مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
المجلد الثالث - العدد التاسع عشر - التاريخ - شباط / 2022 م
doi.org/10.52866/esj.2022.03.19.15

تقييم الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات المتأثرة بمخلفات محطة كهرباء المسيب الحرارية

رويده رزاق محمد ، أ.د. اسحق صالح العكام
جامعة بغداد / كلية التربية للبنات - قسم الجغرافية

مستخلص:

تُعد مياه نهر الفرات أَحد المصادر المهمة للاستخدام البشري ولأغراض الري والصناعة، وأَنَّ تلوثها بفعل النشاطات البشرية والصناعية يستوجب اهتماماً جدياً، لاسيَّما في المناطق التي تكون مصدراً رئيساً فيها. من هنا جاءت هذه الدراسة لتحليل خصائص مياه النهر.

عالجت الدراسة مدى مساهمة المحطة في التأثير في تلوث مياه نهر الفرات وحللت عينات المياه فيزيائياً وكيميائياً وبيولوجياً من خلال اخذ العينات في موقع مختلفة منها قبل المحطة وعند المحطة وموقع مختلفة بعد المحطة، و توزعت على مدة زمنية تمثلت بموسمين صيفي وشتوي.

توصلت الدراسة الى ان هناك تباين مكاني وزماني بين قيم العناصر الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية، بالنسبة للعناصر الفيزيائية المتمثلة بدرجة الحرارة والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة تبين ان جميع العناصر ضمن الحدود المسموح بها، واما العناصر الكيميائية تبين ان بعض العناصر هي ضمن الحدود المسموح بها وبعضها تباينت بالقيم وكانت خارج الحدود المسموح بها كالكادميوم والحديد والمنغنيز والكروم والنيكل، اما العناصر البيولوجية فكان التباين في قيم الاوكسجين الحيوي والكيميائي والبكتريا الكلية واضح ولهذه العناصر تأثير في تلوث النهر من حيث الزيادة في القيم عن المعايير العالمية والعراقية المسموح بها.

كما تبين أن مياه منطقة الدراسة تتباين في صلاحية استعمالها لأغراض الشرب ولإرواء الحيوانات والري مكانياً وزمانياً حسب المعايير المستخدمة، فتكون حسب مواصفات العالمية والعراقية تقع ضمن المياه الجيدة والمسموح بها .

الكلمات المفتاحية : تلوث المياه، محطة المسيب الحرارية، تقييم الخصائص النوعية للمياه .

Evaluation of the distinctive characteristics of the Euphrates affected by the wastes of Al-Musayyib thermal power station

Ruwaida Razaq Muhammad & prof.Dr Isaac Salih Al-Akaam

Abstract :

The Euphrates is one of the important sources for human use, irrigation and industry purposes, and its pollution due to human and industrial activities requires serious attention, especially in areas where it is the only water source. Hence, this study investigates the characteristics of its water after The study area is Al-Musayyib Pollution.

The study examines the extent of the station's contribution to the pollution of the Euphrates. The water samples were analyzed physically, chemically and biologically by taking samples at a different location, including before the station, at the station, and at a different location after the station. It was distributed over a period of time represented by two Summer and Winter seasons. The samples were divided in to three groups: 1-The elements within the permissible limits and standards for Summer and Winter are (temperature, electrical conductivity, total dissolved salts, pH, calcium, magnesium, sodium, sulfates, chloride, bicarbonate, zinc, copper, cobalt, coliform bacteria, Fecal coliform bacteria, oils). 2-The element outside the permissible limits and standards for the Summer and Winter (cadmium). 3-The elements with different percentage according to the temporal or Spatially variation(either becouse of the various values between Summer and Winter or become the different sites of samples along the river). these elements are (iron, chromium, manganese, nickel, biological oxygen, chemical oxygen, total bacteria).

It was also found that the water of the study area varies in the validity of its use for drinking, watering animals, irrigation spatially and temporally. Therefore, it can be labeled as good and permitted according to international and Iraqi standards.

المقدمة

تُعد المياه من أفضل الهبات الطبيعية التي وهبها الله ﷻ للإنسان، وهي من العناصر الأساسية لتكوين الكائنات الحية، وعنصر جوهري لكل نشاط اقتصادي، وعليها تعتمد التنمية في أي إقليم، وإن استثمارها بشكل منظم وعقلاني مظهر من مظاهر التقدم والرقي الحضاري، باعتبارهِ أصل الحياة وأن أي خلل في نوعيتها وكميتها في أي منطقة يحولها إلى أرض قفار يصعب العيش فيها وان لهذه الثروة العظيمة والهبة الغالية من الله عز وجل حق علينا في حمايتها ولغرض معرفة مدى مؤامة مياه نهر الفرات للأغراض البشرية لا بد من مقارنتها بالموصفات العراقية والعالمية بغية التعرف على ما تحتويه هذه المياه من العناصر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، ومن الضروري تقييم المياه لمعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة وذلك لكون أن نهر الفرات يعد شريان الحياة في منطقة الدراسة. يُقصدّ بالخصائص النوعية الصفات والسمات الطبيعية والكيميائية والحيوية للمياه، وهي لا تقل أهمية عن الخصائص الهيدرولوجية الكمية باعتبارها المحدد الرئيسي لتقييم المياه وجودتها، لذا باتت تحظى باهتمام كبير من قبل الباحثين وذلك بغية التعرف على مدى ملائمة هذه المياه للاستخدامات المختلفة، وذلك عبر تقييم تلك المياه عن طريق مقارنته صفاتها بالمعايير العالمي[1]، وقد وضعت مواصفات قياسية ومعايير متعددة لغرض التحقق من صلاحية المياه في الاستعمال المباشر لها، وتختلف هذه المواصفات بحسب الاستخدام نفسه فلا يمكن جمع الاستخدامات ومحدداتها كافة في مواصفة واحدة، ولمعرفة مدى صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة، سنحاول في هذا البحث مقارنة هذه الخصائص النوعية مع المواصفات القياسية للأغراض المتعددة.

مشكلة الدراسة : هل تؤثر المخلفات التي تطلقها محطة كهرباء المسيب الحرارية على الخصائص النوعية للمياه في نهر الفرات ضمن منطقة الدراسة؟ كيف سينعكس اثر هذا التغير على صلاحية هذه المياه ومدى صلاحيتها للاستعمالات المختلفة؟

فرضية الدراسة : أن للمخلفات التي تضيفها محطة المسيب الحرارية في نهر الفرات أثراً سلبياً على صفات وخصائص المياه النوعية وبشكل يجعل تلك المياه غير صالحة للاستخدام البشري عند مقارنتها بالمعايير العالمية .

هدف الدراسة : يرمي البحث الى بيان الأثر البيئي لمحطة كهرباء المسيب الحرارية في تلوث مياه الفرات من خلال:

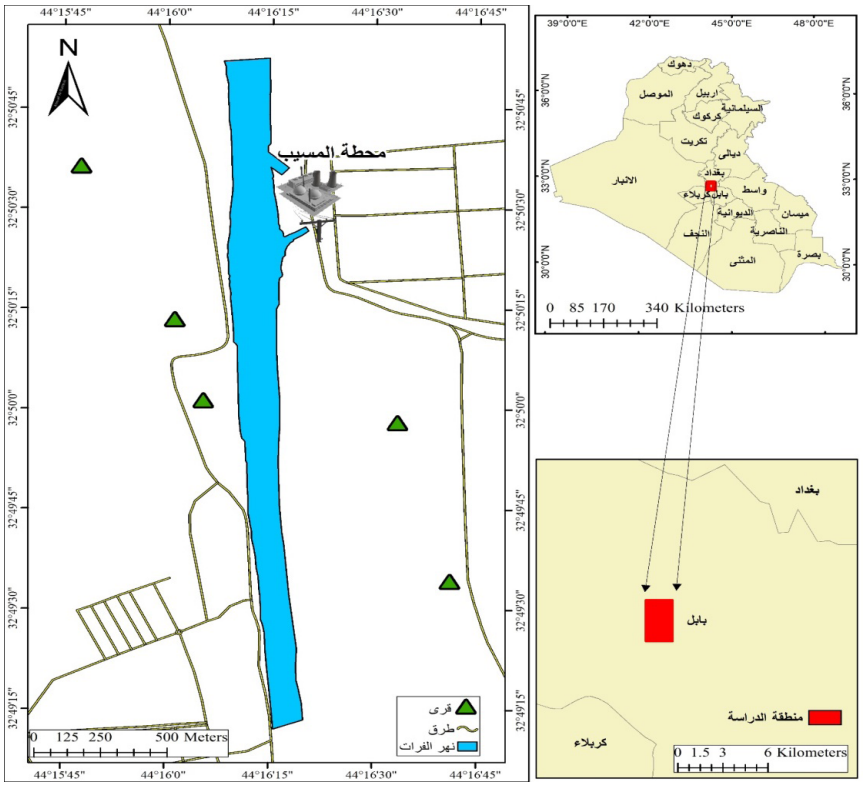
دراسة الملوثات من محطة انتاج الطاقة الكهربائية ومقارنتها بالمحددات الوطنية والعالمية المسموح بها لمعرفة مدى تجاوز هذه الملوثات للحدود المسموح بها.

منهجية الدراسة : تطلبت الدراسة الاعتماد على المنهج الوصفي لغرض دراسة العوامل الجغرافية، والمنهج التحليلي لتحليل عينات المياه.

حدود منطقة الدراسة: تتمثل منطقة الدراسة المتمثلة بمحطة كهرباء المسيب الحرارية في قضاء المسيب والواقع ضمن محافظة بابل والتي تقع بين دائرتي عرض (32° 50' 57" – 32° 49' 08") شمالاً، وخطي طول (44° 16' 48" – 44° 15' 39") شرقاً، وهي إحدى محافظات الفرات الأوسط ويقع قضاء المسيب شمال محافظة بابل يحده من الشرق قضاء المحاويل ومن الشمال محافظة بغداد ومن الغرب محافظة الانبار ومن الجنوب قضاء الحلة كما في الخريطة (1) التي توضح موقع المحطة.

