصلي الشتاء والربيع وفي البئرين (W4,W5) خلال فصل صيف 2017 ، (الشكل 31 وملحق 1) . أظهرت النتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين مياه الآبار عند مستوى المعنوي ($P \leq 0.05$) إما التباين الفصلي اظهر عدم وجود فروق معنوية بين الفصول باستثناء فصل الربيع مع فصلي الشتاء والخريف عند المستوى نفسه .



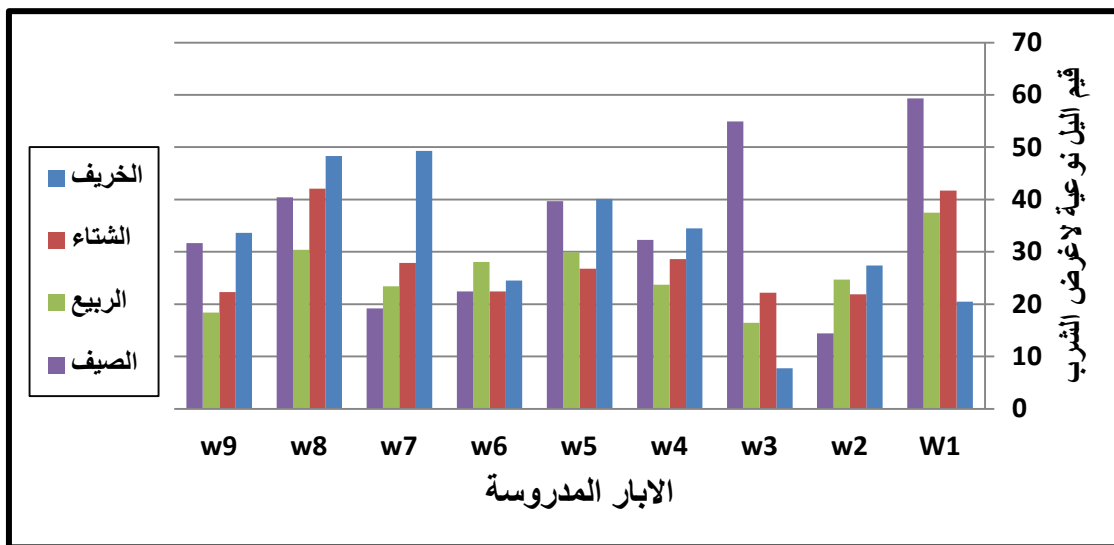
شكل (31) : التغيرات الفصلية والموقعية لمعدلات البكتريا القولون البرازية في الآبار المدروسة.

Qualitative Indices

5-3: الأدلة النوعية

5-3-1: - دليل نوعية المياه لأغراض الشرب (PWSI)

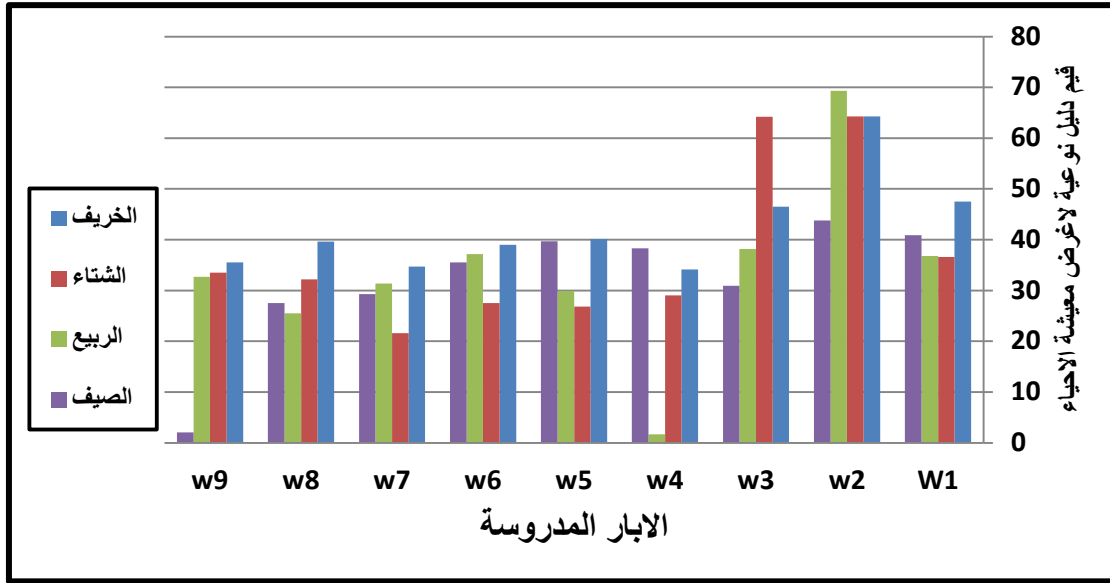
تراوحت قيم دليل نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب (PWSI) بين (7.76 - 59.3) إذ سجلت أعلى قيمة للدليل (59.3) Marginal في البئر W1 خلال فصل الصيف وأدنى قيمة له (7.76) poor في بئر W3 خلال فصل الخريف (شكل 32 وملحق 1 وجدول 9). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين البئر W9 مقارنة مع الآبار (W2 و W3 و W4 و W5 و W6) وبين بئر W1 مع W3 ، لم تلاحظ أي فروق لبقية الآبار وكذلك لم تسجل أي فروق معنوية بين جميع الفصول لكل الآبار عند المستوى نفسه .



الشكل (32): التغيرات الفصلية والموقعية لقيم دليل نوعية المياه لأغراض الشرب في مياه الآبار المدروسة.

5-3-2: دليل نوعية المياه لمعيشة الأحياء (WQIAL)

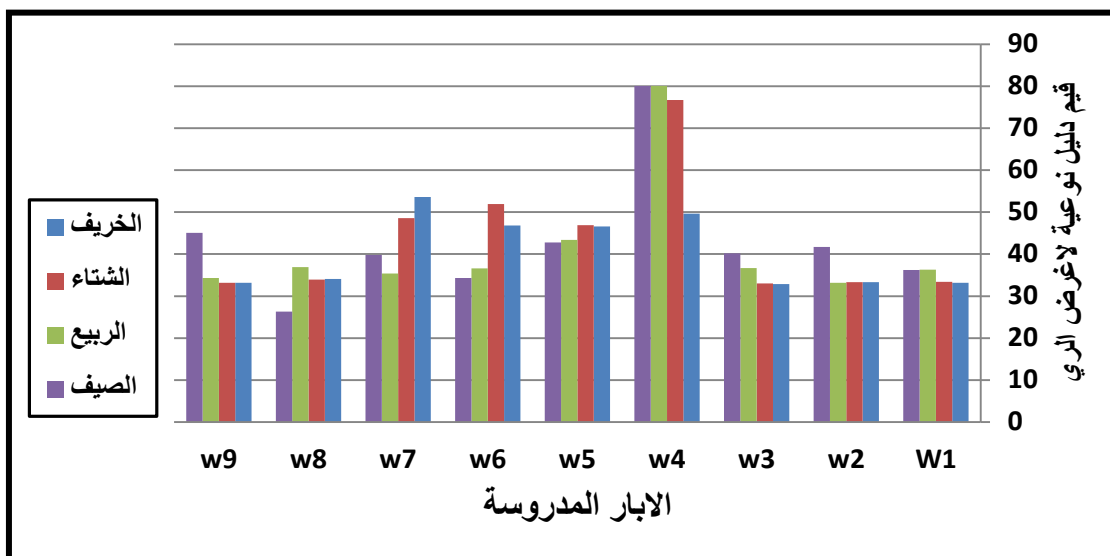
تراوحت قيم دليل نوعية المياه لغرض معيشة الأحياء (WQIAL) بين (1.7 - 69.3) إذ سجلت أعلى قيمة (69.3) Fair في البئر W2 خلال فصل الربيع وأدنى قيمة (1.7) poor في البئر W4 لنفس الفصل (شكل 33 وملحق 1 وجدول 9). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين بئرين W1 و W2 مقارنة مع الآبار (W5 و W7 و W9) في حين أظهر التباين الفصلي وجود فروق معنوية بين فصل الخريف وفصلي الربيع والصيف في مياه الآبار المدروسة عند المستوى نفسه .



الشكل (33): التغيرات الفصلية والموقعية لقيم دليل نوعية المياه لأغراض معيشة الأحياء في مياه الآبار المدروسة.

3-5-3: دليل نوعية المياه لأغراض الري (IWQI)

تراوحت قيم دليل نوعية المياه لغرض الري بين (26.3 - 80.5) اذ سجلت اعلى القيم للدليل في البئر W4 (80.04) Good خلال فصلي الربيع و الصيف وأدنى قيمة (26.3) poor في البئر W8 خلال فصل الصيف (شكل 34 وملحق 1 وجدول 10). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين البئر W4 مقارنة مع الآبار (W1 و W2 و W3 و W8 و W9)، في حين اظهر التباين الفصلي عدم وجود فروق معنوية بين جميع فصول مياه الآبار المدروسة عند مستوى نفسه.



الشكل (34): التغيرات الفصلية والموقعية لقيم دليل نوعية المياه لأغراض الري في مياه الآبار المدروسة.

جدول (9): قيم ادلة نوعية المياه (IWQI, WQIAL, PWQI) وفئاتها التصنيفية لمياه الآبار وفصول الدراسة .

محطات الدراسة	موسم الدراسة	قيمة PWQI	تصنيف الفئات	قيمة WQIAL	تصنيف الفئات	قيمة IWQI	تصنيف الفئات
W1	الخريف	20.5	Poor	47.5	Marginal	33.2	Poor
	الشتاء	41.7	poor	36.6	Poor	33.4	Poor
	الربيع	37.5	poor	36.8	Poor	36.3	Poor
	الصيف	59.3	Marginal	40.9	Poor	36.2	Poor
	سنة كاملة	39.75	Poor	40.45	Poor	43.77	Poor
W2	الخريف	27.4	Poor	64.3	Marginal	33.3	Poor
	الشتاء	21.9	Poor	64.3	Marginal	33.3	Poor
	الربيع	24.7	Poor	69.3	Fair	33.2	Poor
	الصيف	14.4	Poor	43.8	Poor	41.7	Poor
	سنة كاملة	22.1	Poor	60.42	Marginal	35.37	Poor
W3	الخريف	7.76	Poor	46.5	Marginal	32.9	Poor
	الشتاء	22.19	Poor	64.2	Marginal	33.05	Poor
	الربيع	16.43	Poor	38.16	Poor	36.7	Poor
	الصيف	54.9	Marginal	30.9	Poor	40.2	Poor
	سنة كاملة	25.32	Poor	44.94	Marginal	35.71	Poor
W4	الخريف	34.5	Poor	34.16	Poor	46.6	Marginal
	الشتاء	28.6	Poor	29.04	Poor	76.7	Marginal
	الربيع	23.7	Poor	1.7	Poor	80.4	Good
	الصيف	32.3	Poor	38.3	Poor	80.4	Good
	سنة كاملة	29.77	Poor	25.8	Poor	71.5	Fair

جدول (9): قيم ادلة نوعية المياه (IWQI, WQIAL, PWQI) وفئاتها التصنيفية لمياه الآبار وفصول الدراسة .

محطات الدراسة	موسم الدراسة	قيمة PWQI	تصنيف الفئات	قيمة WQIAL	تصنيف الفئات	قيمة IWQI	تصنيف الفئات
W5	الخريف	40.14	Poor	40.14	Poor	46.6	Marginal
	الشتاء	26.8	Poor	26.8	Poor	46.9	Marginal
	الربيع	29.9	Poor	29.9	Poor	43.4	Poor
	الصيف	39.7	Poor	39.7	Poor	42.8	Poor
	سنة كاملة	34.13	Poor	43.13	Poor	58.19	Marginal
W6	الخريف	24.5	Poor	39.02	Poor	46.8	Marginal
	الشتاء	22.4	Poor	27.5	Poor	51.9	Marginal
	الربيع	28.07	Poor	37.2	Poor	36.6	Poor
	الصيف	22.4	Poor	35.5	Poor	34.3	Poor
	سنة كاملة	24.43	Poor	34.80	Poor	42.4	Poor
W7	الخريف	49.3	Marginal	34.7	Poor	53.6	Marginal
	الشتاء	27.9	Poor	21.6	Poor	48.6	Marginal
	الربيع	23.4	Poor	31.4	Poor	35.4	Poor
	الصيف	19.2	Poor	29.3	Poor	39.8	Poor
	سنة كاملة	29.95	Poor	29.25	Poor	44.35	Poor
W8	الخريف	48.3	Marginal	39.6	Poor	34.1	Poor
	الشتاء	42.09	Poor	32.2	Poor	33.9	Poor
	الربيع	30.4	Poor	25.5	Poor	36.9	Poor
	الصيف	40.4	Poor	27.5	Poor	26.3	Poor
	سنة كاملة	40.29	Poor	31.2	Poor	32.8	poor
W9	الخريف	33.6	Poor	35.5	Poor	33.2	Poor
	الشتاء	22.3	Poor	33.5	Poor	33.2	Poor
	الربيع	18.4	Poor	32.7	Poor	34.3	Poor
	الصيف	31.7	Poor	2.08	Poor	45.1	Marginal
	سنة كاملة	26.5	poor	29.9	poor	36.45	Poor

الفصل الرابع

المناقشة

Discussion

الفصل الرابع

Chapter Four

Discussion

4- المناقشة

1-4: العوامل الفيزيائية والكيميائية والحياتية

Physical , chemical and biological Factors

1-1-4: درجة حرارة الهواء والماء Air and water temperature

تؤثر درجة الحرارة بشكل فعال على ذوبان المواد ، ومنها الغازات في الماء وبشكل خاص الأوكسجين وثنائي وكسيد الكربون كما انها من العوامل المهمة في تحديد نشاط وفعالية الاحياء المائية والبكتريا وهي من العوامل المهمة في تحديد بعض خواص الماء مثل الكثافة (العاني، 1997). وتعد درجة الحرارة من العوامل البيئية المهمة المؤثرة في تواجد وتوزيع الأحياء المائية من خلال تأثيرها على الفعاليات الحيوية لتلك الأحياء بالإضافة إلى تأثيرها في الصفات الفيزيائية والكيميائية الأخرى الموجودة في البيئة المائية (Weiner ، 2000).

أظهرت نتائج الدراسة الحالية ان هناك تغييرا كبيرا في درجات حرارة الهواء بين فصول السنة . اذ سجلت اعلى المعدلات اثناء فصل الصيف الحار الطويل وادنى الدرجات اثناء فصل الشتاء القصير والاكثر برودة ، وهذا ما هو معروف عن طبيعة مناخ العراق بصورة عامة حيث يكون باردا ممطرا شتاء وحارا جافا صيفا (فهد ، 2006)، وقد تعود الاختلافات الموقعية إلى اختلاف وقت جمع العينات (Wetzel , 2001a). اما درجة حرارة مياه الابار كانت اعلى درجة خلال فصل الصيف وادنى درجات خلال الفصول الأخرى بسبب بعدها عن السطح وقلة تأثيرها بحرارة الجو ، كما أن الماء ذو درجة حرارة نوعية عالية مما يمكنه من الاحتفاظ بحرارة . كذلك لوحظ احتفاظ الماء بدرجات حرارة مرتفعة او مقاربة لدرجات حرارة فصل الصيف في الأشهر الباردة قد يكون ذلك بسبب العمق او سبب حركة الماء عبر طبقات الأرض من (الرمل وطين) وغير ذلك وهذا يتفق مع دراسة كنة (2001) لنوعية المياه الجوفية في مدينة نينوى ودراسة الصافي (2002) والعاني (2008). إذ نلاحظ وجود عامل ارتباط بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء ويكون التناسب طرديا . وقد بقيت قيم درجات حرارة الماء ضمن المحددات العراقية والعالمية لمعيشة الاحياء في جميع مياه الابار والفصول . ملحق (2و1).

2-1-4: الأس الهيدروجيني pH

كانت قيم الأس الهيدروجيني المسجلة في الدراسة الحالية ذات تغيرات فصلية وموقعية طفيفة ، وتقع ضمن الجانب القاعدي خصوصا القاعدي الضعيف وهو ما يعرف عن المياه العراقية على الأغلب ويحافظ على ذلك وجود القابلية التنظيمية مكونة من الكربونات والبيكربونات (Lind ، 1979) . وقد لوحظ ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني خلال فصل الصيف في مياه الآبار وانخفاض قيمة خلال فصلي الخريف والشتاء ويعزى ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة التي تلعب دورا مهما في ذوبانية الغازات والتي تتناسب طرديا مع قيمة pH وهذا ما يفسر الانخفاض النسبي في قيمة الأس الهيدروجيني خلال فصل الخريف والشتاء والذي يتفق مع (الفتلاوي ، 2007) ، كما أشير إلى أن الأس الهيدروجيني يزداد مع نقصان ثاني اوكسيد الكربون وبانخفاض درجات الحرارة (Harned& Mayer , 1985) . سجلت هذه الدراسة نتائج مقارنة لما سجل في دراسات سابقة على المياه الجوفية من قبل الجبوري والحديدي (2002) . ولم تتجاوز قيم الأس الهيدروجيني المسجلة في الدراسة الحالية المحددات القياسية العراقية والعالمية لمياه الشرب والري ومعيشة الأحياء ، باستثناء تجاوزها الطفيف في مياه الآبار (W6,W9) في فصل الصيف لمحددات أغراض الشرب و الري ومعيشة الإحياء وكذلك في بئر W8 في فصل الربيع لمحددات أغراض الشرب والري ملحق (2و1).

Dissolved Oxygen

3-1-4 : الأوكسجين المذاب

يعتمد محتوى المياه من الأوكسجين المذاب على مصدرها ودرجة حرارتها بالإضافة إلى الفعاليات الحيوية كالبناء الضوئي والتنفس وعمليات التحلل في عمود المياه وكمية الأمطار (Amer &Abd El-Gawad ,2012) . يعد الأوكسجين من أهم العوامل المؤثرة على البيئة المائية فهو مقياس لصحتها وذلك لسيطرته على العمليات الحيوية في الأنظمة المائية ، ويعتمد تركيزه على العمليات الحيوية والفيزيائية والكيميائية التي أما أن تحرر أو تستهلك الأوكسجين ويدخل الأوكسجين إلى الجسم المائي من خلال التبادل الغازي مع الهواء إذ ينتشر ويختلط مع المياه الجوفية وكذلك من خلال البناء الضوئي (Rasolofomanana, 2009;North/South) (Consultants Inc et al. , 2007).

سجلت أعلى قيمة للأوكسجين المذاب خلال الشتاء في بئر W2 في حين كانت أدنى قيمة مسجلة في فصل الصيف في بئر W9، بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجد تغيرات بين كافة مياه الآبار المدروسة في حين أظهرت تغيرات بين الفصول . وسبب ارتفاع قيم DO خلال فصل الشتاء فقد يكون راجعا إلى العلاقة العكسية بين درجات الحرارة وذوبان الغازات وخاصة قابلية ذوبان الأوكسجين العالية عند انخفاض درجة الحرارة (السامرائي، 2009).

وان ارتفاع الأوكسجين المذاب يتفق مع دراسة عبد الرحمن (2007) والحديثي (2009) وعلمك وجماعته (2009) . وقد بقيت قيم الأوكسجين ضمن المحددات العراقية والعالمية لمعيشة الأحياء في جميع مياه الآبار والفصول ملحق (2و1).

4-1-4: المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand (BOD₅)

يعد المتطلب الحيوي للأوكسجين وسيلة غير مباشرة لتقييم درجة التلوث العضوي في البيئة المائية المؤثرة على صحة الإنسان (Egai et al., 2013). سجلت النتائج أعلى قيمة للمتطلب الحيوي للأوكسجين في W2 خلال فصل الشتاء وأقل قيمة في W9 خلال فصل الصيف، مع وجود تغيرات طفيفة بين مياه الآبار المدروسة خلال الفصول وقد تفسر هذه التغيرات الفصلية إلى التناسب العكسي مع كمية الأوكسجين المذاب الذي تنخفض ذائبيته بارتفاع درجة الحرارة والتي أدت إلى الزيادة الحاصلة في استهلاك الأوكسجين السريع مع زيادة درجة الحرارة في بعض الأشهر الحارة (Usharani et al., 2010)، وقد يعزى سبب زيادة قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين خلال فصل الشتاء إلى زيادة كمية الأوكسجين المتاحة للاستهلاك من قبل الأحياء المجهرية وهذا يتفق مع ما أشار إليه الباحث (Nemerow 1978) من أن قيم الأوكسجين تتناسب عكسياً مع درجات الحرارة بالإضافة إلى أن مياه الأمطار قد تجرف معها الفضلات العضوية إلى مياه البئر. ولم تتجاوزت قيم BOD₅ المحددات العراقية والعالمية لأغراض معيشة الأحياء في جميع مياه الآبار ما عدا البئر W2 خلال فصل الخريف إما بالنسبة إلى فصل الربيع كانت لم تتجاوز المحددات في الآبار (W8, W7, W5, W4) خلال فصل الربيع والآبار (W9, W8, W7, W2) خلال فصل الصيف. أما بالنسبة لأغراض الشرب فقد تجاوزت المحددات العراقية والعالمية في جميع مياه الآبار ، ملحق (2و1).

5-1-4: المتطلب الكيميائي للأوكسجين Chemical oxygen demand (COD)

هو مقياس لكمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة معظم المواد العضوية واللاعضوية القابلة للأكسدة بوجود المواد المؤكسدة القوية (Maiti , 2004) وعلى الرغم من أن المتطلب الكيميائي للأوكسجين غير مؤثر على صحة الإنسان إلا أنه يشير إلى الأوكسجين المكافئ لتحلل مادة غير قابلة للتحلل الحيوي في أي بيئة مائية (Egai et al ., 2013). أظهرت نتائج الدراسة الحالية أنه أعلى معدل للمتطلب الكيميائي للأوكسجين في فصل الصيف في بئر W3 وأدنى معدل خلال فصل الخريف في بئر W7 .

وقد يكون السبب في ذلك وجود الملوثات العضوية (Almeida *et al.*, 2012) الناتجة من النشاطات البشرية وهذا يسبب قلة الأوكسجين الذي يرتبط طردياً مع المتطلب الكيميائي للأوكسجين لاستعماله في أكسدة هذه المواد وهذا ما ثبتته التحليل الإحصائي ملحق (3) (Mahazar *et al.*, 2013) وبالتالي زيادة قيمة COD في فصول الاقل حراره فقد يعزى الى الانخفاض في عمليات تحلل المواد العضوية مع انخفاض درجات الحرارة ولقد بقيت قيم COD ضمن المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ومعيشة الأحياء في جميع مياه الآبار ما عدا فصلي الربيع والصيف ملحق (2و1).

