

تقييم مياه الخام والشرب لمُحافظات الفرات الأوسط في العراق لسنة (2018)

نجلة عجيل محمد *

ملخص

يهدف البحث إلى تقييم نوعية مياه الخام لنهر الفرات وكفاءة المعالجة في (54) مشروع لمياه الشرب في محافظات الفرات الأوسط في العراق لسنة (2018)، إذ بلغ متوسط نصيب الفرد للاستخدام الشخصي والمنزلي من المياه المجهزة للسكان المخدمين لمُحافظات الفرات الأوسط معاً (351 لتر/ يوم/ فرد)، وهو أعلى من المعيار العالمي لمتوسط الفرد من المياه الصالحة للشرب، وأن نسبة الضياعات المائية ضمن شبكة نقل المياه بلغت (26.6 %)، ما يُشكل نسبة (13.85 %) من مجموع المياه المجهزة للسكان، كما أن مياه الخام والشرب في جميع محافظات الفرات الأوسط سجلت قيمة أعلى من الحدود المسموح باستخدامها عراقياً وعالمياً لمؤشرات (الكالسيوم، الكبريتات، الكلوريد) بابل وفق المُحددات العراقية فقط، ومؤشر العكورة عدا مُحافظتي (كربلاء وبابل) لمياه الشرب فقط، في حين سجلت باقي المؤشرات قيمة ضمن الحدود المسموح بها بيئياً للمؤشرات (القاعدية، البوتاسيوم، الدالة الحامضية، الأملاح الكلية المُذابة)، وكذلك للمؤشرات (الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، الكلوريدات) ما عدا محافظة المُثنى عند مُقارنتها مع المُحددات العراقية، كما أن جميع قيم نسبة امتصاص الصوديوم ضمن فئة مياه من النوع الممتاز لأغراض الري، وأن النسبة المئوية لكفاءة التخفيض في وحدات المُعالجة لمشاريع مياه الشرب في محافظات الفرات الأوسط سجلت قيمة موجبة للمؤشرات (القاعدية، العكورة، الدالة الحامضية، بكتريا القولون) فقط، وتذبذبت كفاءة التخفيض لبقية المؤشرات وسجلت نسبة تخفيض سالبة أو (صفر %) في بعض المحافظات، إذ أن وحدات محطات المُعالجة في هذه المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة المُلوّثات بالشكل الصحيح.

الكلمات الدالة: مياه، خام، شرب، تلوث، نهر الفرات، محافظات الفرات الأوسط.

المقدمة

تُعتبر المياه من أهم الموارد الطبيعية على سطح الكرة الأرضية، إذ يُشير تقرير للبنك الدولي حول الموارد المائية أن نسبة (4%) من سُكان العالم موزعين على (80) دولة يُعانون حالياً من مُشكلة نقص المياه وندرته (التقرير السنوي للبنك الدولي، 2018، ص 18)، وهي نسبة في ازدياد مستمر نتيجة تزايد عدد السكان وزيادة الطلب على المياه، فضلاً عن زيادة التلوث المائي والذي أصبح يُشكل مُشكلة خطيرة لاسيما في المناطق ذات النشاطات الصناعية والخدمات المكثفة، إذ تحتوي مياه الأنهار على الكثير من المُلوّثات العضوية وغير العضوية والتي تجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المختلفة، ولذلك من الضروري إنشاء مشاريع تصفية للمياه ذات تقنية عالية بالمُعالجة للوصول للمواصفات المسموح بيئياً لاستخدامها للشرب وفق المعايير العراقية والعالمية.

مشكلة البحث: هل مياه نهر الفرات في محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018) تُعاني من التلوث؟ وما نسبها؟ وهل يُمكن استخدامها للشرب والري؟ ما مدى كفاءة المُعالجة لمشاريع مياه الشرب في تحسين نوعية المياه قبل ضخها للمواطنين لغرض الشرب؟ **فرضية البحث:** زيادة تراكيز المُلوّثات في نهر الفرات في السنوات الأخيرة، ما انعكس سلباً على مُختلف النشاطات التي يدخل الماء باستخدامها. وأن بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه المُنتجة من مشاريع مياه الشرب لمُحافظات الفرات الأوسط أعلى من المعايير العراقية والعالمية المسموح باستخدامها لغرض الشرب.