(1) Al-Dulaimi, Q. A. R., & Karbouli, A. S. E. A. (2019). Hydrological characteristics of groundwater in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 3(14)

خريطة (1)
منطقة الدراسة



المصدر:
وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق، الإدارية مقياس 1:1000000، 2014، باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8).

طريقة العمل

نفذت هذه التجربة في صيف عام (2019) أستخدم الباحث قناني بلاستيكية معقمه ومرقمه بشكل يتوافق مع سير البحث وكما مبين بالخريطة (2)، والتي تظهر مواقع العينات المأخوذة وتم حفظها جيدا في ظروف ملائمه، وتم تحليل المياه في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا وأجريت الدراسة لموسمين (الموسم الشتوي و الموسم الصيفي) إذ تم أخذ (16) عينه لكل موسم وتم اختيار (24) عنصراً لغرض اجراء فحوصات لعينات الماء من نهر الفرات. تم اخذ العينات قبل وبعد المحطة وعلى أبعاد مختلفة كالآتي:

تم أخذ العينة الأولى قبل المحطة لغرض فحص خصائص المياه ومعرفة مدى التغير الحاصل فيها نتيجة الفضلات المطروحة من المحطة، اما العينة الثانية فقد تم اخذها من الجهة المقابلة للعينة الاولى، وبعد المحطة من الجهة اليمنى تم أخذ (7) عينات، ومن الجهة اليسرى (7) عينات والمسافة بين عينة وأخرى (400م) وكانت العينة الثالثة عند المحطة أي عند موضع طرح المحطة المياه والعينة الرابعة في الجهة المقابلة للمحطة، والعينة الخامسة على بعد (400 م)عن المحطة في جهة المحطة والعينة السادسة في الجهة المقابلة، والعينة السابعة فتقع على مسافة (800م) في جهة المحطة والعينة الثامنة في الجهة المقابلة لها، أما العينة التاسعة فتقع على مسافة (1200م) في جهة المحطة والعينة العاشرة في الجهة المقابلة لها، و العينة الحادية عشر على مسافة (1600م) في جهة المحطة والعينة الثانية عشر في الجهة المقابلة لها، أما العينة الثالثة عشر تقع على مسافة (2000م) في جهة المحطة والعينة الرابعة عشر في الجهة المقابلة لها.

1- تقييم صلاحية مياه النهر لأغراض الشرب

تُعدّ دراسة نوعية المياه وبيان صلاحيتها للاستعمالات المختلفة بعد تحليل خصائصها النوعية من الأمور الأساسية في الدراسات الهيدرولوجية فلا

تقِل أهميتُها عن معرفةِ أماكن وجودها وكمياتها، إذ أنّ نوعية المياه لا تعتمد على تواجد أيون معين من عدم تواجده بل في نسبة تركيزه في المياه، وأن العامل الحاسم في تحديد صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة هي كمية المواد الذائبة الكلية Total Dissolved solid (T.D.S).[1]

ولتقييم مياه منطقة الدراسة تم مقارنة محتوياتها والمواصفات القياسية العراقية والعالمية، ويعد التوصيل الكهربائي في مقدمة العناصر التي تأخذ بالحسبان عند تقييم مدى صلاحية المياه لأغراض الشرب فالعديد من المواصفات القياسية تعتمد على التوصيلية الكهربائية وذلك لارتباطها بالملوحة بات قياسها وسيلة سريعة لتقدير الملوحة، فضلاً عن اعتمادها على درجة حرارة المياه إذ إنّ زيادة درجة حرارة المياه درجة مئوية يسبب زيادة التوصيلية الكهربائية بمقدار (2٪) وتزداد التوصيلية الكهربائية بزيادة الاملاح الذائبة [2]

ومن خلال تحليل بيانات بيانات الجداول (3-2) يتضح لنا ان منطقة الدراسة تحتوي على قسمين من العناصر يضم القسم الأول العناصر الواقع ضمن الحدود المسموح بها وللموسمين الصيفي والشتوي وتظم بـ (التوصيلية الكهربائية، الاملاح الذائبة، الاس الهيدروجيني، الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، الكبريتات، البيكاربونات، الكلورايد، النحاس، الكوبالت، الزنك، بكتريا القولون، بكتريا القولون البرازية، الزيوت).

اما القسم الثاني فيظم العناصر الواقعة خارج الحدود والمعايير المسموح بها و وجود تباين اما خلال الموسمين الصيفي والشتوي او وجود اختلاف لنفس العنصر ولكن على مستوى مواقع العينات على طول النهر وهي (الحديد، المنغنيز، الكادميوم، الكروم، النيكل، الاوكسجين الحيوي، الاوكسجين الكيميائي، البكتريا الكلية).

- مناقشة تأثير بعض العناصر على صلاحية المياه للشرب

إنّ لمياه الشرب أهمية خاصة تفرضها حاجة الإنسان الضرورية، لذا يجب أن تخلو هذه المياه من المواد الكيميائية والمواد السامة بالكميات التي تؤدي إلى مخاطر على الصحة العامة، وأنّ تكون المياه المجهزة للشرب مستساغة بخلوها من اللون والرائحة والطعم غير المرغوب به، ولهذا يرتبط وجود الحياة بالمياه ارتباطا عميقاً فهي الأساس في خلق الكائنات الحية على سطح المعمورة، وتم تقسيم العناصر الى ثلاث مجموعات :

ضمت المجموعة الأولى العناصر التي كانت في جميع العينات ضمن الحدود والمعايير المسموح بها وللموسمين الصيفي والشتوي هي (درجة الحرارة، التوصيلية الكهربائية، مجموع الاملاح الذائبة، الاس الهيدروجيني، الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، الكبريتات، الكلورايد، البيكاربونات، الزنك، النحاس، الكوبالت، بكتريا القولون، بكتريا القولون البرازية، الزيوت)، في حين ضمت المجموعة الثانية العناصر التي كانت في جميع العينات خارج الحدود والمعايير المسموح بها وللموسمين الصيفي والشتوي (الكادميوم)، اما المجموعة الثالثة فتمثلت بالعناصر التي كانت متباينة في نسبتها في العينات المختارة حيث ان هذا التباين كان اما زمانيا او مكانيا (اما اختلاف بين الموسمين الصيفي والشتوي او اختلافه باختلاف مواقع العينات على طول النهر)، وهذه العناصر هي (الحديد، الكروم، المنغنيز، النيكل، الاوكسجين الحيوي، الاوكسجين الكيميائي، البكتريا الكلية) ومن ثم تم رسم خرائط توضح هذا التباين، مخطط (1) يبين موقع العينات .

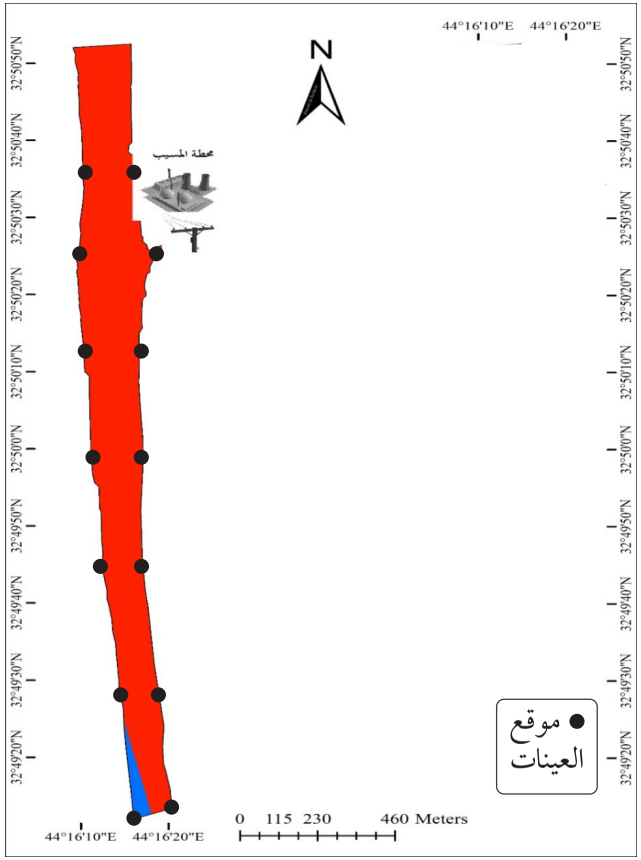
(1) Raml, Q. A., & Arzek, A. S. (2018). Evaluating the qualitative characteristics of groundwater and its suitability for human use in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 2(11) .

(2) آيات سعيد حسين العامري، التحليل المكاني لتلوث مياه جداول نهر الفرات (أبي غريب، الرضوانية، اليوسفية، اللطيفية) وآثاره البيئية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الاداب، 2018، ص97.