4-1-6: التوصيلية الكهربائية (EC) Electrical Conductivity

التوصيلية الكهربائية هي مقياس قدرة المياه لإيصال التيار الكهربائي أو حساسية المياه للتغيرات في المواد الصلبة الذائبة و الأملاح (Ezzat *et al.*, 2012). سجلت أعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية في بئر W2 خلال فصل الصيف وربما يعود ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة الذي يؤدي الى تبخر المياه وزيادة تركيز الايونات الموجبة والسالبة وبالتالي زيادة قيم التوصيلية الكهربائية (الطيار ، 1988). وقد يعزى سبب الارتفاع في قيم التوصيلية الكهربائية إلى عمليات الغسل بمياه السقي التي تجرف معها الاملاح الى المياه الجوفية وهذا ما بينته دراسة Hutchison (1957). كما سجلت أدنى قيمة للتوصيلية الكهربائية خلال فصل الربيع في بئرين (W9, W3) بسبب طبيعة الأراضي المحيطة في البئر وقد تكون هذا الآبار قليلة الاستخدام . اذ تعتمد قيم التوصيل الكهربائي للمياه على تركيز ونوعية الأملاح فيها ، ان سبب زيادة ملوحة مياه الآبار يعود الى تأثير التكوين الجيولوجي للمنطقة وعلى ملوحة المياه المترشحة الى الماء الجوفي عبر الطبقات النفاذة للأرض وما تقوم به من اذابة للأملاح خلال نفاذها (شيت ، 2004) و شكري (2007). وهذا يتفق مع دراسة (الزيدي ، 2017) . وقد تجاوزت قيم التوصيلية جميع المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب والري ما عدا الآبار W1 وW3 وW7 وW8 وW9 خلال فصل الربيع ملحق (2و1) .

4-1-7: الملوحة Salinity

تتكون الأملاح القابلة للذوبان بشكل طبيعي في النظم البيئية المائية، وتمثل عنصراً حيوياً للكائنات الحية في المياه العذبة (Wetzel , 2001a) وتؤثر الملوحة على توازن الأيونات وكذلك التنظيم الازموزي للأحياء المائية والذي يؤثر على توزيع تلك الأحياء في الأنظمة المائية وعلى تنوعها الحيوي (Derry *et al.*, 2003). ترتبط الملوحة ارتباطاً وثيقاً بالتوصيلية

الكهربائية إذ تعد التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة معاملات بديلة عن الملوحة وتعتبر الملوحة عن المحتوى من الأملاح المذابة (Rosalofomanana, 2009). أظهرت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع الملوحة خلال فصل الصيف في بئر W2، وقد يرجع في ذلك إلى عمليات سقي المحاصيل الزراعية ، والتي تعمل على غسل التربة المجاورة والمحيطه بالآبار وبالتالي ترشح تلك المياه إلى المياه الجوفية وارتفاع نسبة الأملاح فيها الشكر (2000) . أن سبب زيادة ملوحة مياه الآبار يعود الى تأثير التكوين الجيولوجي للمنطقة وعلى ملوحة المياه المترشحة إلى المياه الجوفية عبر الطبقات النفاذة للأرض وما تقوم به من إذابة للأملاح خلال نفاذها (شيت ،2004) . وقد كانت النتائج الحالية أقل مما سجله عباس (2010).

Turbidity

8-1-4: العكارة

عكارة المياه هي قدرتها على بعثرة الضوء المتساقط عليها وهي تنجم عن وجود المواد العالقة مثل الرمل والطين والمواد العضوية و اللاعضوية ، ويمكن أن تحدث بسبب وجود بكتريا او كائنات دقيقة او نباتات طافية ، واحيانا تنتج عن انحلال المركبات الكيميائية المختلفة (Firmal, 2009). أظهرت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع قيم العكارة خلال فصل الشتاء قد يعزى ذلك كثرة الأمطار خلال هذا الفصل الذي يعمل على امتزاج الطين والغرين والرمل مع المياه الجوفية المرشحة وأيضا بسبب التفاعلات الكيميائية بين الصخور والمياه التي تحدث داخل الخزان الجوفي (المقدادي ، 2003)، وهذا يتفق مع دراسة عبد العالم (2013) . كما نلاحظ من نتائج الدراسة الحالية أن العكارة تتجاوز المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب في جميع مياه الابار ما عدا بئر W4 خلال فصل الصيف أما بالنسبة لمعيشة الأحياء لم تتجاوز المحددات العالمية والعراقية في جميع الآبار والفصول باستثناء بئر W4 خلال فصل الخريف والابار (W8,W7,W6,W5,W4) خلال فصل الشتاء ، ملحق (1و2) .

9-1-4: المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) Total dissolved solid

أن الأملاح الذائبة الكلية المختلفة في المياه الجوفية ، تعتمد تراكيزها على مصدر المياه الجوفية وحركتها وغالبا ما تحتوي هذه المياه على نسب عالية من المكونات الذائبة مقارنة مع المياه السطحية ، بسبب كثرة تعرض المياه الجوفية للمواد القابلة للذوبان في التربة (الجبوري والحديدي ، 2002) . أما الأملاح الذائبة الكلية فان أنواعها وتراكيزها في المياه الجوفية تعتمد على نوع الصخور والترب والتي تكون في حالة تماس معها وعلى الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية التلامس وحركة ومصدر المياه الجوفية (Hem ,1989) . أظهرت الدراسة

الحالية أعلى معدل للمواد الصلبة الذائبة الكلية خلال فصل الربيع في بئر W8 وقد يعزى ذلك إلى أن الأمطار الساقطة خلال هذا الفصل تعمل على غسل الأملاح من الترب السطحية ونفوذها إلى المياه الجوفية مما يؤدي إلى ارتفاعها أو قد يكون نتيجة لاستخدام الأسمدة الكيماوية أو بفعل حركة المياه الجوفية البطيئة ، والتي تؤدي إلى إذابة العناصر والأملاح الموجودة في التربة وبالتالي زيادة تركيز الأملاح الذائبة الكلية. أما أدنى معدل للمواد الصلبة الذائبة الكلية خلال فصل الخريف في بئر W3 فقد يعزى إلى الإرواء المستمر بمياه النهر للمزروعات في هذه المناطق مما يؤدي إلى تخفيف تراكيز الأملاح فيها مع كثرت الاستخدام هذا البئر في الزراعة خلال فصل الصيف ، تتفق هذه الدراسة مع جبريل ،(2006) . وإذ سجلت نتائج الدراسة الحالية مستويات أعلى مما وجدته العيساوي (2013) وأقل مما سجلته خطاب وطاقة (2005). ولقد تجاوزت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية جميع المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ومعيشة الاحياء ملحق (1 و2).

Total hardness

10-1-4: العسرة الكلية

يعد قياس عسرة الماء من العوامل المهمة التي تحدد صلاحية الماء للاستعمال المختلفة وهي تعبر عن تركيز الايونات المعدنية متعددة التكافؤ (Maiti ، 2004) . سجلت أعلى درجات العسرة خلال فصل الصيف في بئر W3 وأقلها خلال فصل الربيع في بئر W2 . حيث تتميز مياه الآبار الدراسة الحالية بعسرتها العالية جدا ومن حيث تعرف بانها عسره جدا Very hard وقد تعود العسره العاليه الى طبيعه الأرض الكلسية وذباون الصخور الكلسية في المياه الجوفية أو سبب ارتفاع تركيز المواد الذائبة الكلية أو زيادة تركيز الكبريتات في المياه الجوفية وان ارتفاع قيم العسرة في المياه الآبار ربما يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر وبالتالي زيادة تركيز الأملاح وزيادة العسرة ويتفق هذا مع ما أشار إليه ياسين وجماعته (1998) في دراستهم للمياه الجوفية في منطقة حيلوات الصحراوية في الرمادي وصلاحيتها للزراعة ودراسة العزو (2003) وكانت اقل مما سجل في دراسة سابقة في المياه الجوفية من قبل البديري (2000) ولقد تجاوزت قيم العسرة الكلية المحددات العراقية والعالمية في جميع مياه الآبار ، باستثناء الآبار W3 وW6 وW7 وW8 وW9 خلال فصل الخريف والبئر W2 خلال فصل الربيع ملحق (1 و2).

Total alkalinity

11-1-4: القاعدية الكلية

تعد قاعدية المياه مقياساً للحوامض الضعيفة وأملحها وهذا يعني أن القاعدية تكون في البيئات المائية المتعادلة عبارة عن مقياس للنظام المتوازن المكون من ثنائي أكسيد الكربون و الكربونات والبيكربونات وتشير القاعدية الكلية إلى قدرة على معادلة الحموضة في الجسم المائي لاستمرار تغيرات تركيز أيون الهيدروجين بدون تغير في الأس الهيدروجيني (Abagair et al., 2011).

أظهرت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع قيم القاعدية الكلية خلال فصل الصيف والذي قد يعود الى وفرة الكربونات والبيكربونات الناتجة من اذابة الصخور الكلسية والدلوماتية وهي المصدر الرئيسي للكربونات والبيكربونات وقد يعزى ذلك الى ارتفاع درجة الحرارة التي تؤدي ارتفاع كمية الاملاح الذائبة فيها التي تعمل على زيادة القاعدية (الطائي، 2004) أو لارتفاع تركيز أيوني البيكربونات والكربونات في المياه الجوفية للمنطقة الدراسة هذا يتفق مع البصراوي (1989)، ولا تتفق مع جبريل (2006). إما انخفاض قيم القاعدية خلال فصل الربيع وقد يعود هذا لتأثر القاعدية بطبيعة الصخور وطبيعة التربة التي تحيط بالآبار وكثير استخدام الآبار في هذا الفصل بسبب النشاط الزراعي في منطقة الدراسة وقد تجاوزت قيم القاعدية الكلية المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ملحق (1 و 2).

Total acidity

12-1-4 : الحامضية الكلية

تنتج الحامضية من وجود غاز ثنائي أكسيد الكربون في الماء ومصدره الهواء أو بفعل عمليات الأكسدة الحيوية للمواد العضوية بوساطة البكتريا وتشير الحامضية إلى القدرة على معادلة قاعدية أساسية إلى حد أس هيدروجيني معين (عباوي وحسن، 1990). أظهرت النتائج الدراسة الحالية ارتفاع قيم الحامضية في فصل الشتاء يعزى ذلك كثرة الأمطار الحامضية التي تذيب بعض المعادن الذي يؤدي انجراف المياه الأمطار الحامضية إلى داخل المياه الجوفية وزيادة الحامضية.

1-4-13: ايون الصوديوم Sodium ion (Na^+)

يعد عنصر الصوديوم من العناصر الشائعة في الماء والسبب هو كثرة وجوده في الصخور القشرة الأرضية وسهولة ذوبانه فيها . ويؤثر الصوديوم سلباً على استخدامات الماء. إذ يكسب التربة بعد الري خصائص قلوية ويقلل من نفاذيتها ولا توجد مخاطر صحية للصوديوم في مياه الشرب حيث تمتاز ايونات الصوديوم بانحلالها الشديد في المياه ولا تترسب بسهولة (الجنابي ، 2008). سجلت الدراسة الحالية أعلى تراكيز للصوديوم خلال فصل الشتاء في مياه الآبار يعزى ذلك إلى سقوط الأمطار والتي تجرف معها أملاح الصوديوم من الترب المجاورة وهذا ما أشار إليه الشديفات (2003) أن ايونات الصوديوم تسود في الترب المعتدلة الملوحة حيث سجلت أعلى من دراسة خليفة وجماعته (2010) .

1-4-14: نسبة امتزاز الصوديوم Sodium Adsorption Ratio(SAR)

أن مخاطر الصوديوم يعبر عنها بمصطلح نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) التي تحسب من نسبة الصوديوم إلى الكالسيوم والمغنسيوم، هذه النسبة عاملاً مهماً لتحديد صلاحية المياه المستعملة للري وذلك لأنه المسؤول عن مخاطر الصوديوم التي تسبب ضرراً لنسجة التربة إذ تصبح مضغوطة وغير نافذة (Al-Obaidy et al., 2010) وهي تسبب تلف في بنية التربة مما يؤثر على نفاذيتها (Joshi et al , 2009 , Hamza , 2012) .

إن التغيرات الموقعية والفصلية في قيم نسب امتزاز الصوديوم جاءت متوافقة مع التغيرات الحاصلة في أيونات كل من الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم وذلك لأنها تحسب بالاعتماد على تراكيز هذه الأيونات وكما يظهر من النتائج فإن نسبة امتزاز الصوديوم كانت عالية خلال فصلي الشتاء والخريف هذا يتفق مع دراسة (العاني ، 1998) وكما بقيت قيم نسبة امتزاز الصوديوم ضمن المحددات العراقية والعالمية لمياه الري ملحق (1 و 2).

1-4-15: ايون البوتاسيوم Potassium Ion (K^+)

يعد ايون البوتاسيوم من الايونات المشابهة للصوديوم من حيث الأهمية في الطبيعة، وعند زيادة المحتوى الكلي لهذين الايونين فإن تركيز الصوديوم أعلى بكثير من تركيز البوتاسيوم (المالكي، 2005) . أما قيم البوتاسيوم فإنها وجدت بكميات أقل من قيم الصوديوم في ابار الدراسة وهذا مطابق لما وجدته بيداري والبصام (2000) و خصاف وجماعته (2001) و (Al-Salim & Salih, 2001)، إذ أشار العديد من الباحثين بأن النباتات تقوم بامتصاص ايونات

البوتاسيوم من ماء التربة (2005 عبود; Saulus, 2002). كما أن زيادة الملوحة أدت إلى خفض ايونات البوتاسيوم وزيادة ايونات الكالسيوم و المغنسيوم في مياه الآبار إذ كانت الايونات الأقل في بئر W2 وهذا يتوافق مع ما ذكره (Jacobson et al., 1961) و كما أن استخدام الأسمدة الغنية بالبوتاسيوم وناتج تحليل المواد العضوية زادت من تراكيزها في مياه الآبار-W5-W9-W3. وجدت الزيادة لتراكيز البوتاسيوم خلال فصل الشتاء لجميع مياه الآبار وهذا مطابق لما وجدته البصراوي (1989) إذ ذكر أن انخفاض مستوى المياه الجوفية و قلة حركتها تزيد من نسبة تراكيز البوتاسيوم في الآبار ولقد بقيت قيم البوتاسيوم ضمن المحددات العراقية والعالمية لمعيشة الأحياء في الآبار (W7-W6-W4-W2) خلال فصل الربيع وفي الآبار (W5-W3-W2) خلال فصل الصيف إما بالنسبة لمياه الشرب فقد تجاوزت المحددات العالمية والعراقية خلال فصل الخريف الآبار (W9-W8-W2) وفي جميع الآبار خلال فصل الشتاء وفي البئر W3 خلال فصلي الربيع والصيف ملحق (2و1).

Calcium (Ca^{+2})

16-1-4: الكالسيوم

أوضحت النتائج ان تراكيز الكالسيوم المسجلة كانت عالية ايضا والمتزامنة مع ارتفاع العسرة والتي تعود الى وجود الصخور الكلسية في منطقة الدراسة، ان الزيادة في قيم الكالسيوم لمياه الآبار خلال فصل الصيف التي تعود إلى زيادة تراكيز ثاني اوكسيد الكربون مع ارتفاع درجات الحرارة اذ تعمل على تحويل الكالسيوم إلى بيكربونات ذائبة وهذا ماوضحه (1970) Munawar اتفقت هذه الدراسة مع دراسة جبريل (2006) وكما وضح الشريفي (2013) أن وجود الكالسيوم في المياه تبعا للتركيب الجيولوجي للمنطقة إذ يتواجد في صخور الدولوميت والجبس والامستون. إضافة الى ذلك فان تراكيز الكالسيوم في الدراسة الحالية أعلى من دراسة جميل وجماعته (2010). وقد تجاوزت قيم الكالسيوم المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب. ملحق (2و1).

Magnesium (Mg^{+2})

17-1-4: المغنسيوم

يعد المغنسيوم من المغذيات الصغرى التي تحتاجها الكائنات الحية بكميات قليلة خلال حياتها (Botkin & keller, 2000) في عمليات الايض الخلوي ، كما يدخل ايون المغنسيوم في تركيب إنزيمات النقل في عملية الفسفرة الضوئية في الطحالب والحاجة إليه في العمليات الايضية قليلة بالمقارنة مع ما متوافر منه في المياه العذبة (Wetzel, 2001).

لوحظ ارتفاع تراكيز المغنسيوم خلال فصل الصيف قد يعزى ذلك الى ارتفاع الملوحة فيها اذ ذكر عبود (1998) بان ارتفاع ملوحة المياه تزيد من نسبة تواجد ايونات المغنسيوم فيها بكميات اكثر، وقد يعود الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة عمليات التبخر والذي تنتج عنه زيادة تراكيز الايونات . حيث سجلت الدراسة الحالية انخفاض تراكيز المغنسيوم خلال فصل الربيع وربما يعزى ذلك إلى تأثير تركيز المغنسيوم في المياه الآبار بعوامل مختلفة منها قلة تخفيف المياه بالإضافة إلى طبيعة الأرض وما تحويه من مغنسيوم وهذا يتفق مع دراسة خطاب (2006) ، وائل مما سجل في دراسة متي (2007) لنوعية المياه الجوفية في محافظة نينوى وقد بقيت قيم المغنسيوم ضمن المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب لجميع مياه الآبار ما عدا البئر W2 لفصلي الربيع والصيف ملحق (1 و2).

Chloride Ion (Cl⁻)

18-1-4: ايون الكلورايد

تعد الكلوريدات من الأملاح واسعة الانتشار في الطبيعة، إذ توجد بأشكال عدة تشمل أملاح الصوديوم NaCl وأملاح البوتاسيوم KCl وأملاح الكالسيوم CaCl₂ (Health Canada, 1996). شهدت قيم الكلوريدات في مياه الآبار زيادة خلال فصل الربيع وقد يعزى ذلك إلى تسرب مياه الري المستخدمة للإغراض الزراعية وهذا ما أكدته المنمي (2002) وربما يلي فصل سقوط الأمطار والذي تشهد فيه زيادة للأملاح الكلورايدات بسبب ذوبان الأملاح اللاعضوية والعضوية من على سطح التربة قرب الآبار . أما القيم المنخفضة للكلوريدات خلال فصل الصيف فأنها ربما تشير إلى التربة المحيطة بالبئر هي المصدر الأساسي للكلورايد وان انعدام الأمطار وزيادة الري في فصل الصيف ربما أدت إلى قلة تركيز الكلوريدات في المياه الجوفية . كانت تراكيز الكلوريدات في هذه الدراسة أعلى من دراسة ارزوقي (2008) وخصاف وجماعة (2001) وقد تجاوزت قيم الكلورايد المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب والري ومعيشة الأحياء في جميع مياه الآبار ما عدا البئر W3 لفصل الخريف لمياه الشرب ومعيشة الأحياء والآبار (W7, W6, W5, W4, W2) لفصل الربيع . أما بالنسبة للمحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ومعيشة الأحياء والري خلال فصل الصيف قد تجاوزت كل المحددات ما عدا البئرين (W5-W4) ملحق (1 و2).

2-4 : المغذيات

Nutrients

1-2-4: النترات الفعالة

Reactive nitrate (NO_3^{-2})

أن وجود أملاح النترات في مياه الشرب تدل على تلوث قديم المياه بالمواد العضوية إذ أن النترات تنتج من أكسدة أملاح النتريت وتوجد بصورة طبيعية وبنسب عالية في المياه الجوفية (شيخو، 1998). تعد النترات الفعالة من الأيونات التي يحصل لها غسل Leaching نتيجة للأمطار أو مياه الري الزائد ويصل إلى المياه الجوفية (Boeye et al, 1995, Potapora & Charles 2003)، ويعتبر الناتج النهائي لتأكسد الأمونيا ويتكون بشكل رئيسي نتيجة لتكسير المواد البروتينية (منظمة الصحة العالمية، 2004). لوحظ ارتفاع قيم النترات خلال فصل الصيف في بئر W3 وخلال فصل الربيع في بئر W3 وقد يعزى ذلك إلى زيادة الأنشطة الزراعية والبايولوجية بالإضافة إلى وجود بقايا النباتات المتحللة التي تضيف مركبات النتروجين العضوي للبيئة. أما سبب الزيادة في مياه الآبار خلال فصل الربيع فأنها قد تكون ناتجة عن تسرب مياه المجاري من خزانات المياه الثقيلة إذ أنها تقع في منطقة سكنية. وهذا يتفق مع ما ذكره (Davies & Dewiest 1966) بأنه قد يصل تراكيز النترات إلى أكثر من 600 مايكرو غرام / لتر في المياه الجوفية في المناطق التي تتأثر بإضافة أسمدة النترات ومخلفات الحيوانات، أن النتائج الدراسة الحالية تتفق مع ما أشار إليه الحديثي (2009) والحمداني (2009). وقد بقيت قيم النترات ضمن المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ما عدا بعض الآبار ملحق (2و1).

2-2- 4 : النتريت الفعالة

Reactive nitrite (NO_2^{-2})

النتريت يتحدد بفعالية الأحياء المجهرية و عملية النترجة و تركيز الأوكسجين المذاب إذ يزداد النتريت مع نقصان كمية الأوكسجين إذ لوحظت زيادة في تراكيز النتريت في جميع مياه الآبار خلال فصل الصيف في بئر W3 وهذا يتفق مع دراسة جبريل (2006). إن القيم الواطنة المسجلة خلال فصل الشتاء في مياه الآبار قد تعزى إلى تأكسد النتريت إلى نترات بأوكسجين الهواء الموجود فيما بين مسامات التربة أو بالأوكسجين المذاب في المياه إذ أشار المنمي (2002) إلى هذه الظاهرة وجد زيادة تراكيز النترات على تراكيز النتريت إذ أن غالبية مصادر مواد النتروجين في الطبيعة تتحول أولاً إلى نترات والتي تجد طريقها إلى المياه الجوفية. كما لوحظ انخفاض قيم النتريت في مياه الآبار قد يعود إلى ارتفاع تراكيز الأوكسجين المذاب في المياه الجوفية مما يؤدي إلى أكسدة النتريت إلى نترات وهذا ما أشار إليه الديواني

(2000) في دراسته عن تغذية المياه الجوفية باستخدام مياه الصرف البلدية المعالجة ، كما أن قيم النترت كانت أعلى مما سجل في دراسة علي وجماعته (2010) . وقد تجاوزت قيم النترت المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ملحق (1 و2).

3-2-4: الفوسفات الفعالة (PO_4^{-3}) Reactive phosphate

تعتبر من المغذيات المهمة التي تحتاجها النباتات والحيوانات في النمو وزيادة الفعالية الخلوية إلا إنها تتواجد بتركيز قليلة وتعد الفوسفات الفعالة (po_4^{-}) Orthophosphates الشكل اللاعضوي الذائب الذي يستخدم من قبل الكائنات الحية (Turner et al ., 2005) ، وان زيادته تؤدي إلى حصول ظاهره الإثراء الغذائي (Sharpley , 2001).

توجد العديد من العوامل التي تؤثر في تركيز الفسفور في المياه منها طبيعة الأرض المحيطة وكمية ونوع المخلفات المطروحة و إلى عملية الادمصاص و الترسيب بالإضافة إلى عملية التخفيف (Al-Saadi,1994) . بصورة عامة كانت قيم الفوسفات المسجلة في الدراسة الحالية عالية خلال فصل الصيف نتيجة ارتفاع درجات حرارة المياه التي ادت الى زيادة عمليات التبخر للمياه ثم زيادة في تراكيز العديد من الاملاح ومن ضمنها المركبات الفوسفاتية ، أذ أشار (Ruttner,1963) إلى ان المياه الجوفية تحتوي على نسب ضئيلة من الفوسفات وذلك بفعل عملية الامتزاز من قبل دقائق التربة ، كما أن من المحتمل عدم وجود مواد فوسفاتية محيطة بهذه الآبار التي من الممكن ان تنساب من خلالها إلى داخل مياه البئر و تزيد من تراكيزه بتأثير سقوط الأمطار أو الري الجائر. أما انخفاض الفوسفات خلال فصل الربيع قد يكون بسبب استهلاك الفسفور الموجود في التربة من قبل الأحياء المجهرية في التربة المحيطة بالآبار ، او من قبل النباتات المتواجدة في المزارع القريبة من تلك الآبار وهذا يتفق مع دراسة الخرجي (2011) وقد تجاوزت قيم الفوسفات المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ومعيشة الاحياء ملحق (1و2).