هدف البحث: تقييم نوعية مياه الخام لنهر الفرات للري والشرب، وبيان كفاءة المُعالجة لبعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في مشاريع مياه الشرب لمُحافظات الفرات الأوسط لسنة (2018).

الموقع الجغرافي: تتكون منطقة الفرات الأوسط من خمسة محافظات هي بابل، كربلاء، القادسية، النجف والمثنى، وتُشكل أخصب تربة في العراق (السعدي، 2009)، وتُشكل مساحة إجمالية قدرها (98.87 ألف كيلو متر مربع)، ما يُعادل (22.7%) من مساحة العراق والبالغة (438317 كيلو متر مربع)، فلكياً تقع بين دائرتي عرض (32° 29' - 36° 33') شمالاً، وخطي

* كلية التربية، الجامعة المستنصرية: العراق. تاريخ استلام البحث: 2019/9/3، وتاريخ قبوله: 2019/10/5.

طول (45° 43' - 46° 40' شرقاً) (وزارة التخطيط، 2018)، وتحدها العاصمة بغداد شمالاً، ومُحافظة البصرة، وذي قار واسط حدودها الشرقية، ودولة المملكة العربية السعودية جنوباً، ومُحافظة الأنبار غرباً، وتقع مُحافظة الفرات الأوسط بين إقليميّ السهل الرسوبي والهضبة الغربية، والتي يمتاز سطحها بالانبساط، وهي ذات مناخ شبة مداري حار جاف صيفاً بارد شتاءً، ويتصف فصلي الربيع والخريف بأنهما فصلين مُعتدلين إنتقائيين و قصيرين، (الجنابي و غالب، 1992)، خريطة(1).



خريطة(1) مُحافظات الفرات الأوسط بالنسبة للعراق

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة البلديات والأشغال العامة.(2018)، دائرة تكنولوجيا المعلومات.

وأكبر هذه المحافظات من حيث المساحة هي مُحافظة المُثنى، إذ تبلغ (11.9 %) من مساحة العراق، في حين مُحافظة كربلاء أصغرها مساحة بنسبة (1.19 %) من مساحة العراق، (العاني و البرازي، 1979)، و أكثر عدد للسكان في مُحافظة بابل بحوالي مليونين نسمة، تليها النجف، القادسية، كربلاء، وأقلها عدداً مُحافظة المُثنى، ويُبين الجدول(1) مساحة المُحافظات وعدد الأُضوية والنواحي وعدد السكان لسنة 2018.

جدول(1) مساحة المحافظات وعدد الأُضوية والنواحي وعدد السكان لسنة 2018

المُحافظة	المساحة (كم ²)	النسبة المئوية من مساحة العراق	عدد الأُضوية	عدد النواحي	عدد السكان (نسمة)	الكثافة السكانية (نسمة/كم ²)
بابل	5119	1.2	6	18	2,011,706	392.99
كربلاء	5034	1.19	3	7	1,187,245	235.85
النجف	28824	6.6	4	10	1,433,583	49.74
القادسية	5153	1.9	4	15	1,257,689	244.07
المُثنى	51470	11.9	5	12	793,343	15.41

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على وزارة التخطيط، (2018)، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة.

منهجية البحث: تضمنت منهجية البحث على مرحلتين:

المرحلة الأولى: مرحلة جمع البيانات والمعلومات، واستقتها من مصادرها كالمؤسسات الرسمية كوزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة، بالحصول على الموصفات الفنية لمشاريع مياه محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018). و وزارة البلديات والأشغال العامة المديرية العامة للماء، قسم السيطرة النوعية من خلال بيانات للمؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الخام والشرب في محافظات الفرات الأوسط .

المرحلة الثانية: استخدام المنهج التحليلي من خلال معالجة البيانات و تمثيلها بشكل مخططات تفصيلية ببرنامج (Microsoft Excel واستخدام المُعادلة الرياضية الآتية لحساب كفاءة مشاريع المياه :

$$\text{كفاءة مياه الخام - مياه الشرب} = \frac{\text{مياه الخام}}{(100) \times \text{مياه الخام}}$$

فضلاً عن استخدام مُعادلة رياضية لحساب نسبة امتصاص الصوديوم، تعتمد على نسبة أيونات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم ، وصولاً للاستنتاجات.