جدول (1) المعايير العراقية والعالمية (لمياه الشرب)

العنصر	المعايير العراقية		المعايير العالمية		الوحدات
	الحد الادنى	الحد الاعلى	الحد الادنى	الحد الاعلى	
درجة الحرارة	-	35	13	35	درجة مئوية
التوصيلية الكهربائية	437	2000	225	2000	ملي سيمنز/ سم
المواد الصلبة الذائبة	-	1500	500	1500	ملغم/ لتر
الكبريتات	50	400	200	400	ملغم/ لتر
البيكاربونات	-	200	125	350	ملغم/ لتر
الاس الهيدروجيني	6,5	8,5	6,5	9,5	درجة
المتطلب الحيوي للاوكسجين	1,5	2,5	-	3	ملغم/ لتر
المتطلب الكيميائي للاوكسجين	-	100	-	-	ملغم/ لتر
نيكل	-	0,1	-	0,02	ملغم/ لتر
حديد	-	0,3	-	0,3	ملغم/ لتر
خارصين	-	3	-	3	ملغم/ لتر
زيوت	-	0,01	-	-	غم/ لتر
صوديوم	-	200	-	200	ملغم/ لتر
مغنيسيوم	-	150	20	150	ملغم/ لتر
كالسيوم	-	200	75	200	ملغم/ لتر
كلورايد	-	600	200	600	ملغم/ لتر
كوبالت	-	3	-	0	ملغم/ لتر
كروم	-	0,1	-	0,05	ملغم/ لتر
كادميوم	-	0,003	-	0,005	ملغم/ لتر
نحاس	-	0,1	-	2	ملغم/ لتر
منغنيز	-	0,1	-	0,5	ملغم/ لتر
البكتريا الكلية	-	100	-	100	خلية/ 100مل
بكتريا القولون	-	10	-	10	خلية/ 100مل
بكتريا القولون البرازية	-	10	-	10	خلية/ 100مل

مخطط (1) يبين موقع العينات



جدول (2) تحاليل المياه الوجبة الأولى الصيفية (الشهر الثامن)

ت	الخاصية والوحدة		–	–	1	2	3	4	5
	رقم العينة								
	الخاصية والوحدة		قبل المسيب بـ 1000m	في المسيب	قبل المحطة بـ 100m	قبل المحطة الجهه المقابلة 100m	عند لمحطة	مقابل المحطة	بعد المحطة بـ 400m
	الحرارة مْ		31.5	31.7	31.4	31.6	32.5	32.0	32.2
	PH		7.48	7.53	7.46	7.39	7.67	7.59	7.61
	EC MS / CM		803	948	830	803	1198	849	956
	MG / TDSL		503	597	521	506	757	533	601
	الايونات الذائبة الموجبة والسالبة Mg/l	Ca^{+2}	86	110	91	84	135	93	101
		mg^{+2}	38	50	40	41	59	40	46
		^{+}Na	101	138	109	99	157	107	126
		^{-}cl	104	135	113	101	160	115	124
		So4	82	115	89	80	131	87	102
		Hco3	10	47	38	46	60	39	50
	SAR		2.28	2.74	2.40	2.21	2.84	2.34	2.61
	الزيوت g/L		0.019	0.022	0.041	0.036	0.048	0.039	0.045
	العناصر الصغرى Mg/l	Fe	0.69	0.86	2.63	0.75	3.43	1.36	2.51
		Mn	0.47	0.59	1.69	1.54	2.52	1.47	1.83
		Zn	0.35	0.61	1.51	1.36	1.8	1.15	1.578
		Cu	0.23	0.41	0.70	0.65	0.86	0.67	0.72
		Cd	0.091	0.138	0.167	0.129	0.210	0.176	0.191
		Co	0.081	0.126	0.171	0.156	0.202	0.190	0.18
		Cr	0.105	0.203	0.441	0.303	0.710	0.562	0.615
		Ni	0.193	0.190	0.217	0.210	0.322	0.208	0.224
	Bod mg/l CoD		5.0	8.0	12.2	11.0	14.5	10.0	11.5
			98	125	140	130	165	135	140
	T.Btatal		*108 10^2	*105 10^2	*120 10^2	*112 10^2	*148 10^2	*136 10^2	*135 10^2
	colifor.... C		*6.70 10^2	*7.50 10^2	*8.60 10^2	*8.20 10^2	*9.80 10^2	*8.70 10^2	*9.20 10^2
	fecal coli. F.c		*1.60 10^2	*2.10 10^2	*2.70 10^2	*2.40 10^2	*3.20 10^2	*2.50 10^2	*2.80 10^2

المصدر : جدول نتائج تحاليل عينات مياه نهر الفرات تم تحليلها في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا / دائرة البيئة المائية / مختبر اعادة استخدام المياه.

T.B = العدد الكلي للبكتريا ، C = بكتريا القولون ، F.C = بكتريا القولون البرازية (المرضية) وتقاس بـ خلية لكل 100 مللتر (X / 100مل)

14	13	12	11	10	9	8	7	6
الجهة المقابلة 2000m	جهة المحطة 2000m	الجهة المقابلة للمحطة 1600m	جهة المحطة 1600m	الجهة المقابلة m1200	جهة المحطة 1200m	الجهة المقابلة 800m	جهة المحطة 800m	الجهة المقابلة 400m
31.3	31.1	31.6	31.3	31.4	31.5	31.8	31.4	32.0
7.33	7.29	7.25	7.30	7.41	7.38	7.32	7.51	7.56
801	794	794	806	832	838	791	830	849
504	501	499	505	523	526	496	518	828
85	89	91	85	90	89	83	93	89
40	42	39	40	43	40	38	45	42
102	100	101	100	110	108	100	106	104
103	104	106	103	112	110	103	110	112
85	88	85	31	90	91	84	91	91
44	38	40	43	39	37	36	40	49
2.29	2.19	2.23	2.24	2.39	2.39	2.28	2.26	2.28
0.024	0.032	0.027	0.036	0.030	0.040	0.034	0.042	0.036
0.27	0.39	0.35	0.72	0.48	0.67	0.70	0.94	1.27
0.25	0.31	0.28	0.60	0.44	0.63	0.68	0.86	1.33
0.14	0.30	0.26	0.42	0.39	0.56	0.63	1.03	1.18
0.25	0.41	0.36	0.50	0.43	0.52	0.51	0.62	0.60
0.091	0.106	0.096	0.131	0.102	0.127	0.125	0.164	0.143
0.082	0.101	0.094	0.128	0.105	0.162	0.130	0.159	0.166
0.096	0.130	0.126	0.262	0.174	0.438	0.247	0.651	0.420
0.078	0.101	0.098	0.129	0.133	0.154	0.157	0.186	0.196
3.0	4.5	4.0	5.0	5.5	6.5	7.0	7.0	8.5
95	100	95	110	105	125	120	130	135
❋112 10^2	❋109 10^2	❋110 10^2	❋118 10^2	❋119 10^2	❋121 10^2	❋117 10^2	❋129 10^2	❋126 10^2
❋7.10 10^2	❋6.80 10^2	❋7.6 10^2	❋7.00 10^2	❋8.10 10^2	❋6.70 10^2	❋8.80 10^2	❋7.90 10^2	❋8.50 10^2
❋1.40 10^2	❋1.70 10^2	❋1.9 10^2	❋2.30 10^2	❋1.80 10^2	❋2.60 10^2	❋2.30 10^2	❋2.40 10^2	❋2.10 10^2

EC = التوصيل الكهربائي (ملوحة المياه) ويقاس بالمايكرو سيمنز / سم (ms/cm) .

جدول (3) تحاليل المياه الوجبة الثانية الشتوي (الشهر ك2)

ت	الخاصية والوحدة		–	–	1	2	3	4	5
	رقم العينة		قبل المسيب بـ 1000m	في المسيب	قبل المحطة بـ 100m	قبل المحطة الجهة المقابلة 100m	عند المحطة	مقابل المحطة	بعد المحطة بـ 400m
	الحرارة مْ		19.7	19.6	20.3	20.0	20.8	20.2	20.5
	PH		7.14	7.46	7.51	7.35	7.60	7.55	7.59
	MS/ CM EC		753	756	785	761	891	815	795
	MG/TDSL		457	459	477	462	545	497	484
	الايونات الذائبة الموجبة والسالبة Mg/l	Ca^{+2}	52	48	59	52	62	56	52
		mg^{+2}	25	28	30	26	32	29	31
		^{+}Na	64	63	70	64	76	68	66
		^{-}cl	144	132	145	129	161	136	135
		So4	102	109	127	113	125	123	119
		Hco3	36	41	45	42	53	47	45
	SAR		1.83	1.81	1.82	1.80	1.92	1.83	1.79
	الزيوت g/L		0.018	0.019	0.023	0.029	0.041	0.031	0.036
	العناصر الصغرى Mg/l	Fe	0.285	0.412	0.736	0.681	1.311	0.860	0.925
		Mn	0.237	0.270	0.415	0.324	0.920	0.537	0.683
		Zn	0.192	0.281	0.329	0.302	0.695	0.389	0.511
		Cu	0.189	0.223	0.286	0.241	0.467	0.278	0.345
		Cd	0.089	0.101	0.139	0.128	0.192	0.149	0.167
		Co	0.091	0.128	0.133	0.139	0.185	0.142	0.156
		Cr	0.101	0.219	0.206	0.230	0.301	0.209	0.282
		Ni	0.096	0.112	0.151	0.133	0.239	0.164	0.210
	Bod		4.5	4.0	8.5	8.0	9.0	7.5	8.3
	mg/l CoD		95	85	125	120	135	128	130
	T.Btatal		*79 $^{2}10$	*75 $^{2}10$	*95 $^{2}10$	*86 $^{2}10$	*105 $^{2}10$	*94 $^{2}10$	*102 $^{2}10$
	colifor.... C		*5.20 $^{2}10$	*4.90 $^{2}10$	*5.80 $^{2}10$	*5.40 $^{2}10$	*6.85 $^{2}10$	*5.50 $^{2}10$	*6.10 $^{2}10$
	fecal F.c .coli		*0.93 $^{2}10$	*0.89 $^{2}10$	*1.22 $^{2}10$	*1.12 $^{2}10$	*2.00 $^{2}10$	*1.10 $^{2}10$	*1.71 10^{2}

المصدر : جدول نتائج تحاليل عينات مياه نهر الفرات تم تحليلها في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا/ دائرة البيئة المائية / ..

T.B = العدد الكلي للبكتريا ، C= بكتريا القولون ، F.C= بكتريا القولون البرازية (المرضية) ..