4-2-4: الكبريتات الفعالة (SO_4^{-2}) Reactive sulfate

تعد من أكثر أشكال مركبات الكبريت تواجداً في المياه الطبيعية وتكون متحدة مع الأيونات الموجبة ويزداد تركيز مركبات الكبريت في المياه الجوفية أكثر من المياه السطحية إذ إن معظم مصادر الكبريتات في المياه الطبيعية تأتي من إذابة لمركبات الكبريت الموجودة في القشرة الأرضية أو بسبب طرح الفضلات الصناعية الناتجة من الصناعات التي تستعمل مركبات الكبريت (Sepillman , 2008) .

سجلت الدراسة الحالية أعلى قيمة للكبريتات في البئر W8 خلال فصل الربيع إذ أن المياه الجوفية تمتاز بارتفاع الكبريتات فيها وتعد هذه الظاهرة أكثر شيوعاً في المياه الجوفية إذ تتواجد فيها أيونات الكبريتات بتراكيز عالية وهذا ما أشار إليه (Al-Salim & Salih, 2001) إذ إن وجود أملاح الجبس في القشرة الأرضية تزيد من تراكيز الكبريتات في المياه الجوفية. ربما تعود إلى زيادة عملية التبخر و تحلل المواد العضوية بالإضافة إلى استخدام الأسمدة الزراعية و مخلفات الحيوانات (عثمان و جماعته, 1993) كما أن عمليات الري خلال فصل الربيع أضافت كميات أكبر من الكبريتات في المياه المستردة من السقي تكون فيها تراكيز الكبريتات بنسبة أعلى من المياه الأصلية التي استخدمت في الري . في حين إن أقل القيم سجلت في مياه الآبار خلال فصلي الشتاء والخريف لانخفاض محتوى الأملاح الذائبة الكلية فيها . هذا يتفق مع ما أشار إليه عباس وجماعته (2010) وقد تجاوزت قيم الكبريتات المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب لجميع الآبار ما عدا الآبار W7-W6-W2 خلال فصل الخريف والبئرين W3-W2 خلال فصل الشتاء ملحق (1 و2).

5-2-4: السليكا الفعالة (SiO_2^{-2}) Reactive silicate

تعد من أهم العوامل المحددة لنمو الهائمات النباتية إذا تدخل في تركيب الجدار الخلوي ولا سيما للدايتومات وتنتج من عمليات التعرية للتربة ولا سيما الحاوية منها على معادن الفلدسبار Feldspars وتمتاز ببطء دورتها في الطبيعة مقارنة بالعناصر الأخرى بسبب دخولها في بناء هيكل الدايتومات بشكل غير ذائب مما يصعب تحليلها (Goldman & Horne, 2002) . سجلت الدراسة الحالية أعلى قيم للسليكا في فصلي الخريف والشتاء ربما يعزى ذلك إلى كثرة الأمطار خلال هذه الفصول التي تؤدي غسل التربة وذوبان معدن الفلدسبار في المياه الجوفية . وقد يكون بفعل الأحياء المجهرية التي تعمل على تحلل المعادن وزيادة تراكيز السليكا في مياه الآبار. أما سبب انخفاض تراكيز السليكا في المياه الجوفية وقد يعزى إلى استهلاكها من قبل الهائمات النباتية (الدايتومات) في فترة نموها العالي خلال فصل الربيع وهذا يتفق مع دراسة الدليمي (2000) و (Hassan, 2007) .

Trace Elements

3-4 : العناصر النزرة

تتواجد العناصر النزرة في المياه بشكل ذائب او مرتبط مع الجزيئات العالقة في عمود الماء وهناك العديد من المصادر لهذه العناصر في البيئة المائية منها ما هو طبيعي مثل التعرية والتجوية للتربة وتحلل الكائنات الميتة وغيرها من المصادر ، أو ما هو بتدخل الإنسان نتيجة لتزايد النمو السكاني والفعاليات الصناعية كطرح فضلات المجاري والمخصبات والأسمدة الزراعية والفضلات الصناعية (الغانمي، 2011؛ Adam et al ., 2007). ان زيادة الفعاليات الصناعية والزراعية ، كانت مدعاة لحصول زيادة ملحوظة في كمية المواد المطروحة الى البيئة ومنها العناصر النزرة ومستويات الملوثات ومدياتها التي يمكن ان تصل الى الأنهار والمساحات المائية الأخرى مسببة تغيرات غير مرغوبة في البيئة المائية (Gbaruko & Friday ، 2007) تستخدم المجتمعات الحديثة مركبات كيميائية مختلفة وخطرة للإنسان والحيوان والنبات في الصناعة والزراعة وبعض هذه المركبات ذو سمية عالية ومن بينها العناصر النزرة (عابد وجماعته ، 2004) .

سجلت الدراسة الحالية ارتفاع قيم الرصاص في بئر W3 خلال فصل الصيف وربما يعزى ذلك إلى قرب البئر من مصادر التلوث كمولدات الطاقة الكهربائية وكثرة استخدام هذا المولدات خلال هذا الفصل واستخدام الأسمدة أو المبيدات الزراعية التي تحتوي على مستويات عالية من الرصاص التي تزيد من تلوث المياه الجوفية (صالح ، 2001). بينما لم تسجل اي قيمه للرصاص في بئر W5 من حيث سجلت أدنى قيم في بئر W9 خلال فصلي الشتاء والخريف قد يعزى ذلك الى قلة استخدام البئر خلال هذه الفصول وبعده عن مصادر تلوث الأراضي المحيطة بالبئر تتفق هذه النتائج مع دراسة السعدي (2004) . وقد تجاوزت قيم الرصاص المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب في حين بقيت ضمن المحددات معيشة الأحياء والري.

يعد الكاديوم من العناصر السامة جدا ، لذا يجب أن لا تزيد قيمته في مياه الشرب عن 0.003 مايكرو غرام / لتر لانه يتركز في أنسجة الجسم الإنسان ولا سيما أنسجة الجهاز الهضمي والكلى والكبد والرئتين وقد اظهرت الدراسات الحديثة عن وجود علاقة قوية بين تركيز الكاديوم وإصابة الكلى والكبد والرئة بالسرطان وتعد المياه الثقيلة والأسمدة الكيميائية المصدر الرئيسي لعنصر الكاديوم في البيئة (عبد العالم ووسام ، 2013) وسجلت الدراسة الحالية ارتفاع عنصر الكاديوم في بئر W3 وربما يعزى ذلك إلى مصادر التلوث القريبة من

البئر وهذا يتفق مع دراسة الزيدي (2017). أما بالنسبة لقيم الكاديوم لم تجاوز المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ومعيشة الأحياء ما عدا الآبار W3 و W7 و W8 و W9 خلال فصل الربيع والآبار W3 و W8 و W9 لفصل الشتاء في حين بقيت ضمن المحددات لغرض الري.

أن المصدر الأساسي لايون البورون في البيئة المائية هي الفضلات المجاري المنزلية ومياه بزل الأراضي الزراعية و تعتمد الاختلافات الموقعية في تركيز ايون البورون على الظروف البيئية وعلى معدل تصريف الفضلات المنزلية اذا يدخل البورون الماء عن طريق غسل الصخور والترب الحاوية على البورات والبوروسليكات بالإضافة إلى الفضلات السائلة المياه العامة (WHO ، 2009) ويتضح من النتائج ارتفاع قيم ايون البورون في الفصول الحارة مقارنة مع الفصول الباردة وهذا قد يعزى إلى ارتفاع درجة الحرارة الذي يسبب زيادة في معدلات التبخر والتنفس والتحلل ومن ثم زيادة ايون البورون و تتفق نتائج الدراسة مع نتائج دراسة الديواني (2000). وقد تجاوزت قيم البورون المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب والري ما عدا البئر (W7-W2) لم تجاوز المحددات بالنسبة للري ملحق (1 و2).

Biological factors

4-4: العوامل الحياتية

Total aerobic bacteria

4-4-1: البكتريا الهوائية الكلية

لوحظ ارتفاع معدلات البكتريا الهوائية الكلية خلال فصل الربيع وذلك قد يرجع إلى مياه السقي المزروعات ، ومياه الأمطار والتي تعمل على جرف البكتريا من الترب المحيطة بالآبار إلى داخله وعلى عكسها خلال أشهر فصل الصيف إذ لوحظ انخفاض إعددها قد يكون بسبب ارتفاع درجات الحرارة والجفاف وقلة النشاطات الزراعية خلال هذه الأشهر وهذا يتفق مع دراسة كنة (2006) لنوعية المياه الجوفية في محافظة الموصل ودراسة (Al- Nakkeb & Sulaiman (2008) وقد بقيت قيم البكتريا الهوائية ضمن المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب في جميع مياه الآبار المدروسة ما عدا البئر W2 لفصل الشتاء والآبار (W9,W8,W7,W6,W5,W4,W2) لفصل الربيع ملحق (1 و2).

Total coliform bacteria

4-4-2 : البكتيريا القولون الكلية

وجد زيادة في معدلات بكتيريا القولون في مياه آبار المدروسة وربما يعزى زيادة النشاطات السكانية إلى ارتفاع إعددها في المياه (السوداني, 1993) ، بالإضافة إلى تعرضها إلى مصادر التلوث من مخلفات المجاري ومخلفات الأنشطة الزراعية كما أن زيادة في إعددها خلال فصل الشتاء والربيع وذلك بسبب متجرفه التربة من بكتيريا إلى داخل البئر عند سقوط الأمطار. إن سبب انخفاض إعداد هذه البكتيريا في مياه الآبار الدراسة قد يعود إلى حدوث عملية التعاقب الميكروبي في المياه و الذي ينتج عنه استهلاك المواد العضوية من قبل الأحياء المجهرية وهذا يقلل الظروف المناسبة لنمو بعضها بالإضافة إلى عدم تعرضها إلى مصادر تلوث زراعية وقد كانت هذه الدراسة أقل مما سجل (Al- Hiani (2009) وقد تجاوزت قيم البكتيريا القولون الكلية المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ملحق (2و1).

Fecal coliform bacteria

4-4-3 : بكتيريا القولون البرازية

تعد بكتيريا القولون البرازية مؤشر مايكروبي لاختبار صلاحية المياه للشرب (Morgan, 2000) ، وقد لوحظ هنالك تغير في معدلات أعدادها بين الآبار المدروسة إذ وجد انخفاض في إعددها خلال فصل الصيف و الناتج عن انخفاض درجة حرارة الماء كما إن بعض مياه الآبار كانت خالية تماما منها وهذا قد يعود إلى أنها تقع في مناطق نظيفة و بعيدة عن أي مصدر من مصادر التلوث بفضلات الإنسان والحيوان إما سبب زيادتها في مياه الآبار فأنها قد تعود إلى وجود هذه الآبار في مناطق يكثر فيها الزراعة وتسرب مياه السقي الى داخل الآبار وهذا يتفق مع دراسة Abdul bappi (2008) عند دراسته لنوعية المياه الجوفية لمناطق متفرقة شمال شرق مدينة الموصل وقد تجاوزت اعداد البكتيريا القولون البرازية المحددات العراقية والعالمية في بعض مياه الآبار ما عدا بئر W3 خلال فصل الخريف اذ بقيت ضمن محددات لمياه الشرب ملحق (1 و2).

Qualitative Indices

5-4: الأدلة النوعية

4-5-1: دليل نوعية المياه لأغراض الشرب (PWSI)

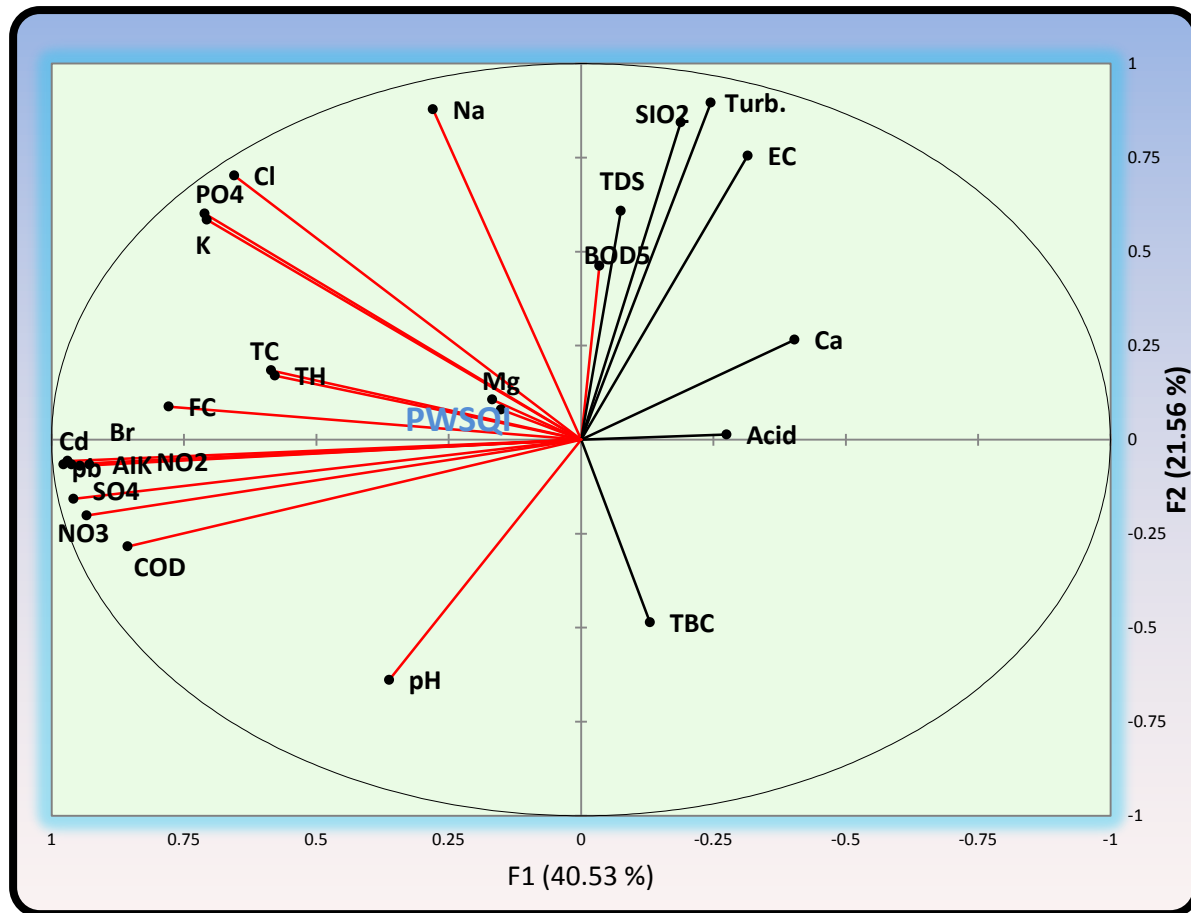
تراوحت قيم دليل نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب (PWSI) بين أعلى قيمة في البئر W1 خلال فصل الصيف صنفت ضمن الفئة الحافية Marginal وأدنى قيمة للدليل في W3 خلال فصل الخريف صنفت ضمن الفئة الضعيفة poor جدول (9). وقد كان فصل الربيع الأكثر

تدهورا في قيم الدليل . إن الانخفاض الشديد في قيم الدليل يبين اثر التدهور في نوعية مياه الآبار، لذا فإنها تحتاج إلى عمليات معالجة متقدمة لتصبح صالحة لتجهيز مياه الشرب.

إن قيم الدليل المنخفضة سجلت بسبب ابتعاد أو انحراف أغلب متغيرات نوعية المياه الآبار المدروسة عن مواصفاتها القياسية المخصصة لمياه الشرب، وهذا ناتج من التشدد الكبير في تحديد المواصفات القياسية لمياه الشرب لعلاقتها المباشرة بصحة الإنسان. مع ذلك اعطت نتائج الدليل مؤشراً واضحاً عن طبيعة التغيرات الزماني والمكاني في نوعية المياه إذ سجلت أدنى القيم في البئر W3 بسبب انخفاض قيم الأس الهيدروجيني و ارتفاع المتطلب الكيميائي للأوكسجين وارتفاع العكارة و ارتفاع الكالسيوم و ارتفاع الحامضية وارتفاع السيلكا والمواد الذائبة الكلية عن مواصفاتها القياسية في مياه الآبار ، باستثناء التوصيلية الكهربائية و عنصر الصوديوم والبكتريا الهوائية التي بقيت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية لمياه الشرب وهذا يعكس تأثير الملوثات الناتجة من انجراف بعض الاسمدة التي تستخدم في الزراعة مع مياه الأمطار إلى الآبار منها إلى المياه الجوفية والذي ربما يكون وراء التدهور في نوعيه المياه (Malakhan, 2017). أن الاختلافات الطفيفة المسجلة في قيم الدليل بين مياه الآبار وبين الفصول المختلفة قد لا تكون ناتجة عن عدد المتغيرات التي ابتعدت عن مواصفاتها القياسية والتي تحسب من خلال قيمة المدى (F1)، ولا بعدد الاختبارات التي ابتعدت فيها هذه المتغيرات عن مواصفاتها القياسية الموضوعة لها والتي تحسب من خلال قيمة التردد (F2)، وإنما نتجت بالدرجة الأساس بمقدار الانحراف الذي ابتعدت فيها قيم تراكيز المتغيرات عن مواصفاتها القياسية والتي تحسب من خلال قيمة الغزارة ولوحظ هذا من خلال تساوي بعض عناصر مياه الآبار والفصول في عدد المتغيرات وعدد الاختبارات التي ابتعدت فيها عن المواصفات القياسية ، إلا أنها كانت مختلفة في مقدار انحراف قيم تراكيز تلك المتغيرات مما أدى إلى هذا التفاوت البسيط بينهما طوال مدة الدراسة.

أظهرت نتائج تحليل المكونات الأساسي PCA شكل (35) تسلسل أو ترتيب متغيرات نوعية المياه حسب قوة تأثيرها في التغيرات الحاصل في دليل نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب، إذ تم ترتيب العوامل تحت مجاميع نسبة لتأثيرها على الدليل، وكانت المجموعة الأولى (F1) ذو النسبة المئوية الأكبر 40.53% والاکثر تأثيرا على الدليل تضم الحامضية والكالسيوم والمتطلب الحيوي للأوكسجين والعكارة والتوصيلية الكهربائية والسليكا والأملاح الذائبة الكلية والبكتريا الهوائية أهم المتغيرات المسؤولة عن التغيرات في نوعية مياه الشرب (نظراً لقيمها الكبيرة على محور F1) (باللون الاسود). أما المجموعة الثانية على المحور (F2) للدراسة الحالية ذو النسبة المئوية الأقل 21.56% فتشمل الاس الهيدروجيني والعسرة والصوديوم والرصاص والمتطلب

الكيميائي للأوكسجين والكبريتات والقاعدية والنترات واليودون والكلورايد والكاميوم والنتريت والبيكتريا القولون البرازية والبيكتريا القولون الكلية واليوتاسيوم والفوسفات هي الاقل تأثيرا على الدليل (باللون الأحمر) المتغيرات ذات القيمة الأكبر على محور (F2)



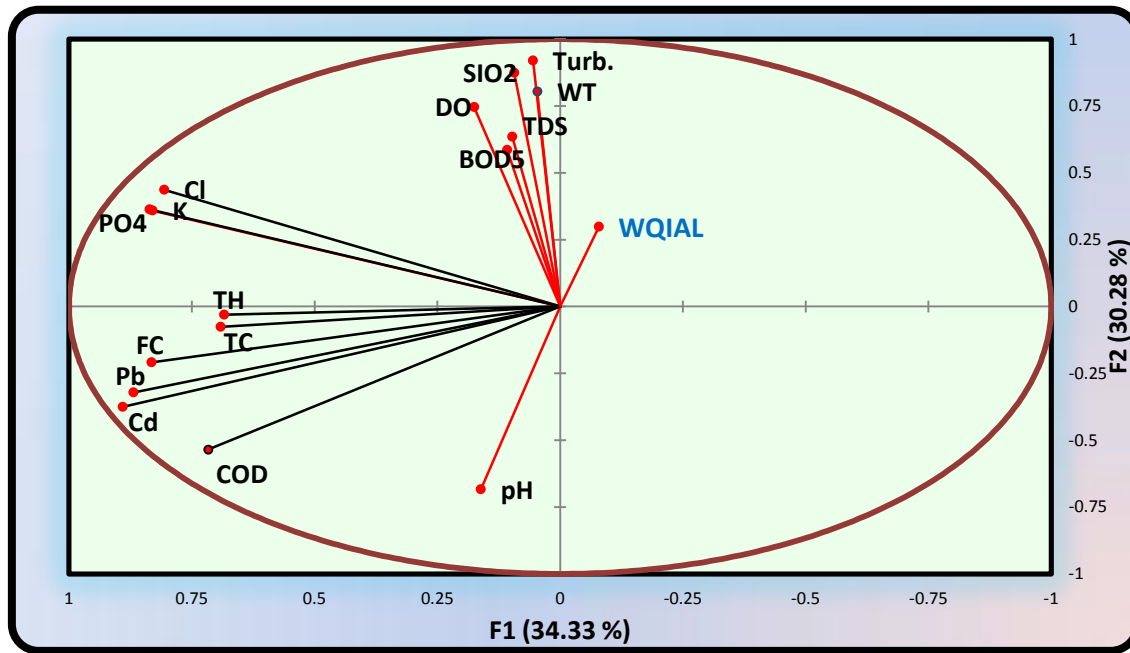
الشكل (35): متغيرات نوعية المياه المسؤولة عن التغيرات في قيم دليل نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب حسب تحليل المكونات الأساسية (PCA).

2-5-4: دليل نوعية المياه لأغراض معيشة الأحياء (WQIAL)

تراوحت قيم دليل نوعية المياه لغرض معيشة الأحياء (WQIAL) بين أعلى قيمة في البئر W2 خلال فصل الربيع وأدنى قيمة في البئر W4 خلال الفصل نفسه ، جدول (9). عند دراسة دليل نوعية المياه لأغراض معيشة الأحياء المائية (WQIAL) لوحظ من النتائج أن فصل الشتاء والربيع كان أكثر الفصول تدهوراً في نوعية المياه لأغراض معيشة الأحياء إذ صنفت نوعية المياه له ولكل الفصول ضمن الفئة الرابعة (Marginal) والفئة الخامسة (Poor). أما انخفاض قيم الدليل في الأشهر الباردة فقد يعود لهطول الأمطار وحدوث الانجرافات للتربة مما سبب ارتفاع أغلب المتغيرات عن المحددات المسموح بها (Marques et al., 2013) إذ

تجاوزت بعض المتغيرات المحددات القياسية العراقية والعالمية في الأشهر الباردة مثل الرصاص والكاديوم وأعداد بكتريا القولون البرازية والمتطلب الكيميائي للأوكسجين والبوتاسيوم والعسرة والبكتريا القولون الكلية والأملاح الذائبة الكلية والكلورايد والفوسفات، باستثناء المتطلب الحيوي للأوكسجين والأس الهيدروجيني و للأوكسجين المذاب ودرجة الحرارة التي بقيت ضمن الحدود المسموح بها حسب المعايير الكندية لمعيشة الأحياء. أما الاختلافات المكانية في قيم الدليل فقد تعود لتأثير المخلفات الزراعية والمنزلية التي تنجرف إلى الابار مما يؤثر على قيم الكثير من المتغيرات الداخلة في حساب الدليل وهذا يؤثر على نوعية المياه مما يقيد استعمال الانسان لها (Torres et al., 2010).