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

كفاءة مشاريع مياه الشرب: يعتمد التقييم البيئي ومدى كفاءة مشاريع مياه الشرب على عدة عوامل مهمة، وهي:

- 1- نوعية مياه المصدر المائي المغذي لمحطة معالجة مياه الشرب سواء كانت مياه سطحية أو جوفية.
- 2- موقع وواقع المآخذ لمحطة معالجة مياه الشرب التي يجب أن تكون بعيدة عن مصبات المخلفات السائلة الناجمة عن الأنشطة (الزراعية، الصناعية، الخدمية) بمسافة لا تقل عن (3كم)، وان تكون الأنابيب المستخدمة لسحب الماء الخام محكمة جداً وبعيدة عن ضفاف النهر (محمد، 2014).
- 3- الطاقة الفعلية وكفاءتها التصميمية وتناسب الطاقة الفعلية مع حاجة المياه المطلوبة.
- 4- كفاءة العاملين في المحطة.
- 5- كمية ونوعية المواد الكيميائية المستعملة في التقييم والمعالجة.
- 6- كفاءة الشبكات الناقلة للمياه.
- 7- توفر الطاقة الكهربائية اللازمة للمعالجة والتجهيز (Miller. G. and Scott E., 2016).

المواصفات الفنية لمشاريع مياه محافظات الفرات الأوسط:

يبلغ مجموع مشاريع المياه في محافظات الفرات الأوسط (54) مشروع، موزع بواقع (18) مشروع في محافظة بابل، و(7) مشاريع في محافظة كربلاء، و (7) مشاريع في محافظة النجف، و(17) مشروع في محافظة القادسية، في حين بلغ عدد مشاريع المياه في محافظة المثنى (5) مشاريع فقط، والجدول (1) يبين المواصفات الفنية لمشاريع مياه محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018).

جدول (1) المواصفات الفنية لمشاريع مياه محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018)

المحافظة	بابل	كربلاء	النجف	القادسية	المتن	المجموع
عدد مشاريع المياه	18	7	7	17	5	54
مجموع الطاقات التصميمية (م ³ /يوم)	310,560	563,200	441,000	379,500	181,600	1,875,860
معدل كميات المياه المنتجة (الإنتاج الفعلي) (م ³ /يوم)	263,976	478,720	437,000	298,000	144,200	1,621,896
معدل كميات المياه الخام المسحوبة من نهر الفرات (م ³ /يوم)	341,616	619,520	467,000	455,400	192,450	2,075,986
معدل كميات المياه المنتجة من محطات إنتاج المياه (م ³ /يوم) (آبار ، محطات تحلية المياه بتقنية التناضح العكسي Reverse Osmosis (RO)، المحطات التي تعمل بالطاقة الشمسية) (م ³ /يوم)	842,964	739,304	829,512	678,658	318,980	3,409,418
معدل كميات المياه المفقودة (الضياعات) أثناء النقل بشبكة توزيع المياه (م ³ /يوم)	97,707	142,742	268,139	109,952	78,751	697,291
النسبة المئوية لمعدل كميات المياه المفقودة (الضياعات) أثناء النقل بشبكة توزيع المياه (%)	15 %	25 %	35 %	25 %	33 %	26.6 %
عدد السكان المخدومين بشبكات توزيع المياه الصالحة للشرب (نسمة)	776,910	762,063	1,003,342	583,597	320,657	3,446,569
	593,124	338,349	336,007	333,063	285,816	1,886,359
	1,370,034	1,100,412	1,339,349	916,660	606,473	5,332,928
معدل كميات المياه المجهزة للسكان الصالحة للشرب (م ³ /يوم)	364,356	256,936	346,480	187,364	127,911	1,283,047
	171,462	171,291	148,491	124,909	31,978	648,131
	535,818	428,227	494,971	312,273	159,889	1,931,178
متوسط نصيب الفرد من المياه المجهزة للسكان الصالحة للشرب (لتر/يوم/فرد)	469	337	345	321	399	374.2
	289	506	442	375	112	344.8
	391	389	370	341	264	351
متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المجهزة للسكان الكلي (لتر/يوم/فرد)	275	613	473	262	202	308