EC= التوصيل الكهربائي (ملوحة المياه) ويقاس بالمايكرو سيمنز / سم (ms/cm)

14	13		11	10	9	8	7	6
الجهة المقابلة 2000m	جهة المحطة 2000m	الجهة المقابلة للمحطة 1600m	جهة المحطة 1600m	الجهة المقابلة 1200m	جهة المحطة m1200	الجهة المقابلة 800m	جهة المحطة 800m	الجهة المقابلة 400m
19.6	20.4	20.1	20.3	19.9	20.5	19.7	20.3	20.0
7.31	7.22	7.19	7.25	7.39	7.33	7.28	7.44	7.60
760	764	759	765	768	772	781	787	779
456	460	452	461	464	466	470	478	474
46	51	49	52	53	55	51	54	52
25	30	23	26	82	23	29	25	27
68	62	67	60	61	63	65	69	67
131	134	128	123	121	122	133	138	135
109	111	107	110	115	114	106	112	116
41	38	43	46	48	50	49	40	41
1.95	1.67	1.96	69.1	1.72	1.67	1.71	1.80	1.74
0.019	0.022	0.020	0.027	0.025	0.028	0.026	0.032	0.029
0.262	0.475	0.331	0.808	0.399	0.796	0.705	0.948	0.653
0.185	0.326	0.229	0.378	0.312	0.561	0.409	0.524	0.462
0.166	0.303	0.185	0.326	0.224	0.508	0.267	0.486	0.319
0.159	0.215	0.180	0.263	0.216	0.259	0.270	0.308	0.262
0.096	0.130	0.126	0.141	0.132	0.146	0.148	0.171	0.143
0.089	0.123	0.119	0.138	0.131	0.149	0.139	0.160	0.136
0.093	0.105	0.128	0.201	0.155	0.215	0.171	0.289	0.177
0.089	0.133	0.119	0.185	0.153	0.203	0.191	0.225	0.217
2.5	2.0	3.8	4.5	4.0	3.5	5.0	6.5	7.0
94	100	92	105	85	98	100	115	110
*73 $^{2}10$	*81 $^{2}10$	*78 10^{2}	*90 $^{2}10$	*76 $^{2}10$	*89 $^{2}10$	*81 $^{2}10$	*97 $^{2}10$	*83 $^{2}10$
*3.73 $^{2}10$	*5.00 $^{2}10$	*4.20 10^{2}	*5.30 $^{2}10$	*4.90 $^{2}10$	*5.70 $^{2}10$	*4.70 $^{2}10$	*5.60 $^{2}10$	*5.10 $^{2}10$
*0.88 $^{2}10$	*1.18 $^{2}10$	*0.92 10^{2}	*1.32 $^{2}10$	*0.99 $^{2}10$	*1.26 $^{2}10$	*1.08 $^{2}10$	*1.42 $^{2}10$	*1.13 $^{2}10$

.. مختبر اعادة استخدام المياه.

..وتقاس بـ خلية لكل 100 مللتر (X / 100مل)

1- الحديد

يظهر من خلال تحليل معطيات الجداول (3-2) وكما هو مبين في المخطط (2) وجود تباين في قيم تراكيز الحديد على مستوى العينات المأخوذة وللموسمين الصيفي والشتوي وبالرغم من هذا التباين نجد ان جميع القيم جاءت مرتفعة عند مقارنتها بالحدود المسموح بها عدا العينة الرابعة عشر في الجهة المقابلة للمحطة على مسافة (2000)م التي كانت ضمن الحدود المسموح بها وللموسمين كلاهما وذلك بسبب بعد موقع العينة عن المحطة وتخفيف تركيز الحديد بالمياه.

2- المنغنيز

يظهر من خلال تحليل معطيات الجداول (3-2)، وكما مبين في المخطط (3) وجود تباين في قيم تراكيز المنغنيز على مستوى العينات المأخوذة و للموسمين الصيفي والشتوي وبالرغم من هذا التباين نجد ان جميع القيم جاءت مرتفعة عند مقارنتها بالحدود والمعايير المسموح بها عدا العينة العاشرة في الجهة المقابلة للمحطة وعلى مسافة (1200)م والعينة الثانية عشر في الجهة المقابلة للمحطة وعلى مسافة (1600) م والعينة الثالثة عشر في جهة المحطة والرابعة عشر في الجهة المقابلة لها وعلى مسافة (2000)م التي كانت ضمن الحدود المسموح بها، أما في الموسم الشتوي فتظهر بعض العينات ضمن الحدود المسموح بها وهي العينة السادسة في الجهة المقابلة للمحطة على مسافة (400)م والعينة الثامنة في الجهة المقابلة للمحطة على مسافة (800)م والعينة العاشرة في الجهة المقابلة للمحطة وعلى مسافة (1200)م والعينتين الحادية عشر والثانية عشر في جهة المحطة والجهة المقابلة لها وعلى مسافة (1600)م والعينتين الثالثة عشر والرابعة عشر في جهة المحطة والجهة المقابلة لها وعلى مسافة (2000)م. وذلك بسبب بعد موقع العينة عن المحطة وتخفيف تركيز المنغنيز بالمياه.

3- الكروم

يظهر من خلال تحليل معطيات الجداول (3-2)، وكما مبين في المخطط (4) وجود تباين في قيم تراكيز الكروم على مستوى العينات المأخوذة و للموسمين الصيفي والشتوي وبالرغم من هذا التباين نجد ان جميع القيم جاءت مرتفعة عند مقارنتها بالحدود والمعايير المسموح بها عدا العينة الرابعة عشر في الجهة المقابلة للمحطة على مسافة (2000)م التي كانت ضمن الحدود المسموح بها ولكلا الموسمين. وذلك بسبب تخفيف تركيز عنصر الكروم بالمياه.

4- النيكل

يظهر من خلال تحليل معطيات الجداول (3-2)، وكما مبين في المخطط (5) وجود تباين في قيم تراكيز النيكل على مستوى العينات المأخوذة وللموسمين الصيفي والشتوي وبالرغم من هذا التباين نجد ان جميع القيم جاءت مرتفعة عند مقارنتها بالحدود والمعايير المسموح بها عدا العينة الثانية عشر في الجهة المقابلة للمحطة وعلى مسافة (1600)م والعينة الرابعة عشر في الجهة المقابلة للمحطة على مسافة (2000)م التي كانت ضمن الحدود المسموح بها، اما في الموسم الشتوي فتظهر العينة الرابعة عشر في الجهة المقابلة للمحطة وعلى مسافة (2000)م هي ضمن الحدود المسموح بها، وذلك بسبب اختلاط تركيز العنصر بالمياه وتخفيفه.

5- الاوكسجين الحيوي

يظهر من خلال تحليل معطيات الجداول (3-2)، وكما مبين في المخطط (6) وجود تباين في قيم تراكيز الاوكسجين الحيوي على مستوى العينات المأخوذة وللموسمين الصيفي والشتوي وبالرغم من هذا التباين نجد ان جميع القيم جاءت مرتفعة عند مقارنتها بالحدود والمعايير المسموح بها عدا العينة الرابعة عشر في

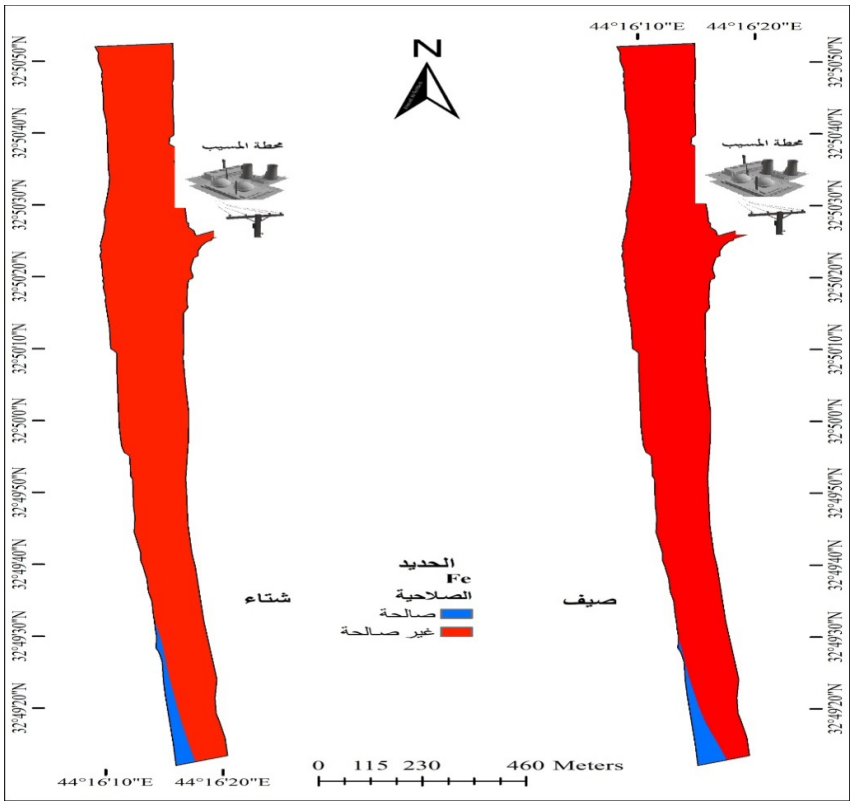
الجهة المقابلة للمحطة على مسافة (2000)م في موسم الصيف والعينتين الثالثة عشر والرابعة عشر في جهة المحطة والجهة المقابلة لها على مسافة (2000)م التي كانت ضمن الحدود المسموح بها ولكلا الموسمين، وذلك بسبب تخفيف تركيز العنصر بالمياه.

6- الاوكسجين الكيميائي

يظهر من خلال تحليل معطيات الجداول (3-2)، وكما مبين في المخطط (7) وجود تباين في قيم تراكيز الاوكسجين الكيميائي على مستوى العينات المأخوذة و للموسمين الصيفي والشتوي و بالرغم من هذا التباين نجد ان جميع القيم جاءت مرتفعة عند مقارنتها بالحدود والمعايير المسموح بها عدا العينة الثانية عشر في الجهة المقابلة للمحطة وعلى مسافة (1600)م والعينة الرابعة عشر في الجهة المقابلة للمحطة على مسافة (2000)م التي كانت ضمن الحدود المسموح بها، اما في الموسم الشتوي فتظهر العينة التاسعة والعاشرة في جهة المحطة والجهة المقابلة لها وعلى مسافة (1200)م والعينة الثانية عشر في الجهة المقابلة للمحطة وعلى مسافة (1600) م والعينة الثالثة عشر والرابعة عشر في جهة المحطة والجهة المقابلة للمحطة وعلى مسافة (2000)م هي ضمن الحدود المسموح بها .بسبب تخفيف تركيز العنصر بالمياه.