أظهرت نتائج تحليل المكونات الأساسي PCA شكل (36) ترتيب متغيرات نوعية المياه بحسب قوة تأثيرها على التغيرات الحاصلة في قيم دليل نوعية المياه إذ ترتبت العوامل الفيزيائية والكيميائية في مجموعتين اعتماداً على تأثيرها على قيمة الدليل إذ كانت المجموعة الأولى F1 ذات النسبة المئوية الأكبر 34.33% وشملت العسرة الكلية والكاديوم والرصاص والفوسفات و البوتاسيوم و الكلورايد والبكتريا القولون الكلية والبكتريا القولون الكلية والمتطلب الكيميائي للأوكسجين ، التي هي أهم المتغيرات المسؤولة عن التأثير على نوعية المياه التي كانت قيمها أكبر على محور F1 مقارنة مع قيمها على المحور الثاني F2. أما المجموعة الثانية F2 التي أخذت النسبة المئوية الأقل 30.28% وتمثلت بالمتغيرات الأقل تأثيراً على قيمة الدليل إذ إن قيمها كانت أكبر على محور F2 نسبةً إلى قيمها على المحور الآخر F1 التي تمثلت الأوكسجين المذاب والسليكا والمتطلب الحيوي للأوكسجين و الأس الهيدروجيني و العكارة ودرجة حرارة الماء والمواد الصلبة الذائبة الكلية.



شكل (36) : متغيرات نوعية المياه المسؤولة عن التغيرات في قيم دليل نوعية المياه لأغراض معيشة الإحياء حسب تحليل المكونات الأساسي (PCA) .

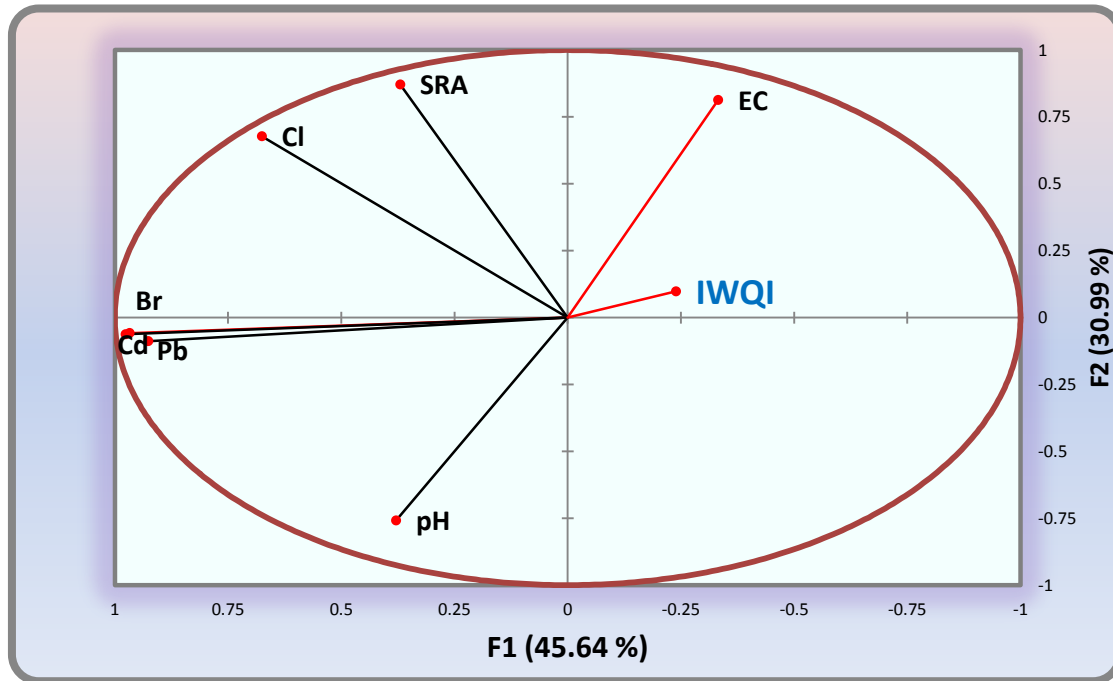
3-5-4: دليل نوعية المياه لأغراض الري (IWQI)

إن تحديد نوعية المياه لا تؤثر فقط على الإنسان وإنما هي مهمة أيضاً في مجال الزراعة إذ يؤثر الماء على التربة والمحاصيل ولاسيما الترب القاعدية المالحة إذ يعد الصوديوم من أهم المتغيرات التي لها تأثير مباشر على إمكان استعمال المياه لأغراض الري (Nishanthiny *et al.*, 2010) كذلك تعد نسبة امتزاز الصوديوم SAR ذات فعالية في تقدير دليل نوعية المياه لأغراض الزراعة (Zhang *et al.*, 2012).

يؤثر الأس الهيدروجيني على نمو النبات من خلال إذابة صبغة الكلوروفيل أو تغير لونها وتؤدي قلة قيمته إلى انحلال الأملاح مما يؤثر على النبات (Khan & Ansari, 2005). كذلك تسبب التوصيلية الكهربائية تأثيرات على إنتاجية المحاصيل وذلك لوجود بعض الأيونات السامة للنبات مما يسبب أضراراً للنبات وللصحة العامة (Hamza, 2012).

أظهرت النتائج أن مياه الآبار واقعة بين الفئتين (جيد - ضعيف) واتضح انخفاض قيم الدليل الخاص بالري في الصيف وهذا قد يعود لارتفاع أغلب المتغيرات المسؤولة عن نوعية المياه لأغراض الري لارتفاع درجات الحرارة وزيادة تراكيز الأيونات مثل الكلورايد والعناصر النزرة .

أما نتائج تحليل المكونات الأساسي PCA شكل (37) فأكدت أن الكلوريد والاس الهيدروجيني ونسبة امتزاز الصوديوم والبورون والرصاص والكاديوم هي المتغيرات ذات التأثير الأكبر على قيمة دليل نوعية المياه لأغراض الري تبعها التوصيلية الكهربائية. لم تتفق الدراسة الحالية مع دراسة التمر، (2007).



شكل (37) : متغيرات نوعية المياه المسؤولة عن التغيرات في قيم دليل نوعية المياه لأغراض الري حسب تحليل المكونات الأساسي (PCA) .

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions

&

Recommendations

1-5 الاستنتاجات Conclusions

1_ إمكانية الاعتماد على دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) في تقييم نوعية المياه الجوفية للأغراض المختلفة ، لأستجابته للتغيرات الزمانية والمكانية الحاصلة في نوعية المياه طيلة مدة الدراسة.

2_ صنفت نوعية مياه الجوفية الخاصة بتجهيز مياه الشرب ضمن الفئة الفقيرة Poor والحافة Marginal، وصنفت مياه الابار لأغراض معيشة الأحياء ضمن الفئة المعتدلة Fair والضعيفة Poor، في حين صنفت مياه الري مابين الفقيرة poor والجيدة Good.

3_ ان انخفاض قيم دليل نوعية المياه لتجهيز مياه الشرب يؤشر حاجة المياه إلى إجراء معالجة متقدمة عند محاولة تحسين نوعية المياه للغرض المذكور.

4_ كانت التغيرات المكانية في قيم الدليل لنوعية المياه لأغراض معيشة الأحياء ضمن الفئة المعتدلة Fair والضعيفة Poor في البئر W2 وبهذا نخلص إلى أن نوعية مياه الابار لغرض معيشة الأحياء تصبح أكثر تدهوراً في المناطق الزراعية لكثرت استعمال الاسمدة ومولدات الطاقة الكهربائيه او مضخات الماء.

5_ ان تصنيف نوعية مياه الري ضمن الفئتين الفقيرة poor والجيدة Good يظهر صلاحية استخدام مياه الابار ضمن منطقة الدراسة للغرض المذكور ، مما يستوجب الاتجاه نحو زيادة الإنتاج الزراعي لأن هذا النشاط يمثل الاستخدام الأمثل للمياه.

6- ارتفاع واضح ومتباين في تراكيز العناصر النزره من بئر الى اخر اذ تجاوزت قيم البورون المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب والري ما عدا البئرين W2-W7 ، وبالنسبة للرصاص لمياه الشرب في حين بقيت ضمن المحددات معيشة الأحياء والري. أما الكاديوم تجاوزت المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب ومعيشة الأحياء ما عدا الآبار W4 و W5 و W6 و W7 خلال فصلي الخريف والشتاء وفي حين بقيت ضمن المحددات لغرض الري.

7_ كان تطبيق تحليل المكونات الأساسية (PCA) مفيداً في تفسير التباير في نوعية المياه من خلال تحديد المتغيرات المهمة والمؤثرة على نوعية المياه لجميع الابار ضمن منطقة الدراسة.

2-5 التوصيات Recommendations

- 1_ اعتماد دليل نوعية المياه كأداة علمية وإدارية لتزويد الجهات المسؤولة بالمعلومات التي يمكن توظيفها لاستخدامات المياه المختلفة، لأنه يكون فعالاً في إيصال المعلومات لصناع القرار من غير المختصين في مجال البيئة. واعتماد دليل نوعية المياه كطريقة سهلة وكفوءة للمراقبة المستمرة من قبل الجهات البيئية لتحديد التلوث في المياه الجوفية ومصادر مصادرها بغية معالجتها .
- 2_ إنشاء شبكة لتحلية المياه الجوفية باستخدام الطاقة الشمسية لتحويل المياه المالحة الى مياه امنة خالية من الملوثات قابلة للشرب والري المحاصيل الزراعية .
- 3_ نفترح ان تكون مناطق الطمر الصحي للنفايات بعيدة عن مناطق الابار المستخدمة للاستهلاك الحيواني او النباتي .
- 4_ الفحص الدوري لمياه الابار المستخدمة لتقييم نوعيتها ومدى صلاحيتها للاستخدام والاعراض اخرى .
- 5_ اقامة دورات تثقيفية واسعه عن الملوثات البيئية في المناطق القريبة من الابار ومدى تأثيرها في صحة الانسان والحيوان .
- 6_ زيادة الاهتمام والتمويل للأبحاث العلمية المتعلقة بالمياه الجوفية والتنبؤ بأوضاعها المستقبلية.
- 7- دراسة نوعية وخصائص التربة المحيطة بالابار ومعرفة مدى تأثيرها على نوعية وخصائص المياه الجوفية.

المصادر

References

1- المصادر العربية

احمد ، حارث ابراهيم ، (1999) ، دراسة الخصائص النوعية لمياه الابار منطقة الحويجة قبل انشاء مشروع ري الحويجة الاروائي وبعد وبيان مدى تأثيره في استخدامات مياه البلدية والري ، مجلة التقني والبحوث التقنية ، المجلد 18 (6) : 40-53.

ارزقي ، هند فاروق ،(2008). استثمار المياه الجوفية في حوض بدرية وجصان في محافظة واسط ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 122 صفحة.

اسود، مرتضى شاكر.(2003). دراسة النشاط الاشعاعي للمياه الجوفية و السطحية والرواسب لمحافظة بابل. رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بابل. 180.

الأسدي، كفاح صالح، الخفاجي سيف مجيد. (2016). تقييم الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الرّحاب جنوب غرب مدينة السماوة-العراق- المجلة الدولية لأبحاث العلوم الإنسانية 1(1) : 152-177 .

البديري، نجاح كاظم عباس.(2000). دراسة الخواص الكيماوية للمياه الجوفية في مدينة الحلة و معرفة مصادرها مجلة جامعة بابل . العلوم الهندسية : 71-723. 5(5).

البصراوي، نصر حسن محمد رؤوف . (1989) . تأثير أنشاء سد القادسية على نوعية المياه السطحية الجوفية في منطقة حديثة. رسالة ماجستير . كلية العلوم . جامعة بغداد، 130 صفحة .

البيداري، ازهار و البصام، خلدون .(2000). هيدروجيوكيمياء عينات من المياه الجوفية و السطحية رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الانبار ، العراق .مجلد 1 (2) : 40-88.

التميمي ، مها مثنى حسن، (2016) ، تقييم صلاحية مياه نهر الغراف- جنوب العراق للأستخدامات المختلفة بأستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) ، محافظة ذي قار. رسالة ماجستير _ كلية التربية _ جامعية ذي قار _ 127 صفحة.

التميمي، عبد الفتاح خضر شراد عباس ، (2004) . دراسة بيئية وبكتيرية لمياه نهري دجلة وديالى جنوبي بغداد ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، العراق ، 113 صفحة .

الجبوري ، جسام سالم والحديدي، عبد القادر عبش ، (2002) ،تأثير الري بمياه الابار والينابيع في بعض الخصائص الكيميائية للتربة في محافظة نينوى ، مجلة الزراعة العراقية ، مجلد 7 (2) : 35-43.

الجنابي ، ماهر احمد عبد خلف ، (2008) ، دراسة تقويمية لنهر الفرات والعوامل ذات الاثر البيئي من دير الزور الى البغدادي باستخدام تقنيتي التحليل المختبري والاستشعار عن بعد ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الانبار ، العراق ، 116 صفحة .

الحجامي مهند موسى كريم. (2007). دراسة تركيز بعض العناصر النزرة والايونات الموجبة والسالبة في المياه الجوفية لمناطق مختارة من محافظة بابل مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية .مجلد (1)14: 97-106.

الحديثي ، هدى عبد الله علي صالح (2009) . تقييم مياه ينابيع وادي حقلان غرب العراق لاغراض الري باستخدام صنفين من الشعير ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة جامعة الانبار ، العراق . منطقة النجف - الرزازة . مجلة جامعة بابل. العلوم الهندسية 5(5): 547-561.

الحضني، منصور عبد السلام و الحصادي، عبد المنعم. (1991) . زيادة ملوحة المياه الجوفية بمنطقة الجبل الاخضر ظاهرة تنبه بالخطر. الندوة العلمية لمياة الشرب و الصرف الصحي. بنغازي - ليبيا . مجلد 5 (5) : 22-40 .

الحمداني ، جودت عبد الجليل ، (2009) ، احتمالية التلوث الهيدروكيميائي للمياه الجوفية بتأثير مشاريع الري والبزل في حوض طاووق الثانوي في مدينة كركوك ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، العراق . 133 صفحة.

الحميم ، فريال حميم ابراهيم (1986) . علم المياه العذبة ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل.

الحيالي، عفاف خليل عبد الله، (2010) . دراسة نوعية مياه الآبار في مدينة الموصل وضواحيها ومدى صلاحيتها للشرب والري، قسم علوم الحياة / كلية العلوم جامعة الموصل. مجلة التربية والعلم - المجلد (23) 3: 18-44 .

- الحياي عبد الستار جبير ،(2009). تقييم المياه الجوفية لبعض آبار قرية الخفاجية في محافظة الأنبار كلية علوم البيئة وتقاناتها -جامعة الموصل. مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة العدد (٢) 8 : 12-33 .
- الخرجي ، عبد الصالح احمد، (2011) . تغذية المياه الجوفية باستخدام مياه الصرف البلدية المعالجة. مجلة جامعة بابل. العلوم الهندسية.5(5):518-532.
- الخطيب ، السيد احمد ، (2004). أساسيات علم الأراضي ، كلية الزراعة ، جامعة الإسكندرية ، مصر . 100-165 صفحة .
- الدليمي ، سعيدي عبد عودة (1998) ، الخصائص الجيومورفولوجية لنهر الفرات بين الرمادي والهندية ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، العراق .34-55 صفحة .
- الدليمي ، عبد صالح احمد ، (2000) ، دراسة نوعية المياه الجوفية وجيولوجية الهضبة الغربية لمحافظة الانبار ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الانبار .
- الديواني ، سعد عبد الحسين ، (2000) . تغذية المياه الجوفية بأستخدام مياه الصرف البلدية المعالجة مجلة جامعة بابل للعلوم الهندسية ، 5(5) : 518-533 .
- الراوي، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز.(2000). تصميم و تحليل التجارب الصناعية . الطبعة الثانية. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.
- الرحبي، سفيان محمود (2002). التلوث البكتيري لخزاني الحبانية والثرثار. رسالة ماجستير، الزاملي ،طالب فليح ، والشحماني ، حسين خليفة (2004) . تقييم المواصفات البيئية والجيولوجية للمياه الجوفية في المحافظة ذي قار – العراق –مجلة -كلية العلوم –جامعة ذي قار .مجلد 1 (1) : 10-22.
- الزبيدي ، اساور رياض شمخي ، (2017) . المياه الجوفية غرب منخفض الصليبيات وامكانية استثمارها في التخطيط والتنمية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، محافظة المثنى، رسالة ماجستير . كلية الاداب . جامعة ذي قار .العراق . 188 صفحة .

- السامرائي، بيداء عبد القادر (2009). دراسة بيئية ومايكروبية لمياه الجوفية في محافظة صلاح الدين، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تكريت 128 صفحة.
- السعدي ، محمود عبد الامير سلمان ، (2004) ، دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية واحتمالية تلوث المياه الجوفية في منطقة الرحالية – محافظة الانبار ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد . العراق . 170 صفحة .
- السعدي ، صباح ناهي ناصر و العبودي ، فاضل جواد فرج (2011) دراسة بيئية لبعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الفرات في محافظة ذي قار. مجلة كلية التربية للعلوم الصرفة ، العدد 1 (5) ص : 145- 154.
- السوداني، سعد .(1993). عزل وتشخيص الاشريشة القولونية الممرضة المعوية -Entero- pathogenic *Escherichia coli* في مياه نهر الكوفة . مجلة التقني / البحوث التقنية 16: 17- 52.
- الشاوي، عماد جاسم و الربيعي، ايمن عبد اللطيف وعبد الله، شاكِر بدر (2007). دراسة لمنولوجية للجزء الجنوبي لنهري دجلة والفرات ومدى تاثيرهما على الصفات الفيزيائية والكيميائية لمصب شط العرب .مجلة المعلم الجامعي، 6 (11): 125-136.
- الشديقات ، طارق محمد ارشد ،(2003). دراسة هيدرولوجية ونمذجة لجريان المياه الجوفية لمنطقة الكوير جنوب الموصل / شمال العراق ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل . 112 صفحة .
- الشريفي ، علي محسن كامل جعفر، (2013) . جيومورفولوجية وهيدرولوجية منخفض الصليبات ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة بابل 120 صفحة .
- الشكر، عبد الحسن خضير .(2000). دراسة صلاحية المياه الجوفية في مدينة الحلة للاستخدامات المختلفة. مجلة جامعة بابل. العلوم الهندسية. 5(5): 698-708.

الصابي ، حكمت جليل ، (2002) ، تأثير تسرب المياه الصناعية من المجمع الكيميائي للفوسفات في القائم في تلوث المياه الجوفية والسطحية ، أطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، العراق 198 صفحة .

الطائي ، ميس عبد الحكيم محمد (2004) . دراسة عن نوعية بعض الابار والمياه السطحية في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ابن هيثم ، جامعة بغداد. 120 صفحة .

الطيّار ، طه احمد طه (1988) . تأثير سد صدام على نوعية المياه وانعكاس ذلك على كفاءة محطات تصفية المياه في مدينة الموصل . رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، القسم المدني ، جامعة الموصل. 112 صفحة .

العامري ، ميثم محسن علي ، (2006). تقييم نوعية مياه الابار لمناطق عدة في القطر ، مجلة القادسية للعلوم الصرفة ، مجلد 10 (3) : 101-110.

العاني ، افتخار عبد الجواد ، (1998) . دراسة صلاحية المياه الجوفية لمنطقة الحمدانية للاستعمالات المدنية والري . المؤتمر العلمي السادس / هيئة المعاهد الفنية / بغداد/ العراق 222-225.

العاني ، كمال صالح كركوز ، (2008) ، امكانية استثمار المياه الجوفية لانتاج الزراعي في محافظة الانبار ، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، جامعة الانبار ، المجلة 1 (1): 31-23.

العاني ،سعدى عبد الجبار ، (1997) ، هيدروجيوكيمياء مياه الينابيع الطبيعية الممتدة من هيت الى السماوة الصحراء الغربية –العراق . رسالة ماجستير كلية العلوم جامعة بغداد ، العراق 140 صفحة.

العزو ، عمر نبهان عبد القادر ابراهيم ،(2003) . هيدرولوجية منطقة سينو شمال غرب العراق ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل. 140 صفحة .

العمر، مثنى عبد الرزاق .(2000). التلوث البيئي، الطبعة الأولى، دار الأوائل للطباعة والنشر عمان- الأردن ، 225.

العمرى، دنيا عبد الرضا اعوج محمد (2016) استخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) في تقييم نوعية مياه المصب العام ونهر الفرات لتغذية هور الحمار .رسالة ماجستير ،كلية العلوم ،جامعة ذي قار 126 صفحة.

العيساوي ، صادق عزيز جبار ، (2013) .تحليل المكاني لخصائص المياه الجوفية في هضبة النجف ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة الكوفة ص 144 .

الغانمي ، حسين علاوي حسين (2011) استخدام النباتات المائية أدلة حياتية على التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات – العراق. رسالة ماجستير، جامعة بابل – كلية العلوم 124 صفحة .

الغانمي ،دنيا باهل جدعان (2015).استخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) ودليل التكامل الاحيائي (IBI) في تقييم نوعية وصلاحية مياه نهر الفرات (الفرات الاوسط) العراق .اطروحة دكتوراه .كلية التربية .جامعة القادسية 130 صفحة .

الغزي ، حسن سوادى نجيبان. (2004). هيدرولوجية شط الغراف واستثماراته.

الفتلاوي، يعرب فالح خلف (2007). دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع اسالة ماء بغداد. أطروحة دكتوراه. كلية العلوم، جامعة بغداد، 145 صفحة.

اللامى ، علي الزهرة ، راضى ، اسيل غازي ، الدليمي عامر عارف ، رشيد ، رغد سالم وعلي ، حسن عبد ، (2005) . دراسة بعض العوامل البيئية لاربعة انظمة مائية متباينة الملوحة وسط العراق مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، مجلد 10 (1) : 30-35 .

اللامى، علي عبد الزهرة و راضى، اسيل غازي و الدليمي، عامر عارف و رشيد، رغد سالم وعبد علي، حسن (2002). دراسة بعض العوامل البيئية لأربعة انظمة مائية جارية متباينة الملوحة، وسط العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة 350: 1-12.

المالكي ، ميثم عبد الله سلطان (2005) . تقييم ملوثات الهواء والمياه والترربة في مدينة بغداد باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS). اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة بغداد 120. صفحة.