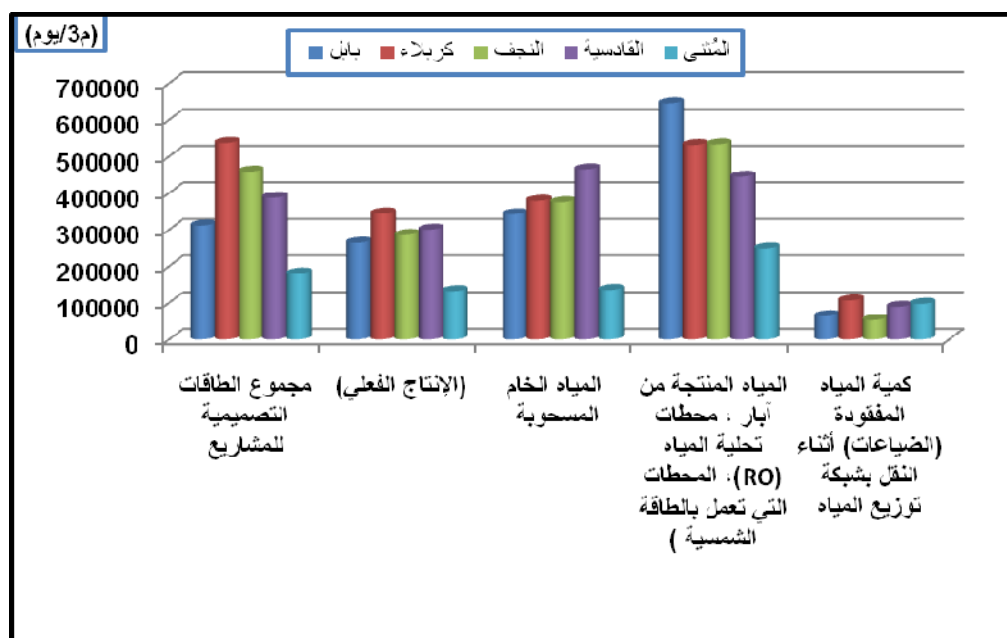
المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على وزارة التخطيط، (2018)، الجهاز المركزي للإحصاء، المسح البيئي في العراق (المياه - المجاري - الخدمات البلدية) .

تبلغ مجموع الطاقات التصميمية لمشاريع مياه محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018) (1,875,860 م³/يوم)، إذ تبلغ أعلى طاقة تصميمية للمشاريع في محافظة كربلاء بواقع (563,200 م³/يوم)، يليها محافظة النجف (441,000 م³/يوم)، وبالمرتبة الثالثة محافظة القادسية (379,500 م³/يوم)، ومحافظة بابل بالمرتبة الرابعة (310,560 م³/يوم)، وفي حين أقل قيمة للطاقة التصميمية لمشاريع المياه سُجلت في محافظة المتن بواقع (181,600 م³/يوم)، ويبلغ معدل كميات المياه المنتجة من محطات إنتاج المياه الأخرى (آبار، محطات تحلية المياه (RO)، المحطات التي تعمل بالطاقة الشمسية)، (3,409,418 م³/يوم) موزعة

بالمرتبة الأولى محافظة بابل بواقع (842,964 م³/يوم)، يليها محافظة النجف بقيمة إنتاج بلغ (829,512 م³/يوم)، ثم محافظة كربلاء بواقع (739,304 م³/يوم)، و محافظة القادسية (678,658 م³/يوم)، في حين أقل قيمة لمشاريع المياه الأخرى سُجلت في محافظة المثنى بواقع (318,980 م³/يوم).

والتجاوز على الخطوط الناقلة للماء وسحب المياه غير النظامي من قبل السكان وتقدم الخطوط الناقلة يؤدي الى ارتفاع نسب الضائعات وتلوث المياه الوصلة الى المستهلك نتيجة اختلاطها مع المياه الراكدة الآسنة، فضلاً عن إمتزاجها مع الطين والرمل أثناء نقل مياه الشرب للمستهلك (Asawa G. 2008)، إذ سجل معدل كميات المياه المفقودة (الضياعات) أثناء النقل بشبكة توزيع المياه (697,291 م³/يوم)، ما يُمثل نسبة (26.6%) من مجموع المياه المُجهزة لمُحافظات الفرات الأوسط، وإن أعلى نسبة للضياعات المائية ضمن شبكة نقل المياه لمُحافظات الفرات الأوسط سُجلت في محافظة النجف (35%)، يليها محافظة المثنى (33%)، وتساوت مُحافظتي (كربلاء والقادسية) بنسبة (25%)، في حين سُجلت محافظة بابل أقل نسبة للضياعات المائية بنسبة (15%).