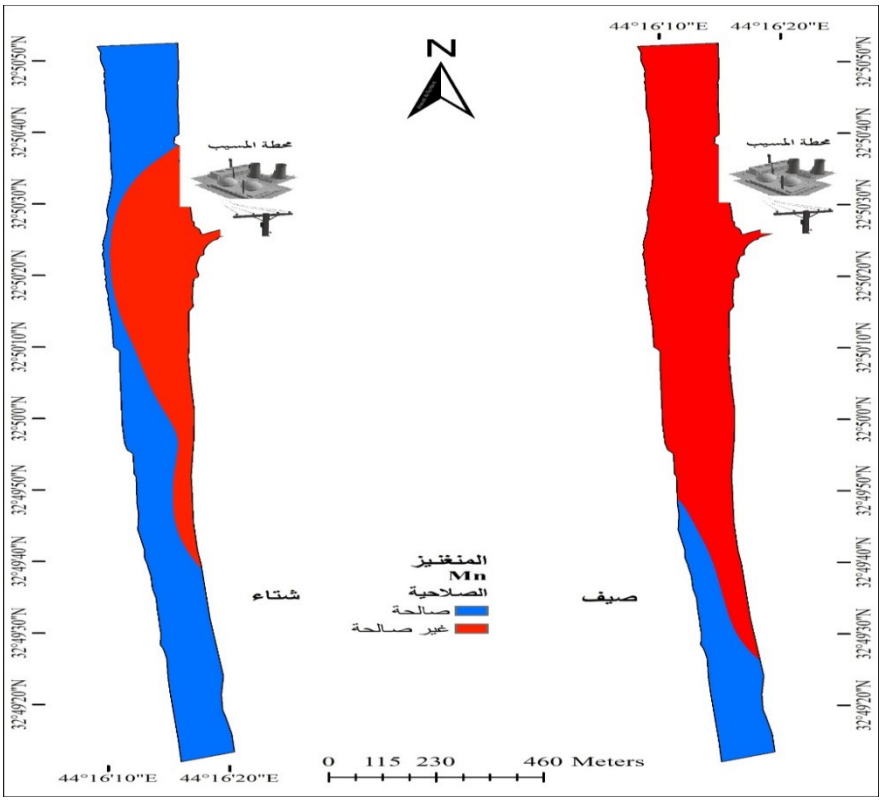
7- البكتريا الكلية

يظهر من خلال تحليل معطيات الجداول (3-2)، وكما مبين في المخطط (8) وجود تباين في قيم تراكيز البكتريا الكلية على مستوى العينات المأخوذة وللموسمين الصيفي والشتوي وبالرغم من هذا التباين نجد ان جميع القيم جاءت مرتفعة عند مقارنتها بالحدود المسموح بها اما في الموسم الشتوي فقد كانت العينات ضمن الحدود المسموح بها عدا العينتين الثالثة عند المحطة والعينة الخامسة في جهة المحطة على مسافة (400)م خارج الحدود المسموح بها. تم الاعتماد على عدد من الطرق لتصنيف نوعية المياه حسب تراكيز الايونات الموجودة فيه فمن ضمن المخططات والاشكال الكثيرة المستخدمة في تمثيل معطيات نتائج الفحوصات النوعية للمياه استخدام مخطط بيبر شكل المعروف بالمخطط الثلاثي الذي يتكون من مثلث قائم الزوايا متساوي الساقين للحصول على مربع وسطي بالاضافة الى المثلثين صغيرين لتصنيف المياه حيث تصنف المياه حسب النسبة المئوية للتراكيز المكافئة لكل مليون للايونات الموجبة والسالبة كما موضحه في الشكل (1) و (2) اما المربع الوسطي فيعطي ملخص كامل عن خصائص المياه، ويمتاز بسهولة اسقاط النقاط علية اذ ان اسقاط النقاط على المثلث قائم الزوايا أسهل .



مخطط (2)
الحديد (ملغم/ لتر)

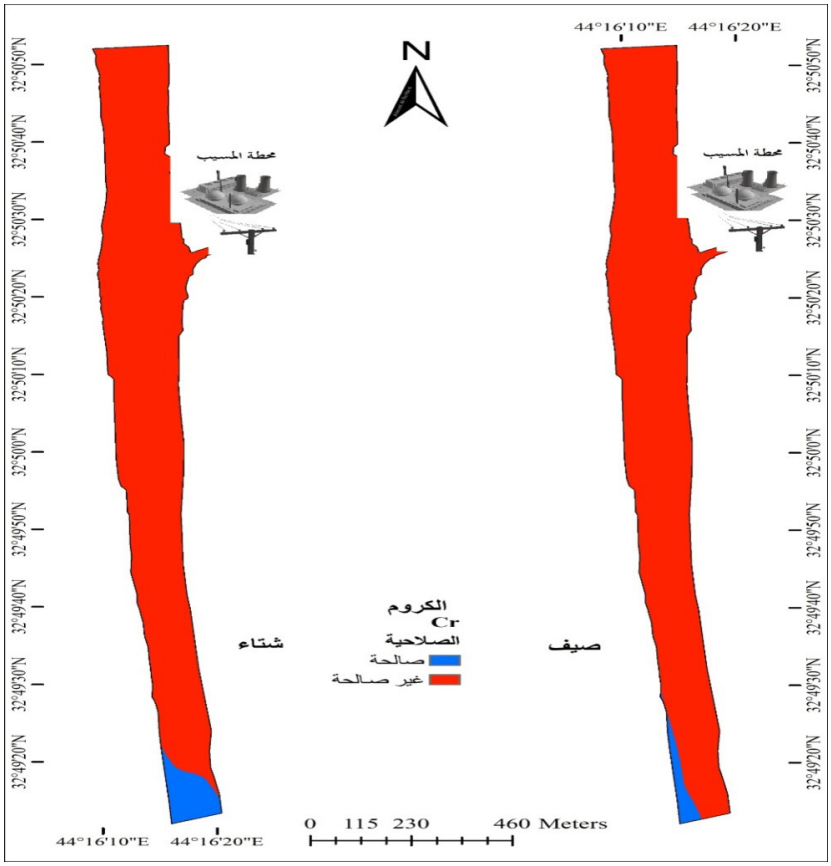
المصدر:
جدول (2) و(3) بالاعتماد على جدول (1) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8)



مخطط (3)
المنغنيز (ملغم/ لتر)

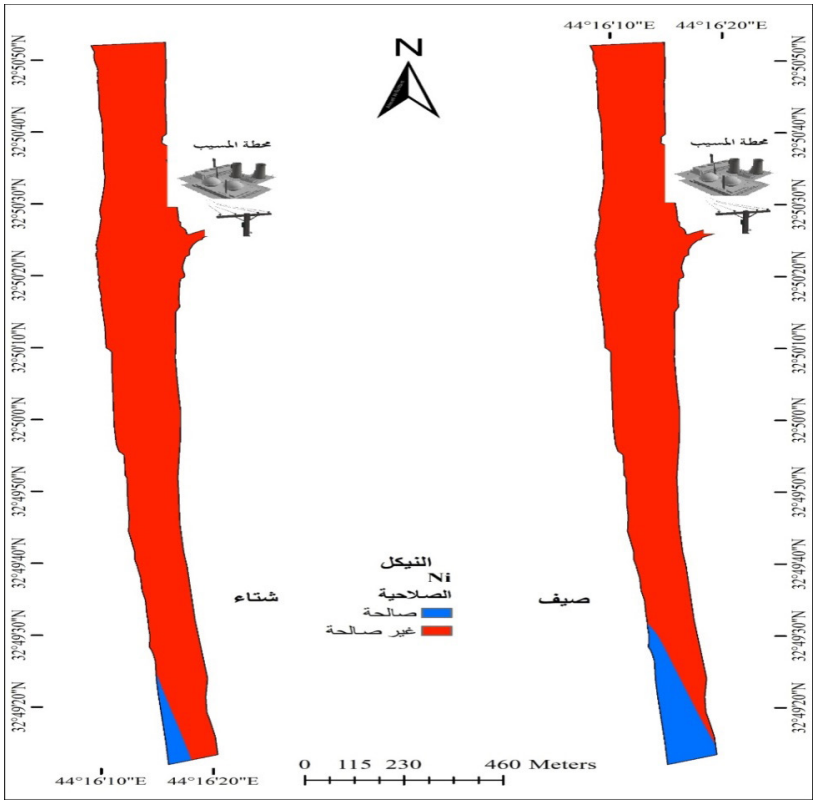
المصدر:
جدول (2) و(3) بالاعتماد على جدول (1) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8)

مخطط(4)
الكروم (ملغم/ لتر)



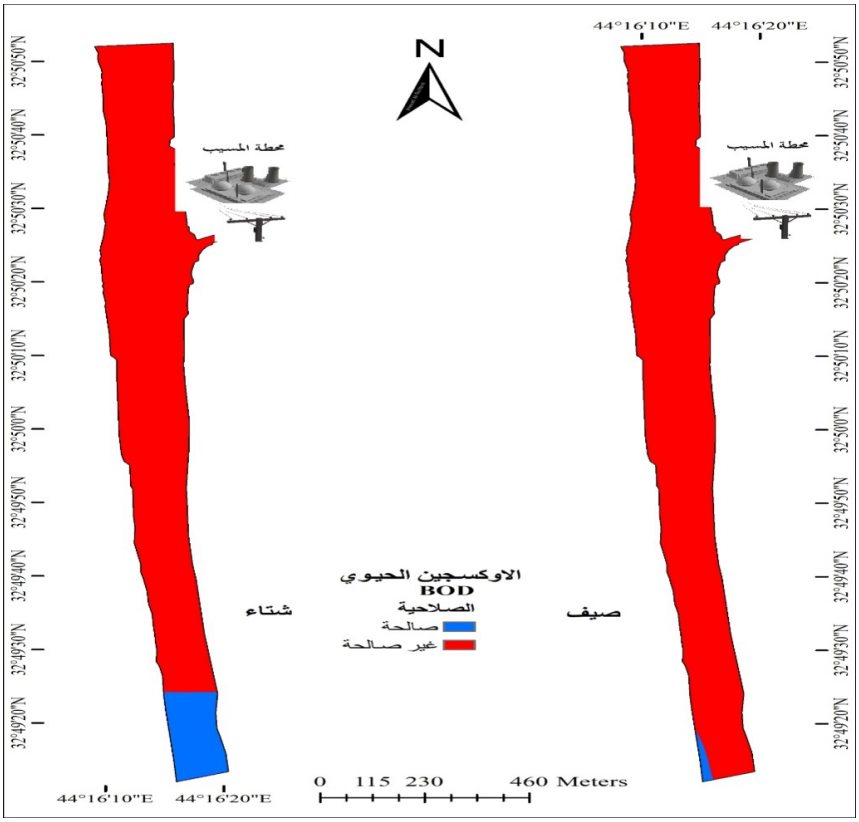
المصدر:
جدول (2) و(3) بالاعتماد على جدول (1) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8).