- المسعودي، رياض محمد علي عودة (2000) الموارد المائية ودورها في الانتاج الزراعي في محافظة كربلاء، رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد. 122 صفحة .
- المطوكي ، كريم غافل مهجج . الشماع ،ايسر محمد .(2014).تحديد عمر ونوعية المياه الجوفية في منطقة الشنافية ، جنوب غرب العراق . جامعة بغداد . المجلة العراقية للعلوم .مجلد 3 : (55).
- المقادي ، سامح وسام حربي (2003) هيدروجيولوجية المياه الجوفية لمنطقة الشنافية / جنوب العراق ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية العلوم . 101 صفحة .
- المنمي ، ديار محمد .(2002). دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها . رسالة ماجستير كلية العلوم. جامعة بغداد.100 صفحة .
- المواصفات العراقية لمياه الشرب (2001) . المواصفات القياسية لمياه الشرب رقم 417 التحديث الاول . مجلس الوزراء الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.
- الهربود ، حسين عذاب خليف ، (2006) ، دراسة اشكال سطح الارض في منطقة سلمان جنوب غربي العراق ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، العراق .
- بهلول ، مروج عباس (2013) دراسة فصلية باستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) لتقييم مياه نهر الفرات ضمن مدينة الناصرية / العراق ، رسالة ماجستير ، جامعة ذي قار / كلية العلوم ، 118 صفحة.
- جبريل ، نادية محمود توفيق ، (2006) ، دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم . جامعة بابل ، العراق. 140 صفحة .
- جميل ، عبد الستار عزيز ولؤي محمد ، (1990). دراسة الخصائص النوعية لبعض مصادر المياه في محافظة التاميم للاستخدامات الدنية والصناعية والري ،المؤتمر العلمي الثاني لمركز بحوث سد صدام / جامعة الموصل / الموصل / العراق .مجلد 3 (2) : 15-10.

حالب ، ابراهيم احمد ، احمد عامر مصطفى ، رعد محمد وفر ، (2014) . استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS لرسم خرائط تراكيز العناصر الثقيلة واليورون للمياه الجوفية جنوب غرب محافظة كربلاء / العراق .جامعة بغداد .المجلة العراقية للعلوم .المجلد 1_ (55).

حبيب ،حسن عباس ،حسن ، حيدر محمد وجابر ،فردوس عباس، (2005)،دراسة مستويات بعض المحددات البيئية للمياه الجوفية في مواقع منتخبة في منطقة الفرات الأوسط ، مجلة القادسية للعلوم الصرفة 10 (عدد خاص) : 261-272.

حسين، صادق علي؛ الصابونجي ، أزهار علي و الجنديل ، كامل كاظم فهد (2006) . الخصائص البيئية لنهر الفرات في مدينة الناصرية الاختلافات الفصلية في العوامل الفيزيائية والكيميائية . مجلة جامعة ذي قار، 2 (2) : 2-6 .

حسين، عبد الستار سلمان .(2000). واقع الموارد المائية في الوطن العربي، مجلة الموارد المائية، 9 (1): 1-8.

حماد، إسراء بلال الإمام، عوض الله، عمران بخيت، سيد أحمد، عهد محمد علي ,مشرف-آدم خليفة محمد. (2014). جودة المياه الجوفية بمنطقة أم أرضه الجعليين محلية جبل , جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا. 17-28 صفحة .

خثي ، محمد تركي ، سابر ، اسعد حميد ، فرهود ، افاق طالب وعلي ، هناء دعاج (2010) ، تقييم صلاحية الابار في شمال الناصرية للاستهلاك البشري والحيواني والزراعي ، مجلة علوم ذي قار مجلد 2 (1) : 45-49.

خصاف، صالح عيسى؛ عبد النبي، جبار محمود و حداوي ، شذى فاضل. (2001). نوعية المياه الجوفية المترسبة الى سراديب مدينة النجف . المجلة العراقية للهندسة المدنية 1(2): 130-135.

خطاب ، محمد فوزي عمر ، (2006) ، دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية لمنطقة شويرات جنوب الموصل ، مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، مجلد 11 (1): 101-105.

خطاب ، محمد فوزي عمر و طاقة ، محمد شيت محمد رمزي ، (2005)، دراسة نوعية المياه الجوفية في منطقة خرسباط شمال شرق مدينة الموصل ، مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، مجلد 5 : 62-68.

خيون، ظفار ظاهر حبيب. (2001). تأثير متدفقات معمل الورق على طحالب الطين في شط العرب. رسالة الماجستير- جامعة البصرة ، 67 صفحة.

داركة، خليفة . (1987). هيدرولوجية المياه الجوفية . دار مجدلاوي للنشر و التوزيع عمان – الاردن.

رفيق ، حميد رشيد ، هدى هاشم بدر ، خالد محمود خدر، (2005). تقييم نوعية المياه الجوفية في مدينة الموصل . جامعة الموصل . المجلد 13 (2) : 12-28.

سعيد ، اكرم حمة ، (2003) . هيدرولوجية وهايڤروكيميائية المياه الجوفية في حوض لويران الثانوي اربيل – شمال العراق ، اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، العراق ، 133 صفحة .

سلمان، نادر عبد، حامد طالب السعد، احمد عبدالله حمادي. (2003). علم البيئة العامة. مطبعة العريمي، الحديدة، الجمهورية اليمنية.

شكري ، حسين محمود و ندى حميد مجيد وأبتسام مجيد رشيد (2007). تقييم نوعية مياه آبار كلية الزراعة كيميائياً وأحيائياً وصلاحياتها للاستخدامات الزراعية طبقاً لتصانيف عالمية . مجلة العلوم الزراعية العراقية – 38(6) : 1-13 .

شكري، حسين محمود وأيمان عبد المهدي الجنابي ومنذر ماجد تاج الدين (2002) . تقييم نوعية مياه جوفية لمشروع حقول دواجن كربلاء وصلاحياتها للأغراض الزراعية . المؤتمر العلمي الثالث 19-20 آذار 2002 . الجمعية العلمية العراقية للموارد لمائية. ع ص. 95-106.

- شهاب ، عبد المحسن سعد الله ، وليد محمد شيت العبدرية ، احمد خليل . (2013) . توزيع الخصائص النوعية المياه الجوفية في مناطق مختارة من محافظة نينوى باستخدام الخرائط الكنتورية ثلاثية الإبعاد . مركز بحوث البيئة والسيطرة قسم الهندسة البيئية جامعة الموصل.مجلة تكريت للعلوم الهندسية / المجلد 20 / العدد 3/ (16-37).
- شيت ، باسل محمد . (2004). دراسة التباين الكيميائي لبعض مياه الآبار لمنطقة شرق دجلة الجديدة و تقييم صلاحيتها للاستخدام البشري والري .مجلة العلوم الزراعية.35 (2): 1-8.
- شيخو ، عبدالله احمد،(1998). دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية لمنطقة سنجار ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية ، وقائع المؤتمر العلمي السادس لهيئة المعاهد الفنية – بغداد / العراق (179-173)
- صالح، ميسون مهدي .(2001) . التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في اوراق النبات المائي *Ruppia maritima* . مجلة جامعة بابل. العلوم الصرفة و التطبيقية 6(3): 435-427.
- عابد ، عبد القادر وسفاري ، غازي وخوري ، هاني والريماوي ، عمر والباشا ، سعد وعسيرة ، بلال وابو كركي ، نجيب وجرار ، غالب (2004). اساسيات علم البيئة . تحرير عبد القادر عابد وغازي سفاري . الجامعة الاردنية . دار وائل للطباعة والنشر ، عمان والاردن :323 صفحة.
- عباس ، هادي سعيد ، عبيد ، عفاف جدعان ونعمان ، محمد مثنى ، (2010) ، دراسة نوعية للمياه الجوفية في مدينة تكريت ، مجلة تكريت للعلوم الصرفة 1 (4) : 49-41.
- عباوي، سعاد عبد وحسن، محمد سليمان (1990). الهندسة العملية للبيئة - فحوصات الماء. دار الحكمة للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة تكريت .296 صفحة .
- عبد الرحمن ، عبد الكريم احمد مخليف ، (2007) ، دراسة بيدياوكولوجية لبعض الواحات غرب العراق ، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار ، العراق .210 صفحة .

عبد العالم ، مروه وسام ،(2013). التباين المكاني لخصائص المياه الجوفية في محافظة كربلاء وعلاقتها بالاستخدامات البشرية ،رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة الكوفة 101صفحة.

عبد القادر ، عمر نبهان (2011). استخدام دليل نوعية المياه لتقييم مياه ابار مختارة من حوض دبيكة مخمور / شمال شرق العراق . مجلة زراعة الرافدين ، المجلد 39(1).

عبد الوهاب ، صلاح ونور الدين شوقي علي . (2001) . نحو رؤية علمية لمواجهة عجز الموارد المائية في الوطن العربي . المؤتمر القطري الاول للتربة والموارد المائية . كلية الزراعة . جامعة بغداد . ع ص . 26.

عبد، ابراهيم مهدي (2010). تقييم بيئة هور الجبايش باعتماد الادلة البيئية والحياتية. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 171صفحة

عبود هادي ياسر ، توفيق نادية محمود ، (2012). دراسة نوعية بعض المياه الجوفية في مدينة الحلة ، تحديد صلاحية مياه الآبار الري و الشرب.كلية الزراعة – جامعة بابل_ مجلة جامعة بابل – للعلوم الصرفة والتطبيقية – العدد (1).

عبود، جواد كاظم; محمد، سعدون محسن وخضير، باسم حسين .(2005). دراسة نوعية المياه الجوفية في محافظة الانبار وصلاحيتها للاستخدامات المختلفة . خلاصات بحوث المؤتمر العلمي السنوي الاول لبحوث البيئة. كلية الهندسة جامعة بابل ص5.

عبود، هادي ياسر .(1998). تاثير ملوحة ونسبة المغنسيوم الى الكالسيوم في مياه الري على بعض صفات التربة وجاهزية بعض العناصر الغذائية. اطروحة دكتوراة . كلية الزراعة . جامعة بغداد . 201 صفحة .

عثمان، موفق يحيى ;كرنك، كامل مجيد ; عمر، عبد الكريم فتاح ; امين، سهام توفيق والهيبي، اسماعيل خليل .(1993). تقويم كمي لنوعية المياه الجوفية لماء مشروع جامعة صلاح الدين الجديد. مجلة التقني. البحوث التقنية 3 (17):11-31.

علمك ، فؤاد منحر ، الاسدي ، رائد كاظم ، الغانمي ، حيدر عبد الواحد ، (2009) ، المحتوى الطحلي . ونوعية المياه الجوفية لبئر من ابار الرحبة / جنوب بحر النجف / العراق ، مجلة علوم ذي قار ، 1(4) : 41-50.

علي ، مقداد حسين ؛ محمد ، خليل ابراهيم و حسون ، نصير عباس .(2000). علوم المياه . مديرية دارالكتب للطباعة والنشر. بغداد.

عويد ،سلام حسين ،(2016).تقيم نهر الغراف جنوب العراق باستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي). المجلة العراقية للعلوم، 57(2):885-887.

عيسى، آمال موسى(2009). دراسة لبعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والحياتية لمياه الشرب في محافظة البصرة. رسالة ماجستير، كلية العلوم،جامعة البصرة. 132 صفحة.

فهد، كامل كاظم .(2006). مسح بيئي لمياه الجزء الجنوبي من نهر الغراف، جنوب العراق . أطروحة دكتوراه ،جامعة البصرة – كلية الزراعة . 103 صفحة.

كاظم ، حسن حميد ، احمد صالح ، الياس ، رؤوف معروف ، سليم وقاسم احمد (2006) ، تقييم عنصر البورون في المياه السطحية والجوفية لشمال نهر دجلة ومجلة القادسية للعلوم الصرفة ، مجلد 11 (1) : 195- 203.

كفاح صالح الأسدي & سيف مجيد الخفاجي. (2016). تقييم الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الرّحاب جنوب غرب مدينة السماوة-العراق-. المجلة الدولية لأبحاث العلوم الإنسانية. 152-177, (1) .

كنة ، عبد المنعم محمد علي ، (2001) ، دراسة نوعية المياه الجوفية الكبرى في محافظة نينوى ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ، العراق .180 صفحة.

متي ، ليليان يعقوب ، (2007) ، دراسة ميدانية وبيئية للآبار الموجودة في ناحية برطامة (نينوى العراق) والمناطق المجاورة ، مجلة مركز البحوث والتنمية المستدامة 10(1) : 82-96.

محسن ، فولاذ عبد الرضا ، فرمان حسن علي (2014). تأثير شرب مياه الآبار الاهلية على مستوى الاوكسجين المذاب في الدم في ناحية غماس محافظة القادسية – العراق . مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية . المجلد 22: (5) 1580-1585.

مديرية الموارد المائية . ذي قار . (2015) بيانات غير منشورة

منظمة الصحة العالمية ، (2004) ، دليل تطهير مياه الشرب في حالات الطوارئ، نشرة صادرة عن المكتب الاقليمي للشرق المتوسط ، المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئية ، عمان ، الاردن.

موسى، علي حسين .(2006). "التلوث البيئي" الطبعة الثانية دار الفكر المعاصر.بيروت- لبنان.

مويل، محمد سالم.(2010).تقييم نوعية مياه الجزء الشمالي من شط العرب بأستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي). رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 100 صفحة.

نعمان ، محمد مثنى (2008) . استنباط معامل نوعية المياه لنهر دجلة بين الشرايط وابو عجيل ،

وفاء غازي فاضل. (2014). تقييم نوعية مياه الآبار في منطقة الجادرية/بغداد .مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. 4(2) : 3-15 .

ياسين ، موسى فتبخان ، علي، حسين ابراهيم وادهام ، علي عبد ، (1998) ، استعمال مياه الآبار في منطقة حليوات الصحراوية في الرمادي للزراعة ، مجلة البحوث الزراعية ، مجلد 2 (2) : 32-38.

2-المصادر الاجنبية

- Abagair, T.;Tiseer,F.A.; Balarabe, M.L.; Tanimu,Y. & Tanko, D., (2011)** .Seasonal Survey of Phytoplankton as Bioindicators of Water Quality in the Stream of Kagoro Forest , Kaduna State – Northern NigeriamInternational Sympostum on Environmental Science and Technology , publised by Science Press , USA, 37 – 41.
- Abbasi, S.A.(2002).** Water quality Indices.State of the Art Report. Scientifiiec contribution published by INCOH, National Institute of Hydrology, Roorkee.
- Abdul bappi, K.A. .2008,** Water - wells potimal design. J. University of Babylon. Engineering Scienecs. 14(5):1098-1110.
- Abu-El-Ella, E.M. (1993).** Evaluation of ground water chemistry in the area south of west Qena city Eygpt .Bull .Fac .Sci .Assiut univ.22 (1-F).
- Ackey, H. ; Oguz, A. and Karapire, C. (2003).** Study of heavy metal pollution and speciation in Buyak menderes and Gedizriver sediments. *Water Research*, 37: 813-822.
- Adam, R.S. ; Al-Shawi, I.J.M. & Al-Imarah, F.J.M. (2007).** Distribution of some chemical elements in the marsh lands of southern Iraq after rehabilitation . Marsh Bulletin, 2 (1): 11- 17.
- AL-Ammar .H.A. (2004)** .The Hyrdochemical Desciption of Shallow Ground water and Drainage Water and Shedule Water for Al Neel Area Babyion Governorate .M.Sc. Thesis . college of science . Uni .Of Baghdad. P. 121.

- Al -Bassam, B.F. (2009)** Assessment of Shallow Groundwater Quality in Zhengzhou Area Using Remote Sensing and GIS. Journal of Engineering and Development, Vol. 13(3) , pp: 72 – 86.
- Al-Badri, A.S. & Al-Shmeri, M.A.C. (2004).** Hydrogeochemical Study and nitrate pollution of ground water in the arra of Sammarra Himreen . Iraq Journal of Ag ricultural Science . Vol .36(5) .35-41.
- Al-Fanharawi,A.A.(2016).** Assessment of Water Quality of AL-rumaytha river by using The Canadian Model (CCME WQI). *International Journal of Recent Scientific Research*. V.7(2): 8666-8669.
- Al-Hadithi, M.(2012).** Application of water quality index to assess suitability of groundwater quality for drinking purposes in Ratmao Pathri Rao watershed, Haridwar District, India, *American Journal Of Scientific And Industrial Research (Am. J. Sci. Ind. Res.)* ,Vol.3(6), pp: 395-402.
- Al-Heety, E. A. M., Turki A. M., & Al-Othman. E. M. A. (2011).** Assessment of the water quality index of Euphrates River between Heet and Ramadi cities, Iraq. *International Journal of Basic and Applied Sciences IJBAS-IJENS 11 (6):38*.
- Al-Hiani ,A.J.(2009).** Study of quality of ground Water for Some Wells of Al-Khafajeah Village in Anbar city. *Al-Anbar for pure Science jour*.3(2):153-160.
- Ali Basha, S.A.M. (2001).** Ground water modeling for lowering the water table in Hilla city .M.Sc. thesis. College of Engineering. University of Babylon.
- Al-Janabi, Z., Al-Kubaisi, A. & Al-obaidy (2012).** Assessment of Water Quality of Tigris River by using Water Quality Index (CCME-WQI). *Journal of Al-Nahrain University* 15 (1):119-126
- Al-Jeboui,J.H.(2004).**Study of pollution of ground water in sulaimaniya city .ph.D. Thesis , college of science .Uni. of Baghdad.

- Allen, J.; Robert D. R. & Jonathan, W. (2000).** Partical skills in environmental science, pearson Bolection Asiaptelted. Singa pore., 25.
- Almeida, C.; González , S.O.; Mallea, M. & González, P.(2012)** A recreational water quality index using chemical, physical and microbiological parameters. *Environ Sci Pollut Res* , Vol.19, pp:3400–3411.
- Almeida, C.A. (2007)** Influence of Urbanization and Tourist Activities on the Water Quality of the Potrero De Los Funes River (San Luis – Argentina). Environmental Monitoring and Assessment, Vol.133(1-3) , pp:459- 465
- Al-Mikhlaifi, Ahmed Saif,(2010).** The quality of groundwater in the volcano of Yemen and its geological and geochemical controls. *Arabian Journal of Geosciences* 3.2 (2010): 1933.
- Al-Mousawi, A. H.; Al-Saadi, H. A. & Hassan, F. M. (1994).** Spatial and seasonal variations of phytoplankton population and related environments in Al-Hammar marsh, Iraq. *Basrah.J.Sci, B.*, 12(1): 6-20.
- Al-Nakkeb, S.K. & Sulaiman , A.M.(2008).** Study of ground waterquality for center of Al-Mosul Uni. and its save for irrigation Technical Science Jour.3 (1) :22-28.
- Al-Obaidy, A.H.M.J; Abid, H.S. & Bahram, K.M. (2010).** Application of Water Quality Index for Assessment of Dokan Lake Ecosystem, Kurdistan Region, Iraq. [*J. of Water Resource and Protection*](#), 2: 792-798.
- Al-Saad, R. J. M;(2013).** Contour Maps and Evaluation of Groundwater Quality in Karbala Region, College of Engineering/Karbala University Journal of KerbalaUniversity , Vol. 11 No.1.
- Al-Saadi, H.A. . (1994).** Aquatic ecology in Iraq and its polluted source. Proceeding of the arabic conference scientific research and its role environmental protection from pollution .Sept, 21-28. Damascus. Syria.

- Al-Saboonchi, A.; Mohamed, A.M.; Al-Obaidy, A.H.J.; Abid, H.S.& Maulood, B.K. (2011).** on the Current and Restoration Condition of the Southern Iraq Marshes: Application of the CCME WQI on East Hammar Marsh. *J. of Environ. Protec.*, 2: 216-322.
- Al-Salim, T.H. & Salih,A.M.(2001).** Ground water quality at Al-Rasheedia and Guba area north west of Mosul city .Iraq .Raf. J. Sci. 12(4) :35-40.
- Al-Shammary A.C.;AL-Ali ,M .F. &Yonuis,K.H.(2015).** Assessment of Al-Hammar marsh water by uses Canadian water quality index (WQI), *Mesopotamia Environmental Journal* Vol.1, No.2:pp. 26-34.
- Amer, A. S. & Abd El-Gawad, H. A. (2012).** Rapid Bio-Indicators Assessment of Macrobiotic Pollution on Aquatic Environment. *International Water Technology Journal*, Vol. 2(3) , pp: 196-206.
- APHA, American public Health Association (1976).** Standard methods for the examination of Water and Waste Water. 14th ed . AWWA, WPCF, U. S. A.
- APHA, American public Health Association (1998).** Standard methods for the examination of water and waste water. 17th ed, APHA ,Inc. Washington, D.C.
- APHA, American Public Health Association (1999).** Standard methods for the Examination of water and wastewater. 20th ed. New York :1015.
- APHA, American public Health Association (2003).** Standrad methods for the examination of water and waste water.20th ed .Washigton DC. USA.
- APHA- American public Health Association (2005)** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition Washington, DC. USA, 22621 pp.

- Arin ,M. L. (1974).** Monitoring with the carbon analysis. Env.Sci. &Tech., 898-902.Ass., 47: 23-31.
- Ayers, R. S. & Westcot, D. W(1985).** Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper No. 29, FAO, Rome.
- Beck, G (1998).** Lmpacts of fecal Coliform Pollution on the upper cumber land river . Kentncky dep . For Environmental protection.USA.P.68.
- Bhetti ,D. (2011)** Water quality indices used for surface water vulnerability assessment. International Journal of Environmental Sciences, Vol. 2 (1) ,pp: 154 – 173.
- Boeye ,D.V,&Straten ,D.R.&Verheyen ,R.F.(1995).** A recent transformation from poor to rich fan caused by artificial ground Water recharge .Jour .Hydrology .Vol.6(2):11-12.
- Botkin, D. B. and Keller, E. A. (2000).** "Environmental science Earth as living plant", Third edition, John wily and son, Inc., 53-55.Washington DC,USA.
- Boyacioglu, H. (2010).** Utilization of water quality index method as a classification tool. Environ Monit. Assess., 167:115-124.
- Bresler, E. (1972).** Control of soil salinity. In optimizing the soil physical environments toward greater crop yields. Academic press. p:102-128.
- Cabrera, A. ; Blarasin, M. & Villaba, G. (2001).** Ground water contaminated with arsenic and fluorid in the Argentine Pampean Plain. . J. Environ. Hydrol. 9. paper 6.
- Caissie, D., El-Jabi, N. & Turkkan, N. (2014)** Stream Water Temperature Modeling under Climate Change Scenarios B1 and A2. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences
- Caraco, N. F. ; Cole , J. J.; Findlay, S. E.; Fischer, D. T. ; Lampman ,G. G. ; Pace, M. L. and Strayer, d. l. (2000).** Dissolved oxygen declines in the Hudson River associated with the invasion of the

Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*). Enviro. Sci.andTech., 34 (7):1204-1210

Carey, B. (1992). Results of ground water sampling at nation frozen foods/ Mid way meats land application site in Centralia. Inter. Washington State Department of Ecology. Olympia. Washington 8504-7710:1-12.

CCME : Canadian Council of Minister of the Environment (CCME) (2001),"Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic life :CCME Water Quality Index 1.0 , Technical Report," Canadian Council of Ministers of the Environment Winnipeg MB , Canada ,2001. Available at: [http://www.ccme.ca/source to tap/wqi .html](http://www.ccme.ca/source%20to%20tap/wqi.html) .

CCME : Canadian Council of Ministers of the Environment (2001a) Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0, User's Manual. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. Manitoba, Canada.pp:1-5.

CCME : Canadian Council of Ministers of the Environment (2001b) Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0, Technical Report. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. Canada .pp : 1-13.

Cech, T.V. (2003). Principles of water resources history, development, management and policy. John Wiley and Sons Inc., U.S.A., P446.

Chonattu, J., Prabhakar, K., & Pillai, H. P. S. (2016). Geospatial and Statistical Assessment of Groundwater Contamination Due to Landfill Leachate—A Case Study. Journal of Water Resource and Protection, 8(02), 121.