بلغ متوسط نصيب الفرد للاستخدام الشخصي والمنزلي من المياه المُجهزة للسكان المخدمين لمُحافظات الفرات الأوسط معاً بلغ (351 لتر/يوم/فرد)، وهو اعلى من المعيار العالمي لمتوسط نصيب الفرد من المياه والبالغة (50-100 لتر/يوم/فرد) (www.un.org/arabic/waterforlifedecade). وأن أعلى قيمة للاستخدام الشخصي والمنزلي للمياه سُجلت في محافظة بابل (391 لتر/يوم/فرد)، يليها محافظة كربلاء (389 لتر/يوم/فرد)، يليها محافظة النجف بالمرتبة الثالثة (370 لتر/يوم/فرد)، ثم محافظة القادسية بالمرتبة الرابعة (341 لتر/يوم/فرد)، في حين أقل نسبة للتجهيز سُجلت في محافظة المثنى (264 لتر/يوم/فرد)، في حين بلغ متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المُجهزة للسكان الكلي لمُحافظات الفرات الأوسط لسنة (2018) (347 لتر/يوم/فرد)، وأن أعلى قيمة للتجهيز سُجلت في محافظة كربلاء (361 لتر/يوم/فرد)، يليها محافظة النجف (347 لتر/يوم/فرد)، يليها محافظة بابل بالمرتبة الثالثة (275 لتر/يوم/فرد)، ثم محافظة القادسية بالمرتبة الرابعة (262 لتر/يوم/فرد)، في حين أقل نسبة للتجهيز سُجلت في محافظة المثنى (202 لتر/يوم/فرد)، والشكل (1) يُبين كمية المياه المُجهزة والضياعات في شبكة نقل المياه لمُحافظات الفرات الأوسط لسنة (2018).



شكل(1): كمية المياه المُجهزة والضياعات في شبكة نقل المياه لمُحافظات الفرات الأوسط لسنة (2018)
المصدر: بيانات جدول(1) .

ولأجل تقييم المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الخام والشرب في محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018)، جدول (2) يبين ذلك. ومقارنتها مع المواصفات القياسية العراقية والعالمية لنوعية المياه المستخدمة للشرب، جدول(3).

جدول(2): المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الخام والشرب في محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018)

المحافظة		بابل		كربلاء		النجف		القادسية		المثنى	
نوع الفحص		الماء الخام	الماء الشرب	الماء الخام	الماء الشرب	الماء الخام	الماء الشرب	الماء الخام	الماء الشرب	الماء الخام	الماء الشرب
العكورة NTU Turbidity		7.84	2.72	10.23	2.45	7.29	5.07	13.04	3.75	34.59	9.63
العسرة لكلية T.H		337	335	358	353	389	391	389	382	638	637
القاعدية ALK.		128	127	119	117	107	107	137	135	134	133
الأملاح الكلية المذابة (TDS)		655	652	677	678	766	767	718	717	1,429	1,434
الدالة الحامضية (pH)		7.7	7.6	7.9	7.8	7.6	7.6	7.7	7.6	7.98	7.9
الكلوريدات (Cl ⁻)		107	109	108	110	123	124	237	131	357	358
الكالسيوم (Ca ⁺²)		79	79	86	88	97	97	91	88	141	141
المغنيسيوم (Mg ⁺²)		33	32	33	34	36	36	40	40	69	69
التوصيلة الكهربائية (μc/cm) E.C		992	1015	1062	1062	1203	1206	1117	1114	2087	2091
الصوديوم (Na ⁺)		81	82	83	84	89	89	121	121	241	241
البوتاسيوم (K ⁺)		2.9	2.9	4.4	4.5	5.1	5.1	5.6	5.4	6.5	6.5
الكبريتات (SO ₄ ⁻²)		250	249	263	259	285	287	273	267	513	513
بكتريا القولون E. coli (خلية/100 مل)		11	2	14	2	12	3	16	3	19	3

- جميع الفحوصات بوحدة (ملغ/لتر) عدا الدالة الحامضية (PH) فإنها بدون وحدات، والتوصيلة الكهربائية (μc/cm)، و بكتريا القولون (خلية/100 مل).
- المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على وزارة البلديات والأشغال العامة (2018)، المديرية العامة للماء، قسم السيطرة النوعية.