مخطط(5)
النيكل (ملغم/ لتر)



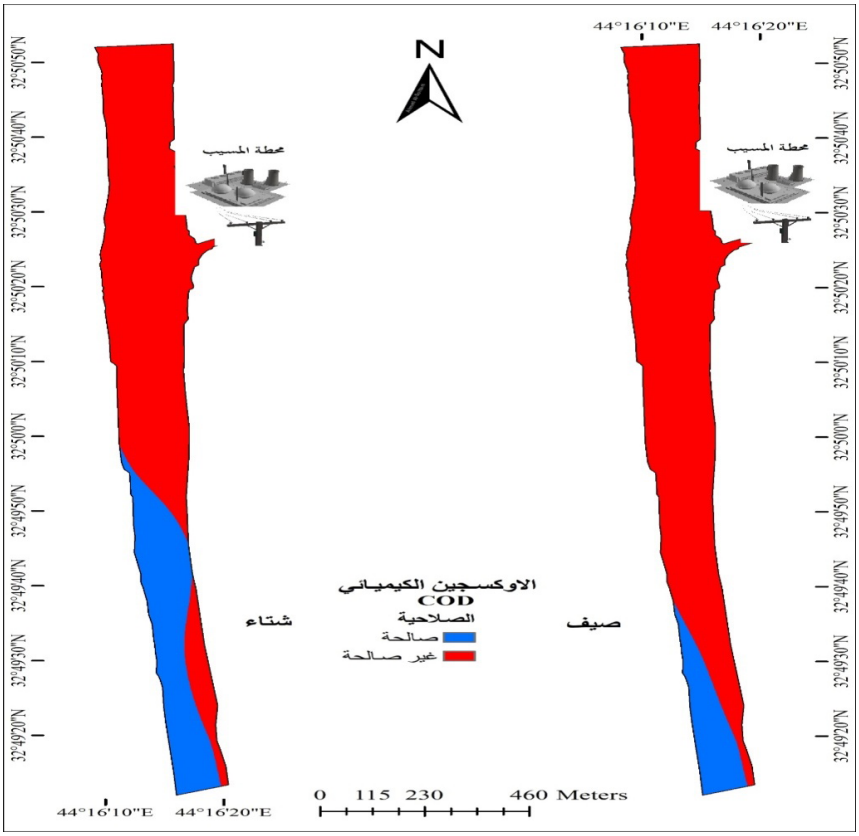
المصدر:
جدول (2) و(3) بالاعتماد على جدول (1) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8)

مخطط(6)
الاوكسجين الحيوي



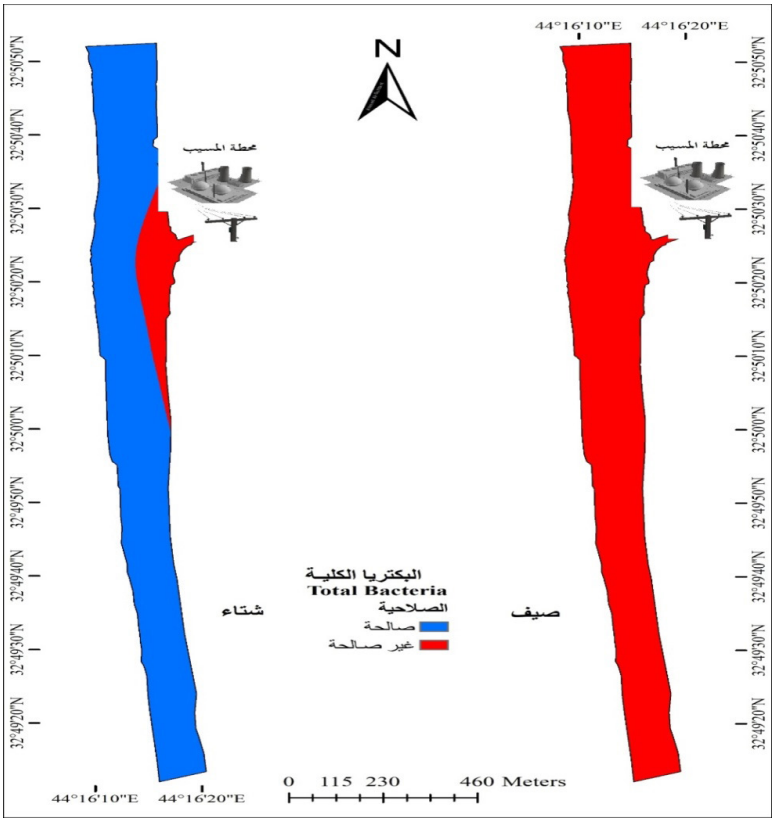
المصدر:
جدول (2) و(3) بالاعتماد على جدول (1) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8)

مخطط (7)
الاوكسجين الكيميائي



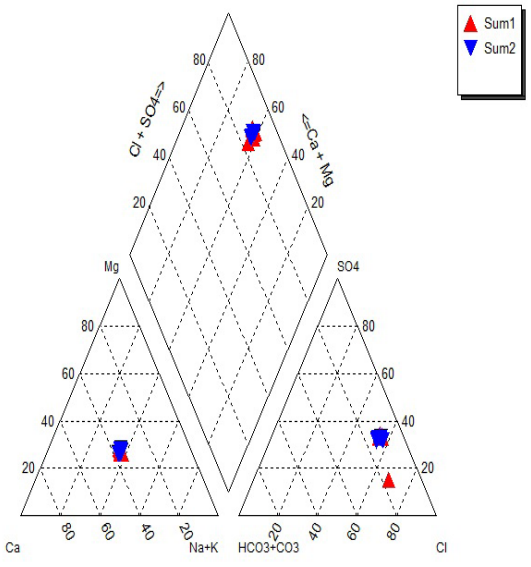
المصدر:
جدول (2) و(3) بالاعتماد على جدول (1) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8)

مخطط (8)
البكتريا الكلية (خلية / 100مل)

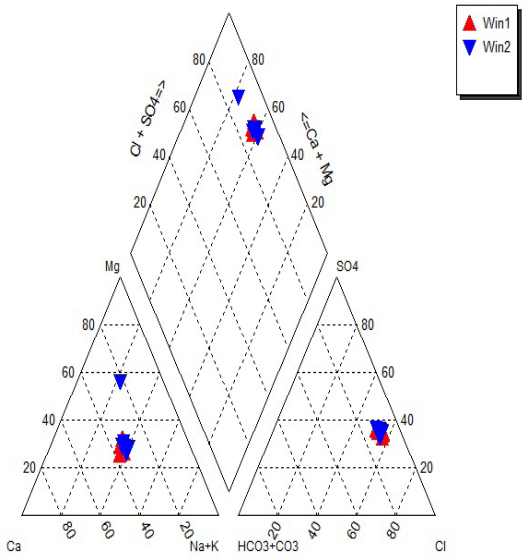


المصدر:
جدول (2) و(3) بالاعتماد على جدول (1) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8)

شكل (1) اشكال بيبر لصلاحية المياه



شكل (2) اشكال بيبر لصلاحية المياه



المصدر: الجدول (2) اعتماداً على برنامج (Aquachem v.2014.2)

2- تقييم صلاحية مياه النهر لإرواء الحيوانات

تستعمل المياه ذات النوعيات الأقل جودة لأغراض شرب الحيوانات أي التي يكون تركيزها أعلى من تراكيز المياه المستخدمة لأغراض شرب الإنسان ومن خلال مقارنة الموصفات المقترحة من قبل(Altoviski) في (الجدول39) مع النتائج التي تم الحصول عليها والمبينة بـ (الجدول4) يتضح ان المياه صالحة لشرب الحيوانات وللموسمين لكل من درجة الحرارة والاس الهيدروجيني ومجموعة الاملاح الذائبة والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات والكلورايد والزنك ولكل مواقع العينات عدا عنصر الحديد حيث تجاوزت الحدود وللموسمين الصيفي والشتوي في جميع العينات وكذلك عنصر المنغيز الذي ايضا تجاوز االمعايير المسموح بها أما عنصر النحاس الذي كانت جميع عينات الموسم الشتوي ضمن الحدود المسموح بها أما في فصل الصيف فقد تجاوزت معضم العينات المعايير المسموح بها عدا العينة العاشرة على مسافة (1200)م في الجهة المقابلة للمحطة والعينة الثالثة عشر والرابعة عشر على مسافة (2000)م في جهة المحطة والجهة المقابلة لها، وأما عنصر الكادميوم فقد تجاوزت جميع المواقع المدروسة المعايير المسموح بها وللموسمين الصيفي والشتوي.

جدول(4) المعايير المسموح بها لأرواء الحيوانات (معايير عالميه وعراقية)

العنصر	الحدود المسموح بها
درجة الحرارة	35
الرقم الهيدروجين	6,5-9
الاملاح الذائبة	15000
كبريتات	6000
كلورايد	6000
كالسيوم	1000
مغنيسيوم	700
صوديوم	4000
حديد	0,2
منغنيز	0,05
زنك	24
نحاس	0,5
كادميوم	0,05

المصدر: عباس فاضل عبيد القره غولي، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستخداماتها في محافظة القادسية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، 2014، ص 130.