Chougale, M.B; Wasif.A.I.andNaik,V.R.(2009).Assesment of Water Quality Index (WQI) for Monitoring Pollution of River panchganga at Lchaikaranji. Proceedings of international conference on energy and environment . 19-21 March.

Chowdhury, R.M.; Muntasir, S.Y.& Hossain , M.M. (2012) Water Quality Index of water Bodies Along Faridpur – Barisal Road in Bangladesh. Global Engineers & Technologist Review, Vol.2 (3) , pp: 1-8.

Chugh, P., Kaur A., Kaur H., Kumar, S. & Sahota H. S. (2013). CCME and TM Method for WQI Calculations-A Comparison. " ecology and Ethology of Aquatic Biota. Volume 1. Daya Publishing House, New Delhi, 490 p. Churchill, London, UK. Can be viewed at: <http://www.ph.ucla>.

Corporation B. J.(2004) .Biodiversity Improves Water Quality through Niche Partitioning. Nature,Vol.472(7341), pp :86-89.

Cruick Shank, R.D: Qnguid, J.P. ; Mmarmion, B.P. & Swine , R.H.A (1975). Midical Microbiology . 12th ed . Vol.2. Longman group limited. Great Britain.

Das, J. & Acharya, B.C. (2003) Hydrology and assessment of lotic water quality in Cuttack city India. Water, Air, Soil Pollut.,Vol. 150, pp : 163-175.

Davies, S.N. & Dewiest, R.J.M. (1966). Hydrology . 1st. ed. J. Wiley . New York.p:96-128.

Derry, A.M.; Prepas , E.E. & Hebert, P.D.N. (2003) A comparison of Zooplankton communities in Saline Lake Water with Variable anion composition , Hydrobiologia , Kluwer Academic Publishers, 505,Issue. (1-3), pp: 199 -215.

Devi Prasad, A.G. & Kothathi, S. (2012) Application Of CCME Water Quality Index (CWQI) To The Lakes Of Mandya Karnataka State,

India. Online International Interdisciplinary Research Journal,{Bi-Monthly},Vol. II, Issue-I,pp.108 – 114.

Dojlido, J.Raniszewski, J. & Woyciechowska , J (1994). Water Qulity Index applied to rivers in the Vistula river basin in Boland . Environ , Monit . Assess ., 33:33-42.

Eaton, A. D. ; Clesceri L. S. ; Rice, E.W. &Greenberg, A. E. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and wastewater. (21th ed.). American Water Work Association and Water Environment Federation, USA.

Egai,A.O. Imasue,O.I & Terty, B.B.(2013) Quality Assessment of Water Potability in Aguobiri Southern Ijaw Local Government Area Bayelsa State, Nigeria.....*J. Appl. Sci. Environ. Manage.* Vol.17(4) pp: 493 -500. www.ajol.info .

Emsly, J. (1998). the Elements. 3rd Edition, Clrendon Press. Oxford ,U.K, 300 pp.

Environment Research 75(5) , pp:388 – 405.EPA,(Environmental Protection Agency). (2001). Protocol for developing pathogen TMDLs. Washington DC, U.S.EPA: 134.examination of water and wastewater. (16th ed.). Washington DC, USA.

EPA,(Environmental Protection Agency). (2003). Protocol for developing pathogen TMDLs. Washington DC, U.S.EPA: 134.

Ezzat, S. M.; Mahdy, H. M.; Abo-State, M. A.; Abd El, S. E. H. & El - Bahnasawy, M. A. (2012). Water quality assessment of River Nile at rosetta branch: Impact of drains discharge . Middle-East J. Sci. Res., Vol. 12 (4): 413- 423.

Fakhar Al-Deen Ahmed, M. (2016). Evaluation of Ground Water Quality Status by using Water Quality Indices at Basheqa Region, Iraq. Tikrit Journal of Engineering Sciences, 23(2).

- Firmal , S. (2009) .A Study on the Water Quality of NIT Rourkela.**
Bachlor Thesis Of Technology Engineering in Civil. 42 pp.
- Gartner, L. (2006)** A sensitivity analysis of the Canadian water Quality index A report for the Canadian Council of Ministers of the Environment Canada . Ontario, 30 pp
- Gbaruko,B.and Friday,U.(2007).**Bioaccumulation of heavy metals in some faun and flora .J.Eniron.sci.Teeh; 4(2):197-202.
- Geider R. J., MacIntyre, H. L & Kana, T. M. (1996)** A Dynamic Model of Photoadaptation in Phytoplankton. Limnology and Oceanography (Limnol. Oceanogr.)American Society of Limnology and Oceanography, Inc. , Vol. 41(1), pp: 1-15.
- George, l. D. Petit, M.R. & servais , P.S.(2001).**Distribution of coliform bacteria in seine river and estuary , France. Estuaries .J.24(6): 94-1002.
- Goldman, C. R. & Horne, A. J. (2002).** Limnology-megraw Hii intr. B.Co.U.S.A.
- Gulfraz, M. ; Ahmad, T. & Afzal, H. (2001).** Concentrate and trace metals in the fish and relevant water from Rawal and Mangla lakes. *Online Journal of Biological Science*, 1 (5): 414-416.
- Hammer, M.J. & Mackichan, K.A. 1981.** Hydrology and quality of water resoures. J. Wiley. Chapters 4 & 5 .
- Hamza , N.H. (2012)** Evalution of Water Quality of Diyala River For Irrigation Purpose . *Diyala Journal of Engineering Science*,Vol.5(2) , pp: 82 – 98.
- Harned , D. & Mayer, D. 1985 .** Water quality of north Carolina. USGS. Water Supply paper.2185-E.
- Harrington , C.A. Herezeg & A.L.Cook , P.G.(2001).** Ground Water sustainability and water quality in the Ti-Tree basin .central Australia Csiroland water technical report .p 14.

- Harwood , V,J, Jones, P.T and Whitlock, J.E.(2002).**Identification of the sources of fecal coliforms in an urban water shed . water Res .36(17):263-428.
- Hassan , A.M.(2007)** .Hydrogeochemical of Ground Water for Mandli fan aquifers and hydrochemical model , ph .D.Thesis Submitted to Geol . Colleges of Science . Baghdad .uni. Iraq.pp220.
- Health Canada (1996).** Guidelines for Canadian Drinking Water Quality. (6th ed.). Minister of Health, Canada Communication Publishing Group, Ottawa, Canada, PP: 1-75.
- Heel , S.M. (2008).** Qualiyy of ground water in Al-Misaib project and its save for irrigation porposes . Technial Jour .21 (1) : 64-66.
- Hem, J. D. (1989).** Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S Geological Survey . Water supply . paper 2254.
- Horton, R.K.(1965).** an Index Number System for Rating Water Quality. J. of Water Poll. Control Federation, 37(3): 300-306.
- Hosny, M. M., El-Deen, E. Z. Z., Abdallah, A. A., Rahman, A., & Barseim, M. S. M. (2005).** Geoelectrical Study on the Groundwater Occurrence in the Area Southwest of Sidi Barrani, Northwestern Coast, Egypt. *Geophysical Society Journal* 2005, 3(1), 109-118.
- House, M. A.(1989).** A Water Quality Index for River anagement. Water and Envir. J., 3(4) 336-344.
- House, M. A. (1990).** “Water quality indices as indicators of ecosystem change.” *Environmental Monitoring and Assessment* 15: 255-263.
- Hurley, T. (2012).** Validation of a Canadian drinking source water quality index and its application to investigate the spatial scale of land useâ “source water quality relationships
- Hutchinson, G.E. 1957.** A treatise on limnology. Vol.1. Geography, Physics & Chemistry .NewYork.

- Ifabiyi, I. P. (2008).** Self Purification of a Freshwater Stream in Ile-Ife: Lessons for Water Management. Kamla-Raj. *J. Hum. Ecol.*, 24(2): 131-137
- Jacobson , L. H. ;Moor , J. & Schaedle , D. P. (1961).** Influence of calcium on selectivity of ion absorption process. *Plant Physiol.* 36: 58-61.
- Jahad, U. A. (2014).** "Evaluation Water Quality Index for Irrigation in the North of Hilla city by Using the Canadian and Bhargava Methods Journal Article,2(3) 151-145 .
- Jakovljević,D.(2012)** Serbian and Canadian Water Quality Index of Danube River in 2010, *J. Geogr. Inst. Cvijic.* 62(3) ,pp:1-18.
- Joshi ,D.M.; Kumar, A.& Agrawal, N.(2009)** Assessment of the Irrigation Water Quality of river Ganga in Haridwar District. *RASAYAN J.Chem.* Vol.2(2) , pp: 285-292.
- Kabaya , N. Gulera, E.&Bryjak, M.(2010).** Boron in seawater and methods for its separation – A review . *Desalination* , Vol. 261 (3) ,pp:212-217.
- Kane, D. D. (2004)** The Development of Planktonic Index of Biotic Integrity for Lake Erie. Ph.D. Thesis, The Ohio State University, Columbus.299 pp.
- Kannel, P. R. ; Lee, S.,Lee, Y.-S. & Kanel, S. R. & Khan, S. P. (2007a)** Application of Water Quality Indices and Dissolved Oxygen as Indicators for River Water Classification and Urban Impact Assessment. *Environmental Monitoring and Assessment, Environ Monit Assess* ,Vol.132, pp:93–110.
- Kaushik A. ; Kumar, K. ; Kanchan, Taruna & Sharma, H.R.(2002)** Water quality index and suitability assessment of urban ground water of Hisar and Panipat in Haryana. *J Environ Biol.*, Vol.23(3), pp:325-33.
- Khan ,F.A. & Ansari, A.A.(2005).** Eutrophication: An Ecological Vision. *The Botanical Review*, Vol. 71(4) pp: 449–482.

- Khan, F., Husain, T. ; & Lumb A..(2003).** Water quality evaluation and trend analysis in selected watersheds of the Atlantic region of Canada. *Environmental Monitoring and Assessment* 88 (1-3):221-248.
- Khan, H., Khan, A.A. & Hall, S. (2005)** The Canadian Water Quality Index: A Tool for Water Resources Management. MTERM International Conference, AIT, Thailand.
- Khwakaram J. C.,(2012).** nitrate in sea water by cadmium-copper education to nitrate. *J. Mar. Biol.* Vol. 6,(2) pp:523-530
- Kosma, D.K. ; Long, J.A. & Ebbs, S.D. (2004).** Cadmium bioaccumulation in yellow foxtail (*Setaria glauca* L.P. Beauv.) Impact on seed head morphology. *American Journal of Undergraduate Research*, 3 (1): 9-14.
- Kumar, A.A. (2002).** Ecology and Ethology of Aquatic Biota. Volume 1. Daya Publishing House, New Delhi, 490 p
- Landres, L.M. (1988).** Comparative studies on the survival of indicator organisms and pathology in fresh and sea water. *Sci. Tech.* 20(11): 305315.
- Lattham, L.H. & Parizek, R.R. (1964).** Relationshipe between fracture trace and occurrence of ground water in carbonate rocks. *J. Hydrol.* 2p: 11- 32.
- Lind, O.T. (1979)** Hand book of common method in limnology. C. V. mosby co., st.louis.199 pp.
- Liu, Q.; Mamcl, K.M. & Tuovinen, O.H . (2000).** High fat waste water remediation using layered sand filter biofilm system . In :proceeding of the eingth international symposium on animals, Agricultural and food proceeding wastes. 242 – 248. Iowa Nils Road. St. Joseph, Mich . ASAE.

- Lumb, A., Sharma, T. C.; Bibeault, J. F. & Klawunn. P. (2011).** A comparative study of USA and Canadian water quality index models. *Water Quality, Exposure and Health* 3 (3-4):203-216.
- Lumb, A.,; Halliwell, D. & Sharma. T. (2006).** Application of CCME Water Quality Index to monitor water quality: A case study of the Mackenzie River basin, Canada. *Environmental Monitoring and Assessment* 113 (1-3):411-429.
- Mahagamage; M.G.Y.L. & P.M. Manage'(2015).** EVALUATION OF WATER QUALITY INDEX (CCME-WQI) IN ASSESSING WATER QUALITY FOR GROUND WATER IN KELANI RIVER BASIN, SRI LANKA , Department of Zoology .Ilaywardenepura. Nugegoda. Sri Lanka.
- Mahazar,A.;Othman,M.S.;Kutty ,A.A . & Dosa ,M.N.M.(2013)** Monitoring Urban River water Quality Using Macroinvertebrata and Physico – Chemical Parameters : Case Study of Penchala River , *Malaysia Journal of Biological Sciences* , Vol.13(16) , pp: 474 - 482 .
- Maiti, S.K. (2004)** Hand book of Methods in Environmental Studies Vol.1 : Water and Wastewater Analysis ,Second Edition , ABD publisher India.*Manage* 2006; **38**: 910-20.
- Majeed , S. & Faddle , S.H.(2009).** Study saving of ground water for drinking and irrigation in Ramadi city . Al-Anbar Uni. For pure science J.3(2): 99-105.
- Malakhan , S.A.M. (2017).** Assessment of groundwater quality based on Principal Component Analysis method. College of Environmental Science and Engineering, Vol 2 (2),pp:122-140
- Marques , R.F.; Silva, A.M. ; Rodrigues, L. & G. Coelho (2013)** Impact of Urban Solid Waste Disposal on The Quality Surface Water in Three cities of Minas Gerais – Brazil.Ciênc. agrotec., Lavras, Vol. 36 (6) , pp: 684-692
- Minkoff, E.C. & Baker, P.J. (2001).** Biology Today : An issues .2nd edition .Published by Garland Publishing , a member of America.

- Misak, R. F. ;Atwa, S. M. ;Sallouma, M. K. and Hasanein, A. H. (1995).** Geolog and water quality of the ground water supplies in Sudr-Gharandal area ,Gulf of Suaz, Egypt. Bull. Fac. Sci. Assiut Univirsity. 24(2-F): 1-21.
- Mitchell, F.M. & Holdway, D.A. (2000).** The acute and chronic toxicity of the dispersants corexit 9527 and 9500, Water Accommodated fraction (WAF) of crude oil and disepersant enhanced WAF (DEWAF) to *Hydra viridissima* (Green Hydra). Wat. Res., 34 (1): 343-348.
- Morgan , P. (2000).** Rural water supplies and sanitation . Hong Kong . Macmillan Education Limited. 7(17) :58-59.
- Mukherjee , S. ; Kumar , B.A.. & Kortvelyessy, L . (2005).** Assessment of ground water quality . South 24- Parganas. West Bengal Coast. India. J.Environ. Hydrol.13. Paper 15
- Mukherjee , S. Kumar, B.A. & Kortvelyessy ,L.(2005).** Assessment of ground Water quality in west India cost.Environ J.1 (13): 15-18.
- Mullin, J. B. & Riley. J. B. (1955).** The spectrophotometer determina - tion of nitrate in natural water with particular reference to sea water. Anal. chem. Act., 12:464-480
- Munawar, M.(1970).** Limnological study of freshwater ponds of Hayderabad . India. J .The Biotope. Hydrobiologia. 35(1):127-162.
- Mustafa , A. S. (2009).** Evaluation of Water Quality Parameters in the Euphrates River within Ramadi City and Al-Dhiban Canal. ISSN: 1991-8941: Vol.3: No.2
- Nagels J.W.; Colley D.& Smith, D.G. A. (2001)** water quality index for contact recreation in New Zealand. Water Sci. Technol. Vol.43(5), pp:285–92.

- Nasirian , M. (2007)** .Anew Water Quality Index for Environmental contamination contributed by Mineral Processing : A case study of Amang (Tin Tailing) Processing Activity, Iran , *Journal of Applied Sciences* , Vol.7 (20) , pp: 2977 – 2987.
- Nemerow, N.L. (1978).** Industrial water pollution orgains , characteristics & treatment. Chapter 1. Addison wealey publishing. Pp:143-200.
- Nishanthiny, S.C.; Thushyanthy, M.; Barathithasan , T.& Saravanan, S. (2010)** Irrigation Water Quality Based on Hydro Chemical Analysis, Jaffna, Sri Lanka. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., Vol. 7 (1), pp: 100-102
- North/South Consultants Inc, Clearwater Environmental Consultants Inc & Patricia Mitchell Environmental Consulting (2007)** Water For Live , Information synthesis and initial Assessment of the status and health of Aquatic Ecosystems in Alberta ,Surface water quality , Sediment quality and Non – fish Biota, Technical Report, Section 3 , pp: 3 -15.
- Obais, A.A. & Al-Fatlwi,A. H.(2012).**Assessment and Monitoring of Shatt Al-Hilla river with the middle Euphrates Region . *Journal of Aquatic Science* Vol.31(2) , pp: 205 – 227.
- Onwuk, O.S, Uma, K.O. & Ezeigl , H.I. (2004).** Potabiliy of shallow geound water in Enuguton , South – eastern India Glodal J. Environ . Sci . 3 (1) :33-49.
- Osunbitan, J.A.; Okunade, D.A. and Fapohunda, H.O. (2005).** Evaluating the quanity and quality of ground water for irrigation in the Basement . Nigeria. J.Environ. Hydrol. 13. Paper 12.
- Parsons, T. R.; Maite, Y. & Lau, C. M. (1984)** A manual of chemical and biological methods for sea water Analysis pergamon press oxford.

- Percy, J.A. (2004).** Contaminant Concerns: Heavy Metals and the Bay of Fundy. Fundy Issues #25. Bay of Fundy Ecosystem Partnership Publication, P12.
- Pesce,S.F.& Wunderlin, D.A.(2000)** Use of Water Quality Indices to Verify the Impact of Cordoba City (Argentina) on Suquia River, Water Research ,Wat. Res.Vol. 34(11) , pp: 2915-2926.
- Potapova, M. & Charles, D. F. (2003).** Distribution of benthic diatoms in U.S. rivers in relation to conductivity and ionic, computation Fresh wat. Bio., 48:1311-1328.
- Radwn, C.S. (2005)** The ecology of phytoplankton. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK. Vol.11, pp :28–36.
- Rahi, K. A & Halihan , T. (2010)** Changes in the salinity of the Euphrates River system in Iraq. Reg Environ Change ,Vol. 10, pp :27–35.
- Ramakrishnaiah, C.R.; S, C. & Ranganna, G. (2009)** Assessment of water quality index for the groundwater in Tumkur Taluk, Vol. 10, pp :28–33.
- Ramirez , K; Solano , Real ; E. (2004).** Nitrogen and phosphorus in water and sediment at Ria Lagartos coastal lagoon , Yucaton , Gulf of Mexico. Indian J. Mar.Sci., 33(4) : 338-345.
- Rasolofomanana, L.V.(2009)** Characterization of Ranomafana Lake – Water Quality Antsirabe Madagascar. Msc. Thesis ,„University of Stavanger,Environmental control p134.
- Raven, P. (2002).** The Biology of Streams and Rivers by. Oxford University Press, *Marine and Freshwater Ecosystems* (1):7374.
- Rezeq, A.A.(2009).** Aspect of Water quality and pollution control in Wadi El Esh Idustrial Area in Zerqa city, MSc. Thesis , The university of Jordan. Vol.9, pp :29–30
- Rimawi, O.& Salameh, E. (1992).** Hydrochemical characterstis of ground water resoureces in the north eastern part of the Jordan Vallige – Jordan. Dirasat. 19(B.1):87-118.

- Ruttner, F. (1963).** Fundamentals of liminology, 3rd ed, Canada. Univ. Torona press , 307.
- Said A., Stevens D. K., & Sehlke G., (2004)** “An innovative index for evaluating water quality in streams”. *Environ. Assess.* Vol.34, No. 3, pp406–414.
- Salanki, J. (1992).** Heavy metal induced behavior modulation in mussels: Possible neural correlates. *Acta. Biol. Hung.*, 43 (1-4): 375-386.
- Salim, B.J.; Gholamreza, N.B.; Amir, S.; Masoud, T. & Mojtaba, A. (2009).** Water Quality Assessment of Gheshlagh River Using Water Quality Indices .*Environmental Science*, 6(4):19-28
- Sallouma, M.K. & Guindy, K.H.A. .(1992).** A comparison study on ground water characteristics in some sand stone aqifers of the Gulf of Suez Bull.Fac. Sci. Assiut Univirsity. 21(2-F): 215-233.
- Salman , T.M. & Qasim , M.A. (2013)** The Measurements of Boron Concentration rate in Water using Curcumin method and SsNTDsTechniques. *Advances Applied Science Research* , Vol. 4(1), pp: 105 – 112.
- Sangpal, R. R.,; Kulkurni, V. D. & Nadurkar. Y. M.. (2011).** An assessment of the physic-chemical properties to study the pollution potential of Ujjani Reservoir. Solapur district, India. *J. Agri. and Bio. Sci* 6 (3):34-38
- Sargaonkar A. & Deshpande V., (2003)** “Development of an overall index of pollution for surface water based on a general classification scheme in Indian context”, *Environ. Monit. Assess.*, Vol.89, pp43-67.
- Saulus, J. W. (2002).** Nutrition and Fertilization. Texas Citrus (Internet). P:1- 12.

- Selvakumar, S., & Ch, N. (2012).** Preliminary investigation of groundwater quality along the coastal aquifers of southern Tamil Nadu using GIS techniques. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 2(Special Issue Special Issue on Geospatial Technology Development in Natural Resource and Disaster Management), 46-52.
- Sharpley, A.(2001).** Managing phosphorus agriculture and the environment-conge of science .The Pennsylvania state Univ.
- Simon , T.P.(2000)** The use of biological criteria as atool for water resource management. *Environmental Science & Policy*, Vol.3, pp: 43 – 49.
- Simsek , C. &Gunduz ,O.(2007).** IWQ Indx: A GIS-Integrated Technique to assess Irrigation Water Quality . *Environ. Monit .Assess.*, 128:277-300.
- Spellman, F.R.(2008).**The Science of Water Concepts And Applications, Taylor and Francis Group , Boca Raton , London, New York,p448.
- Stambuk-Giljanovic, N. (1999)** Water quality evaluation by a in Dalmatia, *Water Research*, Vol. 1999, No. 33, pp: 3423-3440.
- Stambuk-Giljanovik,N. (2003).** Comparison of Dalmation water evalution indices . *Water*.
- Stark, J.R.; Hanson, P.E.; Goldstein, R.M.; Fallon, J.D.; Fong, A.L.; Lee, K.E.; Kroening, S.E.; & Andrews, W.J. (2000)ca.** Water Quality in the Upper Mississippi River Basin, Minnesota, Wisconsin, South Dakota, Iowa, and North Dakota, 1995-98. United States Geological Survey, Circular 1211, Reston, Virginia, 36pp. available on-lineat. [Http://Pubs.Usgs.Gov/Circ/Circ1211/Pdf/Circular1211.Pdf](http://Pubs.Usgs.Gov/Circ/Circ1211/Pdf/Circular1211.Pdf).
- Tabuk, Northern Saudi Arabia .
- Tebbutt, T.H.V. (1998).** Principles of Water Quality Control. (5th ed.). Butter Worth-Heinemann, London.