جدول(3): المواصفات القياسية العراقية والعالمية لنوعية المياه المستخدمة للشرب

المواصفات العراقية	مواصفات هيئة الصحة العالمية (WHO)		المتغيرات
	الحد الأقصى للتلوث	الحد المسموح	
6.5 - 8.5	أقل من 9.5	6.5 - 8.5	ألاس الهيدروجيني PH
-	1250	600	التوصيلة الكهربائية (μc/cm) E.C
1500	1500-500	1000	مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS (ملغ/لتر)
10		10	البوتاسيوم K ⁺ ملغ/لتر
200	أقل من 200	20	الصوديوم Na ⁺ (ملغ/لتر)
50	150	30	المغنيسيوم Mg ⁺² (ملغ/لتر)
50	75	50	الكالسيوم Ca ⁺² (ملغ/لتر)
250	600	200	الكلوريدات Cl ⁻ (ملغ/لتر)

المواصفات العراقية	مواصفات هيئة الصحة العالمية (WHO)		المتغيرات
	الحد الأقصى للتلوث	الحد المسموح	
250	أقل من 200	50-10	الكبريتات SO_4^{-2} (ملغ/لتر)
500	أقل من 500	35	العسرة الكلية TH (ملغ/لتر)
5		5	العكورة NTU (ملغ/لتر)
0.4		0.4	الفوسفات PO_4^{-3} (ملغ/لتر)
200	200	(200-125)	(ملغ/لتر) ALK القاعدية

المصدر: 1- وزارة البيئة، (1992)، دائرة المتابعة والتخطيط، المواصفات العراقية لمياه الشرب رقم (417) .

• WHO - 2، Guide line for drinking water quality, 3rd Edition, Vol.3, Geneva، (2011)

ولمعرفة نوعية المياه المُعالجة ومدى كفاءة مشاريع المياه في محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018) من خلال تركيز المُحددات البيئية للمياه الخام ونسبة المياه المُعالجة الشرب تم حسابها وفق المُعادلة الاتية (المُطيرة، طارق. و مورات ميراتا، 2012):

$$\text{مياه الخام} - \text{مياه الشرب} \times \frac{(100)}{\text{مياه الخام}}$$

والجدول (4) يُبين النسبة المئوية لتخفيض قيمة المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمشاريع المياه في محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018).

جدول (4) النسبة المئوية (%) لتخفيض قيمة المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمشاريع المياه في محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018)

المؤشر	بابل	كربلاء	النجف	القادسية	المتنى
Turbidity العكورة NTU	65.31	76.05	30.45	71.24	72.16
العسرة الكلية T.H	0.59	1.40	-0.51	1.80	0.16
القاعدية ALK	0.78	1.68	0.00	1.46	0.75
الأملح الكلية الذائبة (TDS)	0.46	-0.15	-0.13	0.14	-0.35
الدالة الحامضية (pH)	1.30	1.27	0.00	1.30	1.00
الكلوريدات (Cl^-)	-1.87	-1.85	-0.81	44.73	-0.28
الكالسيوم (Ca^{+2})	0.00	-2.33	0.00	3.30	0.00
المغنيسيوم (Mg^{+2})	3.03	-3.03	0.00	0.00	0.00
التوصيلة الكهربائية E.C ($\mu\text{c}/\text{cm}$)	-2.32	0.00	-0.25	0.27	-0.19
الصوديوم (Na^+)	-1.23	-1.20	0.00	0.00	0.00
البوتاسيوم (K^+)	0.00	-2.27	0.00	3.57	0.00
الكبريتات (SO_4^{-2})	0.40	1.52	-0.70	2.20	0.00
بكتريا القولون E. coli (خلية/100 مل)	81.81	85.71	75	81.25	84.21

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (2) ومُعادلة تخفيض قيمة المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمشاريع المياه.