4-1-3- تقييم صلاحية مياه النهر للإرواء الزراعي

إنّ كمية مياه الري التي تمتص فعلياً بواسطة النبات أو تفقد بواسطة التبخر تكون خالية من الأملاح الذائبة تقريباً، وعلى هذا الأساس فإنّ كمية الأملاح التي كانت أصلاً في هذا الجزء من مياه الري تتراكم في التربة أو تُأخذ في تركيز محلول التربة، وعليه فإن المحافظة على إنتاجية التربة تقتضي إزالة الملوحة منها إذ يعتمد مدى تركيز الأملاح القابلة للذوبان في التربة على عدة عوامل أهمها التركيب الكيميائي للأملاح الذائبة في مياه الري.[1]

وللخروج بنتائج دقيقة تم الاعتماد في هذه الدراسة على طريقتين لغرض معرفة صلاحية مياه النهر لاغراض الإرواء الزراعي وتتمثل بما يلي:

1- طريقة Richards[2] (1954)

تعتمد هذه الطريقة على حساب معدل امتزاز الصوديوم (SAR) والتوصيلية الكهربائية (EC) مليموز/ سم^2 ، وتم قياس نسبة امتزاز الصوديوم عن طريق المعادلة الاتية:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

يتم تحديد رموز المياه حسب التوصيلية الكهربائية ونسبة امتزاز الصوديوم وذلك من خلال الجدول (5):

جدول (5) تحديد رموز المياه

الدليل	EC مايكروموز/سم	الدليل	SAR
C1	<250	S1	<10
C2	>250_<750	S2	>10_<18
C3	>750_<2250	S3	>18_<26
C4	>2250	S4	>26

المصدر:

Richards, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils ,U.S. Department .of Agricultural Handbook, Vol. 60, Washington D.C., U.S.A.,1954, pp. 79-80

(1) Al-Dulaimi, Q. A. R., & Karbouli, A. S. E. A. (2019). Hydrological characteristics of groundwater in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 3(14)

(2) Richards, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils ,U.S. Department of Agricultural Handbook, Vol. 60, Washington D.C., U.S.A.,1954.

بعد تحديد الرموز يتم استخراج مدى صلاحية المياه للإرواء الزراعي وقد صنف Richards المياه حسب صلاحيتها الى خمس اصناف جدول (6).

جدول (6) صلاحية المياه للإرواء الزراعي حسب الرموز

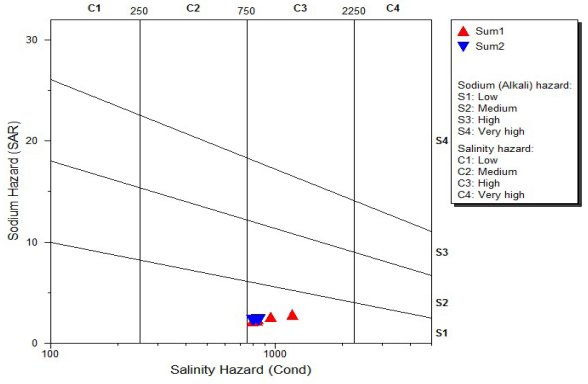
صنف المياه	نوع المياه
ممتاز	C1S1
جيد	C1S1,C2S1,C2S2
مسموح به	C1S3,C3S1
هامشي	C2S3,C3S2,C3S3
رديء	C1S4,C2S4,C3S4,C4S1C4S2
رديء جدا	C4S3,C4S4

المصدر:

Richards, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils ,U.S. Depart-
.ment of Agricultural Handbook, Vol. 60, Washington D.C., U.S.A.,1954, pp. 79-80

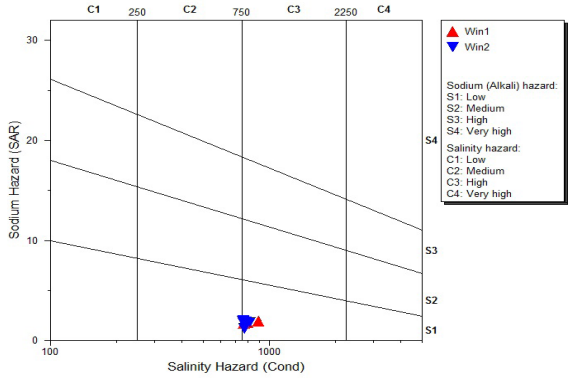
حيث تم رسم قيم التوصلية الكهربائية (EC)، ونسبة امتزاز الصوديوم (SAR) لكل عينات المياه وللموسمين على مخطط ريتشارد (Richard, 1954) ويبين الشكل(3) و(4) والجدول (6) أنَّ عينات المياه مصنفة إلى ستة أصناف (ممتاز، جيد، مسموح به، هامشي، رديء، رديء جداً)، و تظهر في فصل الصيف شكل (4) ان عينات المياه تكون ضمن الحدود المسموح بها، وكذلك لفصل الشتاء شكل (5) وحسب مواقع العينات.

شكل (4) تصنيف (Richards لصلاحية المياه لفصل الصيف)



المصدر: الجدول (2) اعتماداً على: برنامج
(Aquachem v.2014.2)

شكل (5) تصنيف (Richards لصلاحية المياه لفصل الشتاء)



المصدر: الجدول (3) اعتماداً على برنامج
(Aquachem v.2014.2)

2- طريقة Wil- & Ayers, Westcot (1985)[1] cox (1955)[2]

تعتمد هذه الطريقة على ثلاث عناصر هي النسبة المئوية للصوديوم (SSP)، وامتزاز الصوديوم (SAR)، والتوصيلية الكهربائية (EC) حيث يتم حساب النسبة المئوية للصوديوم من المعادلة الآتية[3] :

$$SSP = \frac{Na^+ + K^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+} \times 100$$

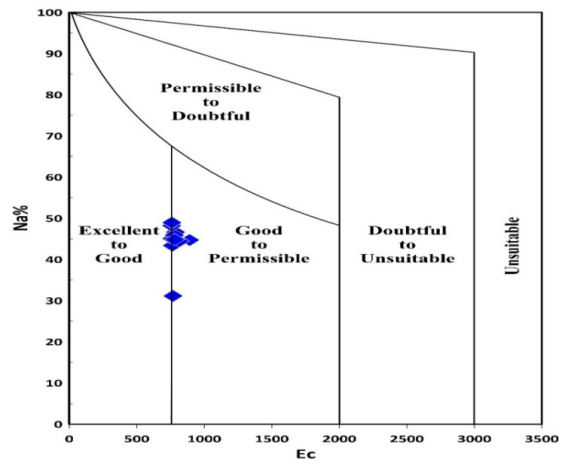
بعد ذلك يتم تحديد نوع المياه ومدى ملائمتها للإرواء الزراعي من الجدول (6)، وقد حدد ويلكوكس وزميله اربعة اصناف لنوعية المياه للأغراض الزراعية .

جدول (7) ملائمة المياه للإرواء الزراعي حسب Wilcox & (1985) Ayers, Westcot (1955)

صنف المياه	مايكروموز/ سم Ec	SSP
ممتاز Excellent	<250	<20
جيد Good	750-250	40-20
مسموح به Permissibli	2000-750	60-40
هامشية Doubtful	3000-2000	80-60
رديئة Unsuitable	>3000	>80

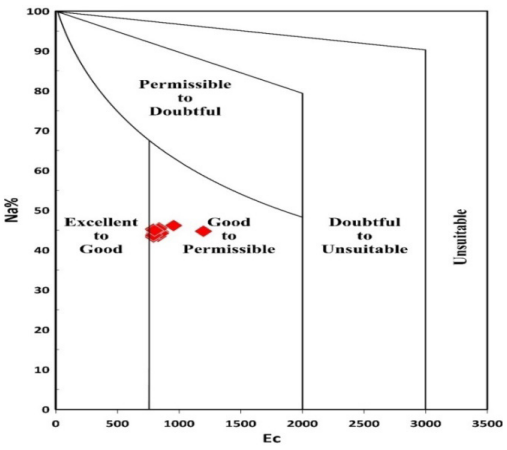
المصدر : Wilcox,L.V, Classification and Use of Irrigation Water, USDA Circ.969, Washington D.C.,USA, 1967,P 19.

يقسم مخطط ويلكوكس الى اقسام حسب خواص المياه شكل (6) و(7)، ونلاحظ من الشكل ان بعض عينات المياه تصنف من ممتازة الى جيده شكل (11)، وعينات اخرى تصنف من جيدة الى مسموح بها شكل (12).