- Tebbutt, T.H. (2000).** Principles of water quality control. Pergamon Press:177. the High-Level Panel of Eminent Persons on the Post-2015 Development Agenda. New York, UN.
- Tokalioglu, S. ; Kartal, S.& Elci, L. (2000).** Speciation and determination of heavy metals in lake waters by atomic absorption spectrometry after sorption on amberlite XAD-16 Resin. Analytical Sciences, 16: 1169-1174.
- Torres, P.; Cruz, C.H.; Patiño, P.; Escobar, J.C. & Pérez, Y.A. (2010)** Applying water quality indexes (WQI) to the use of water sources for human consumption. Ingeniería e Investigación Vol. 30 (3), pp: 86 – 95.
- Travaglia, C. and Ammar, O. (1998).** Ground water exploration by satellite remote sensing in the Syrian Arab Republic. RSC Series 76 . FAO
- Tripathi, R.M. ; Khanderkar, R.N. ; Raghunath, R. & Mishra , V.C (1999).** Assessment of atmospheric pollution from toxic heavy metals in two cities in India. Atmospheric Environment. 23(4):879-883.
- Turner, B.L. ; Frossard, E. & Baldwin, D.S. (2005).** Organic phosphorus in the environment. CAPI publ., London , UK, PP: 165-184.
- Tyagi, S.; Sharma ,B.; Singh, P.& Dobhal, R.(2013).** Water Quality Assessment in Terms of Water Quality Index. American Journal of Water Resources, Vol. 1 (3) ,pp: 34-38.
- Uddin, M. G., M., & Khan, M. (2017).** Evaluation of Groundwater Quality Using CCME Water Quality Index in the Rooppur Nuclear Power Plant Area, Ishwardi, Pabna, Bangladesh. American Journal of Environmental Protection, 5(2), 33-43.

Ugbaja, A.N. & Edet, A.E. (2004). Ground water pollution shallow waste dumps in southern Calabar . South- Eastern Nigeria .Global Geological Sciences J. 2(2): 199-206.

Ulmanu, M. ; Anger, I. ; Lakatos, J. & Aura, G. (2003). Contribution to some heavy metals removal aqueous solution using peat. Proceeding of the First International Conference on Environmental Research and Assessment, Bucharest, Romania, March, 23-27.

UNEP & GEMS, United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System/Water Programme (2007). Global Drinking Water Quality Index Development and Sensitivity Analysis Report. C/O National Water Research Institute 867 Lakeshore Road Burlington, Ontario, L7r 4a6 Canada. available on-line at. <http://www.Gemswater.Org> .

UNEP & WHO, United Nations Environment Programme and the World Health Organization(1996). A practical Guide to the Design and Implementation Of Fresh Water Quality Studies and Monitoring Programme. Edi. by Jamie and Bartram and Richard Isbn 0419 22320 7(Hbk) 0 419 21730 4 (Pbk).

UNEP GEMS - United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System /Water Programme (2008) Water Quality for Ecosystem and Human Health. 2nd edition , Canada.

UNEP, (United Nations Environment Programme). (2006). UNEP Project on support for environmental management of the Iraqi marshlands. International Environmental Technology Center.

United State - Environmental Protection Agency (US-EPA.) (2005). Water Quality report . Garden Grove. Water Service Division. CA.No. 3.

- US EPA- United States Environmental Protection Agency, (2003).**Ground water and drinking water standards.National primary drinking water regulation . p.816.
- USEPA, (2005).** **US Environmental Protection Agency** Microbial source tracking guide document. Office of research and development, Washington, DC, P131.
- Usharani , K.; Umarani , K. ; Ayyasamy , P.M.; Shanthi, K. & Lakshmana perumalsamy , P. (2010)** Physico-Chemical and Bacteriological Characteristics of Noyyal River and Ground Water Quality of Perur, India. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.*,Vol. 14 (2) , pp: 29 – 35. www.bioline.org.br/ja.
- Venkatramanan, D.A.& Anil K. A. & Kapil U.A & Vinod J.F.(2016).** Groundwater quality using (Canadian model) in Thiruthuraipoondi city in India. Power Electronics, International Conference .pp 1-6.
- Wahaab, R.A. & Badawy , (2004)** Water Quality Assessmentof the River Nile System: An Overview. Biomedical and Environmental Sciences, Vol. 17, pp: 87-100.
- Warren, C.E. (1971).** Biology and water pollution control . W.B. Sunder Company. Philadelphia. London. Toronto. P:434.
- Water Corporation .(2004).** Water quality issues: Hard Water Bulletin. Water Corporation, Australia, P2.
- Weber-Scannell, P. K., & Duffy. L. K. (2007).** Effects of total dissolved solids on aquatic organism: a review of literature and recommendation for salmonid species. Paper read at American Journal of Environmental Sciences. Citeseer4(5)pp124-130
- Weiner, E. R. (2000).** Application of environmental chemistry. lewis Puplshers. London. New York. Citeseer5 (9)pp134-132

Wetzel ,R.G.(2001 a) Limnology Lake and River Ecosystems. Third edition. Academic Press,An Elsevier Science Imprint , San Francisco,Newyork, London .1006 pp.

Wetzel, R. G. (2001). Limnology, lake and river ecology, 3th ed. Academic press, An Elsevier science imprint. San Francisco, New York, London.

WHO & UNICEF, (2005). Water for Life. World Health Organization and United Nations Children's Fund, Geneva, Switzerland.

WHO - World Health Organization (2005) WHO good manufacturing practices :Water for Pharmaceutical Use. Technical Report Series, Geneva. No. 929, Annex 3, pp: 67 – 89

WHO (World Health Organization) (2003) Total dissolved solids in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality,.....Geneva, WHO/SDE/WSH/03.04/16.

WHO (World Health Organization) (2008b) Guidelines for Drinking-water Quality, Microbial Fact Sheet , Third Addition, Vol. 1 . Geneva

WHO (World Health Organisation) (2008a). Guidelines for drinking water quality , volume 1: Recom

WHO : World Health Organization, (2009) Potassium in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, Geneva, Switzerland.

WHO : World Health Organization, (2011) Guidelines for Drinking water quality , Fourth edition, Printed in Malta by Gutenberg , pp: 117.

WHO : World Health Organization,(2011) Guidelines for Drinking-water Quality, 4th ed, Geneva , Switzerland, pp: 228
<http://www.who.int>

Wilcox, I.V. (1955). Classification and use of irrigation water .U.S.A .Dept. Agric.Circ. 1969. Washington. D.C. P: 19.

Wood, E.D.; Arm strong, F.A. & Richards, F.A.(1967). Determination of nitrate in sea water by cadmium-copper reduction to nitrate. J.Mar. Biol. Ass.47:23-312.

Yisa J. & Jimoh T. (2010). Analytical Studies on Water Quality Index of River Landzu ,American Journal of Applied Sciences 7 (4), pp: 453-458.

Zandbergen, P.A. & Hall, K.J. (1998) Analysis of the British Columbia Water Quality Index for watershed managers: A case study of two small watersheds. Water Qual. Res. J. Canada. Vol.33(4), pp: 519-549.

Zhang, B.; Song, X. ; Zhang, Y.; Han, D.; Tang, C.; Yu, Y. & Ma, Y. (2012) Hydrochemical characteristics and water quality assessment of surface water and groundwater in Songnen plain Northeast China. Water Research, Vol. 46, pp: 2737 – 2748.

الملاحق

Appendices

ملحق (1) : المعدلات الفيزيائية والكيميائية والإحيائية أدلة نوعية المياه الآبار المدروسة في محافظة ذي قار خلال مدة الدراسة لعامي 2016-2017.

العوامل	الفصول الآبار	معدل الخريف	معدل الشتاء	معدل الربيع	معدل الصيف
1 درجة حرارة الهواء (م°)	W1	15.5	8.5	20	45
	W2	15.5	8.5	20	45
	W3	15.5	8.5	20	45
	W4	15.5	8.5	20	45
	W5	15.5	8.5	20	45
	W6	17.5	9.5	22	44
	W7	17.5	9.5	22	44
	W8	19	11	25	46
	W9	19	11	25	46
2 درجة حرارة الماء (م°)					
	W1	20	20	20	30
	W2	20	20	20	30
	W3	20	20	20	30
	W4	23	23	23	32
	W5	22	20	22	32
	W6	21	22	20	30
	W7	21	20	20	30
	W8	20	22	20	30
	W9	20	20	22	35
3 الأس الهيدروجيني pH					
	W1	7.2	7.4	8.1	8.02
	W2	7.4	7.3	7.22	7.6
	W3	7.6	7.2	8.1	8.3
	W4	7.6	7.3	7.62	7.8
	W5	7.2	7.5	7.73	7.9

9.1	8.4	7.2	7.3	W6		
8.24	7.4	7.6	7.4	W7		
8.25	8.77	7.2	7.2	W8		
9.2	8.21	7.4	7.3	W9		
					الأوكسجين المذاب (ملغم / لتر)	4
6.7	5.1	7.4	5.3	W1		
5.8	6.6	11.4	5.9	W2		
5.9	6.65	6.61	6.1	W3		
4.2	3.4	6.1	6.7	W4		
5.1	4.82	6.3	6.3	W5		
6.4	3.77	7.9	6.3	W6		
5.3	3.48	7.2	7.1	W7		
5.1	4.33	9.4	5.2	W8		
5.1	4.33	9.4	5.2	W9		
					المتطلب الحيوي للأوكسجين (ملغم / لتر)	5
4.8	4.9	7.3	4.6	W1		
4.9	5.21	12.7	5.8	W2		
5.6	6.55	12.5	4.4	W3		
6.2	4.33	6.5	4.2	W4		
6.1	4.52	6.22	4.3	W5		
4.2	5.81	8.1	4	W6		
4.2	4.23	7.2	4.2	W7		
6.4	4.15	9.25	4.1	W8		
3.75	6.2	9.36	4.5	W9		
					المتطلب الكيميائي للأوكسجين (ملغم / لتر)	6
13.6	18	6.8	8.3	W1		
43.4	15	6.2	9.4	W2		
52	41	6.6	8.8	W3		

12	16	7.2	8.2	W4		
13	17	7.5	8.1	W5		
14.2	13	6.6	4.8	W6		
13.5	11	6.8	4.6	W7		
16.98	19	8.7	9.1	W8		
17.88	21	8.8	8.3	W9		
					التوصيلية الكهربائية (مايكروسمنز /سم)	7
4020	1710	8742	8849	W1		
9050	5480	8920	8246	W2		
4280	1230	8430	7200	W3		
2800	3950	7933	7830	W4		
3010	4100	7992	7950	W5		
4880	3550	6820	6200	W6		
4100	2191	6416	6312	W7		
5180	1563	6421	6308	W8		
4370	1230	6512	6264	W9		
					الملوحة (‰)	8
7.9	3.3	7.5	6.3	W1		
36.3	17.7	6.8	4.8	W2		
19.8	84.2	4.7	0.8	W3		
5.5	7.7	8.3	8.2	W4		
5.9	8.1	8.9	7.9	W5		
9.6	7.1	6.8	6.2	W6		
8.1	4.3	6.9	8.4	W7		
10.1	30.3	5.3	4.9	W8		
2.46	5.8	9.8	5.7	W9		
					العكارة (NTU)	9
5.31	17.3	44	38	W1		

7.6	18.2	42	40	W2
12.6	12.4	42	15	W3
4.69	9.5	58	50	W4
5.6	15.1	56	40	W5
15.3	12.5	62	38	W6
10.2	5.5	65	36	W7
12.1	17.9	68	38	W8
13.2	10.5	60	26	W9
2000	854	5302	5012	W1
5040	4520	5128	4630	W2
2140	2740	4982	386	W3
1406	1970	5320	5320	W4
1500	2040	5737	5436	W5
2440	1770	4872	4120	W6
2050	1095	4620	4183	W7
2590	7580	3682	3462	W8
2180	6130	3577	3327	W9
840	862	487	376	W1
1730	146	408	354	W2
5530	5470	410	840	W3
780	395	543	320	W4
840	862	487	376	W1
850	412	572	382	W5
930	360	432	402	W6
840	228	533	436	W7
990	1520	432	394	W8

المواد الصلبة الذائبة الكلية
(ملغم/لتر)

10

القاعدية الكلية (ملغم / لتر)

11

12 الحامضية الكلية (ملغم / لتر)				
8.19	7.69	8.82	8.44	W1
7.63	8.75	7.73	8.31	W2
7.51	7.72	8.93	7.12	W3
8.2	8.12	8.12	7.73	W4
8.12	8.2	8.33	7.15	W5
8.28	8.26	7.7	8.12	W6
8.55	7.5	8.43	8.22	W7
8.46	7.97	7.94	7.81	W8
7.51	8.2	8.11	7.53	W9
13 العسره الكلية (ملغم / لتر)				
810	603	1027	842	W1
780	89.1	935	795	W2
2039	772	840	328	W3
920	690	787	720	W4
802	703	754	840	W5
775	750	866	152	W6
592	510	832	153	W7
1033	650	1212	146	W8
1045	713	1102	204	W9
14 ايون الصوديوم (ملغم /لتر)				
97	787	833	972	W1
437	21	1030	842	W2
1200	867	1250	188	W3
59	50	843	937	W4
50	55	872	957	W5
160	30	684	638	W6
85	39	692	688	W7
182	248	865	858	W8

172	212	843	874	W9	ايون الكالسيوم (ملغم / لتر)	15
659	609	655	736	W1		
1022	789	672	548	W2		
450	420	584	580	W3		
603	631	635	843	W4		
600	600	684	856	W5		
625	643	542	632	W6		
620	665	540	675	W7		
634	598	921	840	W8		
730	575	954	872	W9		
					ايون البوتاسيوم (ملغم / لتر)	16
27	49	163	83	W1		
52	5.1	102	142	W2		
380	370	104	32	W3		
21	20	176	72	W4		
20	21	204	84	W5		
34	10	185	52	W6		
45	19	190	63	W7		
22	89	127	146	W8		
30	70	153	204	W9		
					ايون الكلورايد (ملغم / لتر)	17
256	451	752	796	W1		
753	36	813	848	W2		
1720	1790	809	167	W3		
32	39	977	865	W4		
92	95	989	894	W5		
231	52	707	598	W6		
230	71	782	564	W7		

275	598	902	853	W8	ايون المغنسيوم (ملغم / لتر)	18
385	561	916	861	W9		
36.69	1.428	63.91	25.76	W1		
247.13	170.075	90.39	60.21	W2		
80.19	85.54	62.21	65.61	W3		
77.03	14.34	36.94	40.58	W4		
49.09	25.029	17.01	41.67	W5		
36.45	26.001	78.74	55.41	W6		
6.81	37.665	70.96	36.37	W7		
96.96	12.64	70.72	42.29	W8		
76.55	33.54	63.91	23.85	W9	نسبة امتزاز الصوديوم (ملي مكافئ/ لتر)	19
0.23	1.97	1.88	2.17	W1		
0.75	0.05	2.34	2.09	W2		
2.09	3.31	3.42	1.04	W3		
0.14	0.12	1.99	1.94	W4		
0.12	0.14	2.03	1.97	W5		
0.38	0.07	1.69	1.49	W6		
0.21	0.09	1.73	1.58	W7		
0.41	0.62	1.69	1.78	W8		
0.37	0.53	1.95	1.79	W9		
74	121	12	17	W1	النترات الفعالة (مايكرو غرام / لتر)	20
91	31	15	18	W2		
602	602	14	6.3	W3		
52	63	18	31	W4		
54	151	37	36	W5		

151	51	36	7.3	W6		
120	59	38	18	W7		
87	300	56	32	W8		
89	291	62	30	W9		
					النتريت الفعالة (مايكرو غرام / لتر)	21
3.4	9.3	1.75	3.35	W1		
7.79	3.3	2.21	4.1	W2		
52.4	50.4	3.37	3.12	W3		
3.6	6.9	2.25	3.3	W4		
4.15	7.81	4.24	3.72	W5		
6.1	4.5	4.01	4.2	W6		
6.5	4.87	4.21	4.9	W7		
4.9	17.3	7.22	3.75	W8		
5.2	12.9	7.32	3.51	W9		
					الفوسفات الفعالة (مايكرو غرام / لتر)	22
3.4	8.4	14	18	W1		
9.3	1.4	18	20	W2		
54.3	50.3	17	3.2	W3		
2.1	3.9	27	18	W4		
3.9	4.1	12	27	W5		
4.6	3.6	27	15	W6		
4.9	2.2	26	28	W7		
5.2	15.1	22	16	W8		
6.3	11.8	18	17	W9		
					الكبريتات الفعالة (مايكرو غرام / لتر)	23
1737	2519	360	372	W1		
3987	1385	146.3	314	W2		

18201	1730	369	430	W3		
1543	1539	725	420	W4		
1652	1748	960	465	W5		
1896	1420	535	203	W6		
1890	1131	555	241	W7		
1930	8391	442	423	W8		
1922	6939	412	408	W9		
					السليكا الفعالة (مايكرو غرام / لتر)	
					24	
9.1	21.9	362	257	W1		
10.7	1.98	354	316	W2		
76.2	75.4	311	61	W3		
7.3	22.4	822	231	W4		
8.1	21.9	742	118	W5		
7.5	16.7	702	328	W6		
7.8	12.3	713	317	W7		
9.1	32.9	372	362	W8		
9.4	31.7	381	290	W9		
					الرصاص (مايكرو غرام / لتر)	
					25	
0.13	0.43	0.6	0.6	W1		
0.79	0.07	0.06	0.06	W2		
2.8	2.7	0.07	0.07	W3		
0.1	0.19	0.02	0.02	W4		
0.18	0.2	ND	ND	W5		
0.17	0.18	0.02	0.02	W6		
0.15	0.11	0.03	0.03	W7		
0.2	0.76	0.0121	0.0121	W8		
0.4	0.59	0.012	0.012	W9		
					الكاديوم (مايكرو غرام / لتر)	
					26	

0.017	0.034	0.03	0.03	W1	
0.12	0.0056	0.02	0.02	W2	
0.4	0.2	0.01	0.01	W3	
0.009	0.0156	ND	ND	W4	
0.008	0.0164	ND	ND	W5	
0.022	0.014	ND	ND	W6	
0.02	0.088	ND	ND	W7	
0.075	0.06	0.02	0.02	W8	
0.054	0.047	0.02	0.02	W9	
					27 البورون (مايكرو غرام / لتر)
5.7	6.88	5.75	5.75	W1	
21.3	1.12	6.32	6.32	W2	
33.6	32.7	8.73	8.73	W3	
4.1	3.12	2.51	2.51	W4	
4.5	3.29	3.35	3.35	W5	
9.2	2.88	3.41	3.41	W6	
8.1	1.76	3.01	3.01	W7	
10.7	12.16	4.72	4.72	W8	
10.5	9.44	4.61	4.61	W9	
					28 العدد الكلي لبكتريا الهوائية (خلية / 100مل)
$4.05 \cdot 10^2$	$7.20 \cdot 10^2$	$15.65 \cdot 10^2$	$10.60 \cdot 10^2$	W1	
$3.32 \cdot 10^2$	$12 \cdot 10^2$	$12 \cdot 10^2$	$6.22 \cdot 10^2$	W2	
$3.01 \cdot 10^2$	$5.51 \cdot 10^2$	$5.51 \cdot 10^2$	$5.41 \cdot 10^2$	W3	
$5.92 \cdot 10^2$	$58 \cdot 10^2$	$9.75 \cdot 10^2$	$12 \cdot 10^2$	W4	
$3.85 \cdot 10^2$	$62 \cdot 10^2$	$5.75 \cdot 10^2$	$6.75 \cdot 10^2$	W5	
$4 \cdot 10^2$	$100.2 \cdot 10^2$	$3.2 \cdot 10^2$	$8.9 \cdot 10^2$	W6	
$3.95 \cdot 10^2$	$55 \cdot 10^2$	$3.3 \cdot 10^2$	$9.2 \cdot 10^2$	W7	
$6.15 \cdot 10^2$	$35 \cdot 10^2$	$7.4 \cdot 10^2$	$9.71 \cdot 10^2$	W8	

5.61*10 ²	55*10 ²	3.1*10 ²	6.62*10 ²	W9	
					البكتريا القولون الكلية (خلية / 100مل) 29
3.2	19	19	75	W1	
11	19	19	0	W2	
2400	19	19	15	W3	
75	20	1100	1100	W4	
7.5	43	43	23	W5	
1100	23	23	15	W6	
3.2	30	93	460	W7	
23	15	150	3	W8	
39	7.2	39	3.6	W9	
					البكتريا القولون البرازية (خلية / 100مل) 30
3.2	0	0	0	W1	
11	3	3	0	W2	
2400	16	16	7.3	W3	
3	3.6	9.1	0	W4	
3	3.6	43	0	W5	
64	0	23	0	W6	
3.6	7.2	3.6	0	W7	
23	3.6	93	0	W8	
39	0	23	0	W9	
					دليل نوعية المياه لغرض الشرب 31
59.3	37.5	41.7	20.5	W1	
14.4	24.7	21.9	27.4	W2	
54.9	16.43	22.19	7.76	W3	
32.3	23.7	28.6	34.5	W4	
39.7	29.9	26.8	40.14	W5	

6.1	4.5	4.01	4.2	W6
6.5	4.87	4.21	4.9	W7
4.9	17.3	7.22	3.75	W8
5.2	12.9	7.32	3.51	W9
40.9	36.8	36.6	47.5	W1
43.8	69.3	64.3	64.3	W2
30.9	38.16	64.2	46.5	W3
38.3	1.7	29.04	34.16	W4
39.7	29.9	26.8	40.14	W5
35.5	37.2	27.5	39.02	W6
29.3	31.4	21.6	34.7	W7
27.5	25.5	32.2	39.6	W8
2.08	32.7	33.5	35.5	W9
36.2	36.3	33.4	33.2	W1
41.7	33.2	33.3	33.3	W2
40.2	36.7	33.05	32.9	W3
80.04	80.04	76.7	49.6	W4
42.8	43.4	46.9	46.6	W5
34.3	36.6	51.9	46.8	W6
39.8	35.4	48.6	53.6	W7
26.3	36.9	33.9	34.1	W8
45.1	34.3	33.2	33.2	W9

دليل نوعية المياه لغرض معيشة
الأحياء

32

دليل نوعية المياه لغرض الري

33

ملحق (2): المحددات العراقية والعالمية.