وتم تقييم المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمشاريع محافظات الفرات الأوسط كما يأتي:

1- العكورة Turbidity : وهي مقياس لدرجة نقاوة المياه، وسبب العكورة وجود دقائق عالقة أو ذائبة في مياه النهر، مثل (دقائق التربة والطين والرمل والمواد العضوية و اللاعضوية العالقة)، وكمية تلك المواد ودقة حبيباتها تُحدد نسبة الكدرة، حيث تتناسب معها طردياً، وتوجد العكورة في المياه الجارية بشكل كبير نتيجة حركة الترسبات مع تيار المياه، وتزداد بزيادة منسوب المياه وبعد هطول الأمطار وفي حالة الفيضانات، إذ تجرف معها الأوحال والطين، كما إن زيادة العكورة تؤثر سلباً على نمو النباتات المائية، وذلك لقلة الضوء الذي يُستعمل في عملية التركيب الضوئي بسبب التصاق المواد العالقة على النباتات (جنبل، 2011).

أن جميع قيم العكورة للمياه الخام في نهر الفرات لمحافظة الفرات الأوسط لسنة (2018) أعلى من المحددات البيئية العراقية والعالمية المسموح باستخدامها لغرض الشرب، وإن أعلى قيمة لعكورة ماء الخام سُجلت في محافظة المُثنى، يليها محافظة القادسية ثانياً، ومحافظة كربلاء ثالثاً، ثم محافظة بابل بالمرتبة الرابعة، في حين سُجلت محافظة النجف أقل قيمة للعكورة للماء الخام، وذلك بسبب سرعة التيار في مجرى النهر في تحديد ركود الدقائق، ولتأثير مواسم سقوط الأمطار وكثرة عمليات الجرف على ضفاف النهر الدور البارز في زيادة كميات العكورة فيه، فضلاً عن فعاليات الأنشطة البشرية المختلفة التي تؤدي إلى إضافة كميات من البكتيريا وكائنات مجهرية أخرى إلى نهر الفرات.

تذبذبت قيمة العكورة بين محافظات الفرات الأوسط لمياه الشرب المجهزة للمواطن بعد مُعالجتها في مشاريع المياه، إذ سُجلت قيمة ضمن الحدود والمعايير المسموح بها بيئياً عراقياً وعالمياً في محافظتي (كربلاء وبابل) فقط، وقيمة أعلى لمحافظة (النجف، القادسية، المُثنى)، ما يدل على عدم كفاءة وحدات المُعالجة في تخفيض قيمة العكورة.

وسُجلت محطات المُعالجة في مشاريع المياه في محافظة كربلاء أعلى نسبة مئوية لتخفيض قيمة العكورة وبنسبة (76.05%)، يليها محافظة المُثنى بنسبة (72.16%)، ثم محافظة القادسية (71.24%)، وبالمرتبة الرابعة محافظة بابل (65.31%)، في حين سُجلت محافظة النجف أقل قيمة للمُعالجة وبنسبة (30.45%)، إذ أن وحدات محطات المُعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة الملوثات بالشكل الصحيح، بسبب قِدم العمر التشغيلي لمشاريع المياه فضلاً عن كفاءة التشغيل والصيانة الدورية يؤثر بشكل كبير على كفاءة مُعالجة مياه الشرب، مثل حدوث خلل أو توقف وقتي في أجهزة إضافة نسبة الكلور والشب المُضاف لأحواض الترسيب بالنسب الصحيحة في محطات التصفية بسبب تذبذب الطاقة الكهربائية وعدم استقرارها وتتوقف محطات الضخ والمُعالجة لحين تشغيل المولدات الكهربائية، أو نتيجة عطل منظومة إضافة الشب المُبرمج ضمن المحطات، حيث يقوم العمال بإضافة الشب يدوياً وبشكل تقديري، فضلاً عن انخفاض كفاءة المرشحات وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية ما يؤدي إلى قلة كفاءتها في المُعالجة وبالتالي زيادة المواد العالقة ونمو البكتيريا والطفيليات المُسببة للأمراض.

2- كمية الأملاح المُذابة الكلية (TDS): تُعبر عن مقدار تملح المياه، وغالباً ما يستخدم هذا المصطلح عند التعامل مع المياه لوصف مدى صلاحيتها للشرب، فضلاً عن استخدامه لمعرفة مقدار تحمل المحاصيل الزراعية للأملاح، و تُعبر عن كمية المواد العضوية واللاعضوية التي يحتويها سائل سواء كانت مواد عالقة في صورة جزيئية أو أيونية، حيث إن المركبات العضوية تشمل على الفعاليات الناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية والزراعية، في حين المركبات غير العضوية ناجمة عن ذوبان الأملاح (الدباغ، 2004).