شكل (6) تصنيف Wilcox) لصلاحية المياه)

المصدر: الجدول (3) اعتماداً على برنامج Grapher) V.15)



شكل (7) تصنيف (Wilcox لصلاحية المياه)

المصدر: الجدول (3) اعتماداً على برنامج (Grapher V.15)

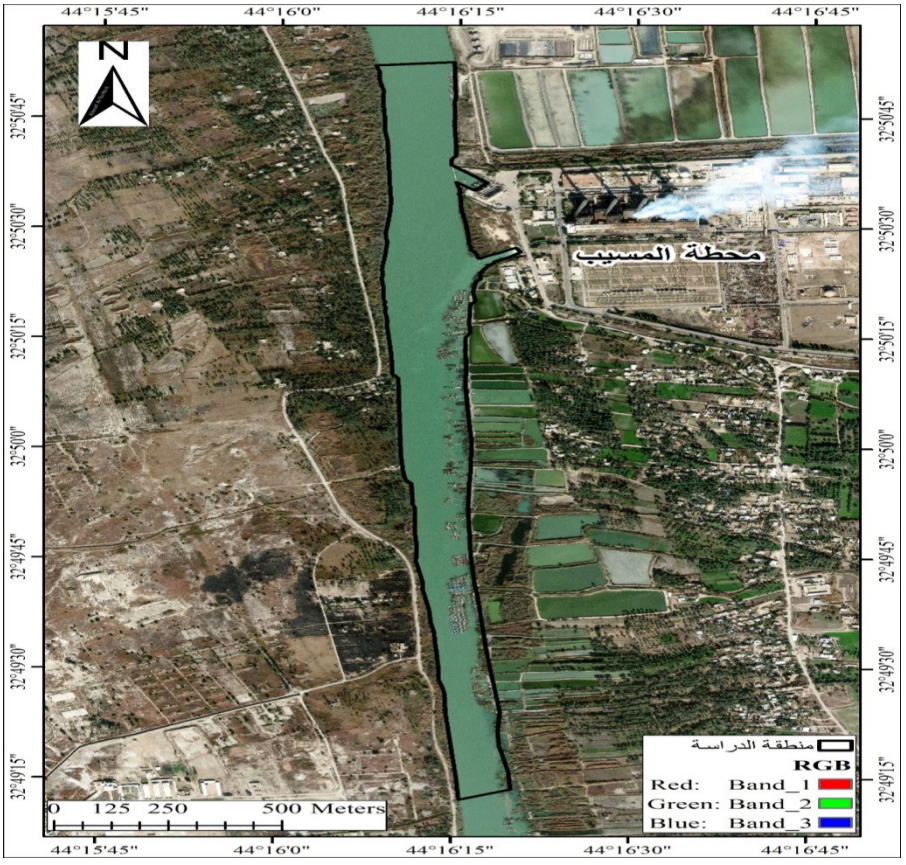
(1) Ayers, R.S. andWestcot, D.W., Water quality for agriculture. Irrigation and drainage, Paper No.29, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy,1985,P.8.
(2) Wilcox,L.V, Classification and Use of Irrigation Water, USDA Circ.969, Washington D.C.,USA, 1967,P 19..
(3) Todd,D.K.,Groundwater hydrology, John Wiley and Sons Inc.,NewYork, U.S.A., 1980, p.347.

4-2- أثبات تأثير المحطة المباشر على نهر الفرات

تعد الطاقة الكهربائية في عالم اليوم حاجة ضرورية لا يمكن الاستغناء عنها باي شكل من الاشكال وعلى الرغم كونها شكل نظيف وامن للطاقة نسبياً عند استخدامها، الا ان توليد الكهرباء ونقلها يؤثران على البيئة والصحة العامة للإنسان، وجميع انواع محطات الطاقة الكهربائية لها تأثير على البيئة، ولكن بعض محطات الطاقة لها تأثير اكبر من غيرها .

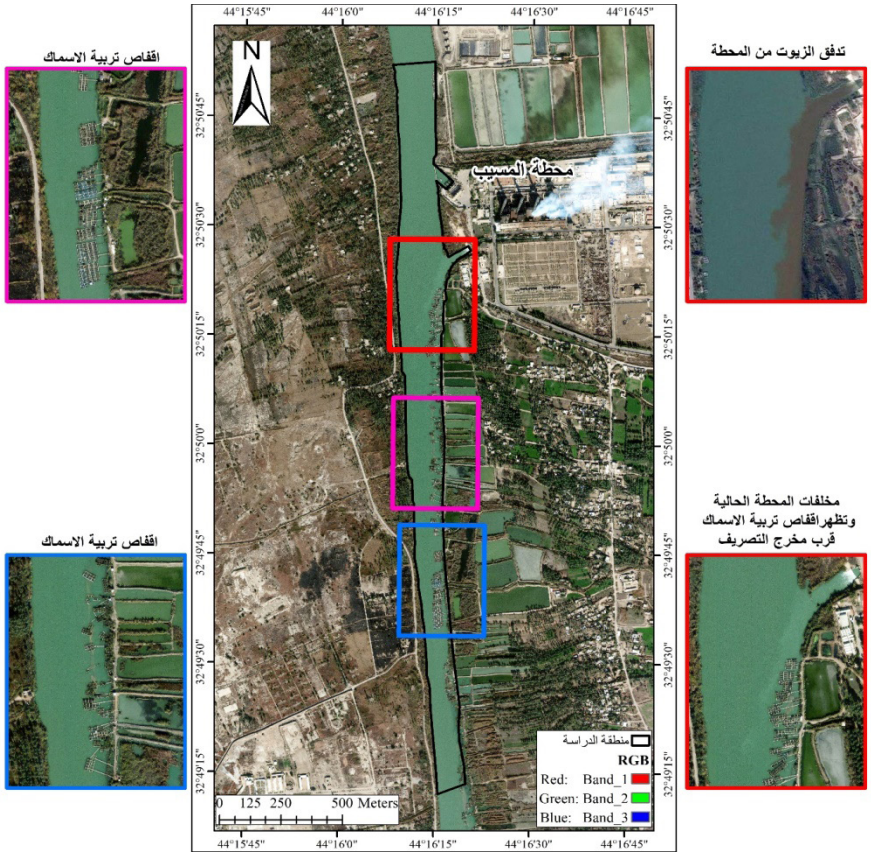
ان محطة الطاقة الحرارية لتوليد الكهرباء لها تأثير خطير على الهواء فهناك العديد من الملوثات المنبعثة في الهواء من محطات توليد الطاقة خاصة التي تستخدم الوقود، هذه الملوثات مثل ثاني اكسيد الكبريت، اول اكسيد الكربون، اكاسيد النتروجين، وغيرها من المواد الجسيمية المعلقة والرصاص والهيدروكربونات، ويظهر تأثير محطة كهرباء المسيب الحرارية في تلوث الهواء واضحاً من خلال المرئية الفضائية (1) التي تظهر كمية الملوثات التي تطرح في الهواء من قبل المحطة، وهذا يوضح ان للمحطة تأثير في تلوث الهواء.

ومن المشاكل المهمة ايضا والغير مخطط لها هو انشاء اقفاص تربية الاسماك بشكل غير علمي وغير مخطط له و بأماكن غير مسموح بها وبالتالي تكون مواجهه لمخلفات المحطة وطرحها للملوثات المختلفة وطرح الماء الساخن الناتج عن استخدامه لتبريد المحطة واعادته الى النهر دون تبريده أدى الى ارتفاع دارجة حرارة المياه التي كانت سبب في نفوق الكثير من الأسماك لا سيما في فصل الصيف، ويظهر في المرئية الفضائية (2) كمية الزيوت المطروحة في النهر من محطة كهرباء المسيب الحرارية وتدفقها باتجاه اقفاص الاسماك التي تظهر قرب مخرج التصريف.



مرئية فضائية (1)
الملوثات الهوائية
للمحطة

المصدر:
المرئية الفضائية
للقمر الصناعي
MAXAR **لسنة**
2018 **باستخدام**
برنامج
(ArcGIS 10.8)



مرئية فضائية (2)
خارطة اقفاص الاسماك وتسرب الزيوت من المحطة

المصدر:
المرئية الفضائية للقمر الصناعي MAXAR لسنة 2009 باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8)

الاستنتاجات

1. بالنسبة لصلاحية المياه للشرب وعند مقارنتها مع منظمة الصحة العالمية والمواصفات العراقية، تبين أنَّ تراكيز معظم المكونات للمياه تقع خارج الحد المسموح، وفي نماذج اخرى تتجاوز الحد الاقصى للتلوث.
2. ان معظم المواقع صالحة لشرب الحيوانات باستثناء عنصر (الكادميوم، النحاس، المنغنيز).
3. اعتماداً على مخطط ريتشارد فإنَّ المياه صنفت إلى خمسة أصناف: (C2-S1) ملوحة متوسطة وخطر قلوي منخفض، (C3-S1) ملوحة مسموحة وقلوية ممتازة،(C4-S1) ملوحة مشكوك فيها وقلوية ممتازة، (C4-S2) ملوحة مشكوك فيها إلى جيدة ، (C4-S4) ذات ملوحة عالية جداً وخطر قلوي عالي جداً، وان عينات المياه للموسم الصيفي والشتوي كانت ضمن الحدود المسموح بها.
4. يقسم مخطط ويلكوكس الى اقسام حسب خواص المياه، ونلاحظ ان بعض عينات المياه تصنف من ممتازه الى جيده شكل، وعينات اخرى تصنف من جيدة الى مسموح بها.

التوصيات

1. تقييم بيئي لمحطات الطاقة الكهربائية وبصورة دورية وتحديد المعوقات والمشاكل التي تؤدي الى الاضرار بالبيئة المائية.
2. استخدام وسائل الطاقة البديلة والنظيفة في توليد الطاقة الكهربائية والعمل على انشاء مشاريع طاقة بتصاميم حديثة تواكب الزيادة بالسكان وتحافظ على البيئة.
3. إجراء تحاليل دورية لمياه النهر في منطقة الدراسة لغرض معرفة مقدار التغير في التركيب الكيميائي لهذه المياه بمرور الزمن، ولاسَيَّما تلك المواقع التي تقع قرب محطة توليد الطاقة الكهربائية والمناطق السكنية كونها معرضة للتلوث البكتيري.

المصادر

1 – آيات سعيد حسين العامري، التحليل المكاني لتلوث مياه جداول نهر الفرات (ابي غريب، الرضوانية، اليوسفية، اللطيفية) وآثاره البيئية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الاداب، 2018.

2 – همسة جمال سويدان السامرائي، التباين المكاني خصائص المياه الجوفية بين سامراء–الدجيل وسبل استثمارها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية للعلوم الانسانية–ابن رشد، 2014.

3 – عباس فاضل عبيد القره غولي، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستخداماتها في محافظة القادسية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، 2014.

4- Richards, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils ,U.S. Department of Agricultural Handbook, Vol. 60, Washington D.C., U.S.A.,1954.

5- Ayers, R.S. and Westcot, D.W., Water quality for agriculture. Irrigation and drainage, Paper No.29, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy,1985,P.8.

6- Wilcox, L.V, Classification and Use of Irrigation Water, USDA Circ.969, Washington D.C.,USA, 1967,P 19.

7- Todd,D.K., Groundwater hydrology, John Wiley and Sons Inc., NewYork, U.S.A., 1980, p.347.

8 – وزارة العلوم والتكنلوجيا/ دائرة البيئة المائية/ مختبر اعادة استخدام المياه.