العوامل	الشرب	معيشة الإحياء المائية	الري
درجة حرارة الماء (م°)	-	#35 -25	-
الأس الهيدروجيني	* 8.5-6.5	# 9-6.5	**8.4 -6.5
قابلية التوصيل الكهربائي (مايكروسمينز /سم)	****2500>	-	** 3000 >
العكارة (NTU)	* 5	# 45>	-
المواد الصلبة الذائبة (ملغم /لتر)	*1000	#1500	-
الأوكسجين المذاب (ملغم /لتر)	-	# 39-5.5	-
المتطلب الكيميائي للأوكسجين (mg/L)	10	10	
المتطلب الحيوي للأوكسجين (mg/L)	** 3>	*** 5>	-
القاعدية الكلية (ملغم كاربونات الكالسيوم/لتر)	*** 100	-	-
الكبريتات (ملغم /لتر)	250>	-	-
الكالسيوم (ملغم /لتر)	** 150>	-	-
المغنيسيوم (ملغم /لتر)	** 100>	-	-
ايون الكلورايد (ملغم /لتر)	** 250>	#250	##100
العسرة الكلية (ملغم كاربونات الكالسيوم/لتر)	** 500>	** 500>	-
الكبريتات (ملغم/لتر)	*** ٤٠٠		
SAR نسبة امتزاز الصوديوم	-	-	**9>
ايون البورون (مكغم /لتر)	*** 0.3	-	**2>
الملوحة	-	-	-
البوتاسيوم (ملغم /لتر)	100>	20	-
PO_4^{3-} الفوسفات الفعال (مكغم /لتر)	0.05	# 0.1	-
NO_3 النترات الفعالة (مكغم /لتر)	*50	-	-
أعداد بكتريا القولون البرازية	**0	*** 100	-
اعداد بكتريا القولون الكلية	**0	*** 100	
اعداد بكتريا الهوائية	*10	-	-
الكاديوم (مكغم /لتر)	* 0.03	# 0.02	## 5.1
النترتات (مكغم /لتر)	* 3-1		
الرصاص (مكغم /لتر)	*0.01	#7	##200

تابع ملحق (2)

* المواصفة العراقية لمياه الشرب (2001)
المواصفات العراقية لمياه الشرب 437
التحديث الثاني لسنة (2009) **

***WHO(2004)

****WHO (2008)

CCME (2007) #

CCME(2005)

* US Salinity Laboratory(1954)

** (Westcot & Ayers 1985)

***WHO (1993)

ملحق (3) : معامل الارتباط للصفات الفيزيائية والكيميائية و الاحيائية للماء.

variables	AT	WT	PH	EC	Sal	TDS	NTU	DO	BOD5	COD	Alk	Acid	Na	Ca	Mg
AT	1														
WT	.940**	1													
PH	.556**	.391*	1												
EC	-.530**	-.364*	-.610**	1											
Sal	.193	.120	.318	.097	1										
TDS	-.466**	-.408*	-.203-	.474**	.002	1									
NTU	-.739**	-.529**	-.632**	.695**	.242	.572**	1								
DO	.525**	.645**	-.070-	.002	.083	-.059-	-.144-	1							
BOD5	.590**	.662**	.161	.290	.283	-.084-	-.299-	.740**	1						
COD	.526**	.440**	.453**	.456**	.785**	-.204-	-.526**	.312	.694**	1					
Alk	.346*	.306	.367*	.197	.964**	-.106-	-.290-	.192	.427**	.853**	1				
Acid	-.052-	.013	.041	.285	-.186-	.228	.108	-.073-	-.129-	-.202-	-.229-	1			
Na	-.534**	-.401*	-.460**	.570**	.333*	.430**	.657**	-.010-	-.045-	.001	.321	-.178-	1		
Ca	-.052-	-.093-	-.168-	.106	-.104-	.017	.015	-.006-	-.051-	-.096-	-.102-	-.188-	.154	1	
Mg	.207	.281	-.204-	.008	.208	.131	-.078-	.651**	.684**	.432**	.207	-.045-	-.008-	-.096-	1
K	-.277-	-.185-	-.143-	.324	.681**	.249	.396*	-.069-	.075	.370*	.672**	-.161-	.771**	.174	.022
TH	.146	.268	-.150-	.023	-.033-	.252	.202	.553**	.632**	.184	.081	-.165-	.296	.144	.428**
SAR	-.516**	-.412*	-.362*	.460**	.454**	.298	.535**	-.091-	-.062-	.103	.438**	-.231-	.957**	.077	-.033-
Cl	-.319-	-.221-	-.214-	.389*	.624**	.431**	.485**	.059	.158	.316	.615**	-.219-	.907**	.107	.099
SO4	.380*	.203	.729**	-.627**	.271	.232	-.442**	-.079-	.216	.459**	.289	-.043-	-.337*	-.103-	-.026-
NO3	.323	.208	.537**	-.311-	.934**	-.080-	-.359*	-.013-	.260	.817**	.938**	-.208-	.177	-.116-	.035

NO2	.216	.137	.355*	-.194-	.967**	-.107-	-.248-	.013	.272	.804**	.970**	-.252-	.334*	-.102-	.092
PO4	-.296-	-.234-	-.166-	.348*	.700**	.317	.413*	-.018-	.034	.317	.667**	-.236-	.808**	.015	.054
SIO2	-.678**	-.464**	-.546**	.609**	-.193-	.507**	.886**	-.203-	-.251-	-.437**	-.224-	.140	.575**	.068	-.097-
Pb	.240	.175	.333*	-.217-	.948**	-.097-	-.297-	.129	.361*	.832**	.961**	-.309-	.336*	-.122-	.214
Cd	.277	.211	.140	-.149-	.675**	-.152-	-.238-	.133	.366*	.693**	.719**	-.299-	.279	-.088-	.242
Bo	.375*	.346*	.328	-.268-	.871**	-.075-	-.319-	.363*	.577**	.881**	.928**	-.246-	.310	-.109-	.349*
TBC	-.062-	-.166-	.297	-.022-	-.023-	-.115-	-.196-	-.199-	-.049-	-.019-	-.054-	-.010-	-.066-	.412*	-.142-
TC	.203	.252	.122	.087	.415*	-.025-	.048	.063	.258	.352*	.490**	-.156-	.296	-.080-	-.012-
FC	.278	.301	.170	-.064-	.569**	-.143-	-.116-	.056	.347*	.598**	.669**	-.210-	.281	-.058-	.095
Pb	.240	.175	.333*	-.217-	.948**	-.097-	-.297-	.129	.361*	.832**	.961**	-.309-	.336*	-.122-	.214
Cd	.277	.211	.140	-.149-	.675**	-.152-	-.238-	.133	.366*	.693**	.719**	-.299-	.279	-.088-	.242
Bo	.375*	.346*	.328	-.268-	.871**	-.075-	-.319-	.363*	.577**	.881**	.928**	-.246-	.310	-.109-	.349*
TBC	-.062-	-.166-	.297	-.022-	-.023-	-.115-	-.196-	-.199-	-.049-	-.019-	-.054-	-.010-	-.066-	.412*	-.142-
TC	.203	.252	.122	.087	.415*	-.025-	.048	.063	.258	.352*	.490**	-.156-	.296	-.080-	-.012-
FC	.278	.301	.170	-.064-	.569**	-.143-	-.116-	.056	.347*	.598**	.669**	-.210-	.281	-.058-	.095

variables	K	TH	SAR	Cl	SO4	NO3	NO2	PO4	SIO2	Pb	Cd	Bo	TBC	TC	FC
K	1														
TH	.118	1													
SAR	.822**	.144	1												
Cl	.908**	.324	.900**	1											
SO4	-.115-	.055	-.328-	-.086-	1										
NO3	.569**	-.085-	.301	.493**	.487**	1									
NO2	.684**	-.051-	.468**	.612**	.285	.962**	1								
PO4	.880**	.159	.849**	.910**	-.117-	.565**	.692**	1							
SIO2	.481**	.132	.512**	.459**	-.407*	-.326-	-.220-	.404*	1						
Pb	.654**	.043	.467**	.607**	.279	.916**	.957**	.650**	-.266-	1					
Cd	.518**	.088	.374*	.481**	.126	.662**	.717**	.459**	-.195-	.766**	1				
Bo	.581**	.214	.412*	.588**	.317	.846**	.876**	.576**	-.281-	.914**	.736**	1			
TBC	.006	-.016-	.017	-.065-	-.035-	-.049-	-.030-	-.042-	-.071-	-.041-	-.114-	-.072-	1		
TC	.413*	-.014-	.359*	.402*	-.043-	.442**	.485**	.457**	.066	.451**	.473**	.392*	-.130-	1	
FC	.528**	-.028-	.389*	.445**	.034	.612**	.686**	.487**	-.086-	.665**	.700**	.604**	-.071-	.783**	1

ملحق (4): القيم الصغرى والعليا (المعدل) والانحراف المعياري لقيم المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للمياه الآبار المدروسة .

العوامل البينية	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9
درجة حرارة الهواء (م)	46-7.5 (22.25)±14.3	46-7.5 (22.25)±14.3	46-7.5 (22.25)±14.3	46-7.5 (22.25)±14.3	46-7.5 (22.25)±14.3	44-8.5 (24.31)±12.9	44-8.5 (23.08)±13.1	46-10 (25.05)±13.2	46-10 (25.08)±13.2
درجة حرارة الماء (م)	31-19 (22.6)±4.5	31-19 (22.6)±4.5	31-19 (22.6)±4.5	33-21 (25)±4.3	33-21 (24.5)±4.6	31-19 (22.75)±4.4	31-19 (22.75)±4.4	31-19 (22.5)±4.6	39-19 (24.75)±6.2
الأس الهيدروجيني pH	9.1-6.2 (7.68)±0.9	9.22-6.22 (7.49)±0.9	9.3-6.2 (7.8)±0.9	8.8-6.3 (7.58)±0.20	8.9-6.2 (7.58)±0.8	10.1-6.2 (8)±1.1	9.24-6.4 (7.66)±0.9	9.77-6.2 (7.85)±1.1	10.2-6.3 (8.02)±1.2
الأوكسجين المذاب (ملغم / لتر)	8.4-4.1 (6.25)±1.2	13.4-4.8 (7.69)±3.0	7.61-4.6 (6.23)±0.8	2.4-7.7 (5.1)±1.5	7.3 -3.8 (5.63)±1.1	7.9 -2.7 (6.09)±1.6	8.1 -2.48 (5.6)±1.6	10.3-3.33 (6.00)±2.2	67-1.46 (10.96)±17.8
المتطلب الحيوي للاوكسجين (ملغم / لتر)	8.3-3.6 (5.4)±1.2	22.7-3.9 (9.40)±7.4	13.5-3.4 (7.26)±3.3	7.5-3.2 (5.30)±1.2	7.22-3.3 (5.25)±1.2	9.1-3 (5.52)±1.9	8.2-3.2 (4.9)±1.4	10.25-3.1 (5.9)±2.3	10.36-2.75 (5.95)±2.4
المتطلب الكيميائي للاوكسجين (ملغم / لتر)	19-5.8 (11.6)±4.7	44.4-5.2 (18.5)±15.3	53-5.6 (27.1)±20.6	17- 6.2 (10.85)±3.7	18- 6.5 (11.4)±4.1	15.2-3.8 (9.65)±4.2	14.5- 3.6 (8.72)±3.6	20-7.7 (13.4)±4.8	22-7.3 (13.9)±5.8
التوصيلية الكهربائية (مايكروسم ز/سم)	8847-179 (5701)±314.1	9051--5479 (7923)±150.7	8430-1229 (5351)±296.7	7933-2790 (5237)±307.5	6820--3549 (5345) ±130.4	8992-309 (5237)±307.8	6421-499 (4454)±219.8	6421-1562 (4897)±215.6	6512-1229 (4593)±220.5

25-3.3 (11.1)±7.9	31.3-3.9 (12.6)±2.1	9.4-3.3 (6.92)±1.8	10.6-5.2 (7.42)±1.6	9.9-4.9 (7.7)±1.4	4.5-9.3 (7.42)±1.4	85.2-0.7 (27.37)±35.0	108.3-4.8 (34.15)±4.3	8.9-2.3 (6.25)±2.04	الملوحة (%)
61-9.5 (27.4)±20.5	69-11.1 (34)±22.8	66-4.5 (29.1)±24.7	63-11.5 (31.9)±20.5	57-4.6 (29.1)±20.8	59-3.69 (30.5)±24.7	43-11.4 (20.5)±12.9	43-6.6 (26.8)±15.3	45-4.31 (26.15)±16.3	العكارة (NTU)
6131-2180 (3805)±150.6	7581-2589 (4328)±200.6	4621-1094 (2986)±152.7	4873-1749 (3298)±130.4	1400-5738 (3678)±200.6	5321-1405 (3503)±190.7	4982-385 (2561)±171.6	5128-4519 (482.5)±270.6	5303-853 (3292)±199.6	المواد الذائبة الكلية (ملغم / لتر)
1103-203 (766)±372.7	1213-145 (760.3)±426	833-152 (521.7)±254.4	867-151 (635.7)±295	841-702 (774.7)±54.7	921-689 (779.2)±92.4	2040-327 (994.7)±662.3	935-88.1 (649.6)±343.7	1028-602 (820.5)±157	العسرة الكلية (ملغم /لتر)
1183-374 (756.2)±351.1	1521-393 (834)±481	840-227 (509.25)±230	931-539 (531)±242	851-381 (554)±193	781-319 (509.5)±183	5531-409 (306.5)±255	1731-145 (659.5)±222.5	863-375 (641.2)±223	القاعدية الكلية (ملغم/لتر)
874-171 (525.2)±385	866-181 (538.2)±37	692-38 (376)±82	685-29 (378)±299	958-49 (483.5)±298.8	938-49 (472.2)±298	1300-187 (876.2)±444	1031-20 (582.5)±405	973-96 (672.2)±354	ايون الصوديوم) ملغم / لتر)
9.2-6.51 (7.8)±0.3	9.46-6.81 (8.1)±0.2	9.66-6.5 (8.2)±0.4	9.28-6.7 (7.92)±0.8	9.33-6.15 (7.7)±1.1	9.2-6.73 (7.87)±0.9	9.93-6.12 (7.6)±1.2	9.75-6.63 (7.9)±0.9	9.82-6.69 (8.2)±0.9	الحامضية الكلية (ملغم / لتر)
2.95-0.36 (1.16)±0.8	2.78-0.4 (1.12)±0.7	2.73-0.01 (0.8)±1.0	2.69-0.06 (0.9)±0.3	3.03-011 (1.06)±1.1	2.99-0.11 (1.04)±1.1	4.42-0.04 (2.4)±1.3	3.34-0.04 (1.3)±1.1	3.17-0.22 (1.5)±1.1	نسبة امتزاز الصوديوم (مللي مكافئ/لتر)
205-29	147-21	191-18	186-9	205-19	177-19	381-31	143-401	164-26	ايون البوتاسيوم

(114.2)±71.2	(96)±49.4	(79.2)±43	(70.2)±42.4	(82.2)±46.5	(72.2)±33.3	(221.5)±162	(53.8)±75.2	(80.3)±54.1	(ملغم/لتر)
955-574	922-587	676-539	644-541	857--559	844-602	585-419	1023-547	737-608	ايون الكالسيوم (ملغم /لتر)
(782.7)±150	(747.4)±142	(626)±55.6	(610.5)±41.8	(678.3)±115.6	(678)±100.3	(508.5)±35.7	(757.7)±182.5	(664.7)±47.8	
77.55-23.85	97.96-11.64	71.96-5.81	79.74-25.01	50.09-16.01	78.03-13.34	86.54-61.21	248.13-59.21	64.91-0.428	ايون المغنسيوم (ملغم / لتر)
(49.4)±22.2	(55.6)±33.3	(37.9)±26.2	(49.1)±20.9	(33.1)±13.7	(42.2)±23.4	(73.3)±10.2	(141.2)±75.7	(31.9)±23.4	
917-384	903-274	783-70	708-51	990-91	978-31	1791-166	849-35	796-255	ايون الكلورايد (ملغم /لتر)
(680.7)±227.4	(657)±259.9	(411.7)±290.1	(255.5)±107	(517.5)±391.1	(478.2)±214.	(112.5)±705. 6	(612.5)±349.4	(563.5)±231.4	
6940-407	8392-422	1890-240	1896-202	1748-464	1543-419	1820-368	3988-145.3	2520-359	ايون الكبريتات (ملغم /لتر)
(2420.2)±2800	(2796)±379	(954.5)±722	(1013)±706	(1206)±548.2	(105.7)±57.8	(108.2)±795.1	(145.0)±177.9	(1247)±106.2	
292-29	301-31	122-17	152-6.3	152-35	64-17	603-5.3	92-14	122-11	النترات (مكغم /لتر)
(118)±17.8	(112.7)±18.1	(58.7)±40.1	(61.3)±32.4	(69.5)±49.7	(41)±18.3	(302.2)±241	(38.7)±25.5	(56)±31.6	
13.9-2.51	18.3-2.75	7.5-3.21	7.1-3.01	8.81-2.72	7.9-1.25	514-2.12	8.79-1.21	10.3-0.75	النترت (مكغم /لتر)
(7.23)±1.9	(8.29)±5.65	(4.95)±1.2	(4.70)±1.2	(4.98)±1.9	(4.01)±2.01	(27.3)±17.8	(4.6)±2.4	(4.45)±3.12	
19-5.3	23-4.2	30-1.2	28-2.7	28-2.9	28-1.1	55.3-2.2	22-0.4	2.4-19	الفوسفات (مكغم /لتر)
(13.2)±4.9	(14.5)±6.3	(15.2)±12.6	(12.5)±9.9	(11.7)±9.8	(12.7)±10.8	(31.2)±22.6	(12.17)±8.5	(11)±5.8	
382-8.4	373-8.1	714-6.8	703-6.5	743-7.1	6.3-823	312-61	354-0.98	362-8.1	السليكا (مكغم /لتر)
(178.0)±168	(194)±180.6	(262.5)±33.1	(263.5)±296	(222.5)±316.3	(270.6)±381	(131.1)±108	(170.6)±172.2	(162.2)±158	

0.6-0.011 (0.25)±0.2	0.77-0.011 (0.24)± 0.2	0.2 -0.02 (0.09)±0.3	0.19-0.01 (0.09)±0.06	0.3-0 (0.095)±0.10	0.2 -0 (0.08)±0.8	3.8-0.06 (1.41)±1.5	0.8-0.05 (0.25)±0.32	0.12-0.7 (0.43)±0.2	الرصاص (مكغم /لتر)
1.054-0.953 (0.035)±0.6	1.075– 0.94 (0.043)±0.6	1.088-0.98 (0.027)± 0.6	1.022-0.986 (0.009)±0.6	1.01-0.98 (0.0061)±0.6	1.015-0.991 (0.061)±0.6	1.4-0.8 (0.155)±0.6	1.12-0.099 (0.041)±0.6	1.034-0.983 (0.027)±0.06	الكاديوم (مكغم /لتر)
11.5-3.61 (7.29)±2.9	13.16-3.72 (8.07)±3.6	9.1-076 (3.97)±2.6	10.2-1.88 (4.72)±2.8	5.5-2.29 (3.62)±0.5	5.1-151 (3.06)±1.1	7.73-34.6 (20.9)±12.7	22.3-0.12 (8.76)±7.9	7.88-4.7 (6.02)±0.9	البورون (مكغم /لتر)
40-2.6 (22.2)±17.4	151-2 (47.7)±62.1	461-2.2 (146.5)±21.2	1101-14 (290.2)±239	7.5-43 (29.15)±17.2	1101-19 (573.7)±308	2401-14 (613.2)±119	20-1 (12.2)±8.1	76-2.2 (29.05)±28.5	بكتريا القولون الكلية
40-1 (15.5)±17.2	94-1 (29.9)±39.1	8.2-1 (3.6)±2.7	65-1 (21.7)±3.18	44-1 (12.4)±18.5	10.1-1 (3.92)±3.53	2400-6.3 (609.8)±119.	12-1 (4.25)±2.71	1-4.2 (0.8)±1.6	بكتريا القولون البرازية
56-2.1 (22.6)±17.5	36-5.15 (14.5)±12.4	56-2.3 (47.4)±29.0	101.2-2.2 (29.0)±19.5	63-2.85 (28.3)±19.5	59-4.92 (21.4)±10.2	6.51-2.01 (4.86)±1.4	13-2.32 (8.38)±4.01	16.6-3.5 (9.49)±4.43	بكتريا الهوائية

Summary

In the present study, used the Water Quality index(the Canadian model) has been applied as an effective means of assessing groundwater quality, which is considered to be one of the most important water resources in the Thi Qar Governorate (southern Iraq) and determining the validity of its use for drinking ,irrigation and aquatic life . The wells (W6-W7) are located in Al-Bathaa area, west of Nasiriyah district. The wells (W6-W7-W3) In the district of Shatrah in north of the province of Thi Qar, located (W8-W9) in the northern part of the Askika East of Souk al-.Shuyukh district, south of the province.

Water samples collected seasonally from the autumn of 2016 to the summer of 2017, Chosen 30 variables of were selected from water quality variables that have a greater impact on the quality of the studied water and determine its validity for the different uses mentioned by finding the water quality index (WQI) values: air temperature, water temperature, pH , and dissolved oxygen, Electrical conductivity, total dissolved solids, biological oxygen demand, the chemical oxygen demand , acidity, calcium, magnesium, phosphate, chloride, potassium, sulfate, total alkalinity, sodium, Fecal coliform bacteria, lead, turbidity ,cadmium, , nitrate, total acid, nitrite, silica, total number of air bacteria ,boron and salinity

The results of the current study showed that the air temperature ranged between (8.5-46)C , the water temperature between (35-20) C, the pH ranged between (7.2-9.2), and the current study values of dissolved oxygen between (2.46-11.5) mg/L The biological oxygen demand oxygen were within the range (12.7- 3.75) mg / L and the chemical oxygen demand was between

Summary

(52.0-4.6) mg / L. The electrical conductivity values ranged between (9050-1230) μ s/cm. The concentration of salinity was between (36.5 -0.3)%_o, the

Concentration of turbidity (68-4.69) NTU, and the concentration of total dissolved solids ranged between (7580-376) mg / L, The total acidity ranged between (8.93-7.5) mg / L. The sodium ions ranged between (2150-21) Mg / l. The sodium adsorption ratio (SAR) was calculated between (3.42-0.052) mill equivalent /L and potassium ions ranged between(380-5.1) mg / l. Calcium ranged between (1022-420) mg / L and magnesium The active nitrates ranged between (602-12) μ g / L and nitrite ranged between (52.4-1.75) μ / L. And active phosphate ranged from (54.3-1.4) μ / L. The active sulfates ranged between (8391-146.3) μ / L, and the silica ranged between (822-1.98) μ / L, lead between (2.8-0.012) μ / L, and cadmium between (0.04-0.0056) μ / L, and boron between (33.6-1.12) μ / L. The water of the studied wells total aerobic bacteria ranged between ($3.01 * 10^{-2}$ - $100.20 * 10^{-2}$) cells / 100 ml, and the total coliform bacteria ranged between (2400-3.2) cell / 100ml, The fecal coliform bacteria ranged from (2400-3.0) cells / 100ml.

The water quality index for drinking water processing (PWSI) ranged between(7.76-59.3) for all wells throughout the study period. It is classified as poor and Marginal Of the guide (59.3) in the W1 well during the summer and the lowest (7.76) in the W3 well during the autumn.

The WQIAL values are between(1.7-69.3) and are thus classified as poor and acceptable for all wells throughout the study period, with the highest value (69.3) W2 during spring and lowest (1.7) (poor) in W4 well for the same season.

Summary

The water quality index for irrigation purposes was (99.9 - 26.3) and was classified as good and poor. The highest values of the guide were recorded in well (80.04) W4 during the winter and lowest The value of (26.3) (poor) in well W8 during the summer.

The results of Principal Component Analysis (PCA) showed that the electrical, acidic, calcium, silica, biological oxygen demand, total solids substances and number of aerobic bacteria are the most important variables responsible for heterogeneity in drinking water quality, followed by magnesium, total hardness, pH, phosphates, sulfates, total alkalinity, nitrates, nitrite and lead Potassium and potassium, and chemical requirements for oxygen, bacteria, colon, and fecal coliform bacteria. While total calcium, potassium, chloride, phosphates, lead, cadmium, chemical oxygen demand, bacteria, total colon and fecal coliform bacteria were the most important variables responsible for heterogeneity in water quality for living organisms, followed by dissolved oxygen, pH, water temperature, total dissolved solids, , silica ,and biological oxygen demand. While pH, lead, cadmium, boron, chloride and sodium adsorption ratio were the variables responsible for influencing the quality of irrigation water, followed by electrical conductivity.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
And Scientific Research
University of Thi-Qar
College of Science
Biology Department



**Assessment of groundwater quality for multiple
uses by application of the Canadian model in
Thi Qar Governorate- southern Iraq**

**A Thesis Submitted to the
College of Science - University of Thi-Qar
in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Biology (Aquatic Ecology)**

By
Hiba Shakar Hussain Enayah
B.Sc.in Biology 2013-2014

Supervised by
Prof.Dr. Hussain Yousif Al-Rekabi

2017 A.D.

1438 H.D