أن جميع قيم كمية الأملاح المُذابة الكلية للمياه الخام والشرب لمحافظة الفرات الأوسط لسنة (2018) ضمن المحددات البيئية العراقية والعالمية المسموح باستخدامها لغرض الشرب، وأعلى قيمة لها سُجلت في محافظة المُثنى، والناجمة عن المواد العضوية الناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية والزراعية، فضلاً عن المواد اللاعضوية الناجمة عن الطبيعة الملحية لأراضي السهل الرسوبي في العراق واحتوائها على الكثير من الأملاح، يليها محافظة النجف ثانياً، ومحافظة القادسية ثالثاً، ثم محافظة كربلاء بالمرتبة الرابعة، في حين سُجلت محافظة بابل أقل قيمة.

وأن المياه المُعالجة في المشاريع قبل ضخها للمستهلك لغرض الشرب مُقاربة و لا تختلف كثيراً عن مستوى قيمها في مصدر التجهيز الرئيس (الماء الخام)، لأن قيمة الأملاح المُذابة الكلية للمياه الخام في محافظات الفرات الأوسط ضمن المحددات البيئية، كما في محافظتي (القادسية و بابل) و بنسبة تخفيض قليلة جداً بلغت (0.14 %، 0.46 %) على الترتيب، في حين سُجلت المياه المُعالجة في مشاريع المياه لمحافظة (النجف، كربلاء، المُثنى) قيمة سالبة، (0.13 % - 0.15 %، -0.35 %) على الترتيب، أي أن وحدات محطات المُعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة الملوثات بالشكل الصحيح، بسبب قِدم العمر التشغيلي لمشاريع المياه فضلاً عن كفاءة التشغيل والصيانة الدورية يؤثر بشكل كبير على كفاءة مُعالجة مياه الشرب، مثل حدوث

خلل أو توقف وقتي في أجهزة إضافة نسبة الكلور والشب المضاف لأحواض الترسيب بالنسب الصحيحة في محطات التنقية بسبب تذبذب الطاقة الكهربائية وعدم استقرارها وتتوقف محطات الضخ والمعالجة لحين تشغيل المولدات الكهربائية، أو نتيجة عطل منظومة إضافة الشب المبرمج ضمن المحطات، حيث يقوم العمال بإضافة الشب يدوياً وبشكل تقديري، فضلاً عن انخفاض كفاءة المرشحات وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية ما يؤدي الى قلة كفاءتها في المعالجة.

3- التوصيلية الكهربائية (E.C): تُعبر التوصيلية الكهربائية عن نسب الأملاح الكلية الذائبة في المياه، فارتفاعها يدل على ارتفاع نسب الأملاح في المياه، حيث انه كلما زادت الأملاح في المياه زادت توصيليتها الكهربائية (توصيل التيار الكهربائي). وزيادة الأملاح أما أن تكون بفعل طبيعي كطبيعة المياه والأرض الجوفية أو بفعل صناعي كصرف مياه الصرف الصحي أو الصناعي على المسطحات المائية الطبيعية (محمد، 2017).

وجميع قيم التوصيلية الكهربائية للمياه الخام والشرب لمُحافظات الفرات الأوسط لسنة (2018) ضمن المُحددات البيئية العراقية والعالمية المسموح باستخدامها لغرض الشرب ما عدا محافظة المُثنى، حيث سجلت أعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية، يليها محافظة النجف ثانياً، ومحافظة القادسية ثالثاً، ثم محافظة كربلاء بالمرتبة الرابعة، في حين سجلت محافظة بابل أقل قيمة، إذ تتناسب قيمة للتوصيلية الكهربائية طردياً مع كمية الأملاح المُذابة الكلية.

وسجلت المياه المُعالجة قبل ضخها للمستهلك لغرض الشرب في مشاريع محافظة القادسية فقط قيمة موجبة وقليلة جداً لتخفيض مؤشر التوصيلية الكهربائية (0.27 %)، أي أن وحدات محطات المعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة الملوثات بالشكل الصحيح، ولم تُسجل مشاريع مياه محافظة كربلاء أي قيمة للمعالجة (صفر %)، حيث تساوت قيمة مياه الخام والشرب معاً، في حين سجلت المياه المُعالجة في مشاريع محافظات (المُثنى، النجف، بابل) نسبة سالبة للمعالجة، وبلغت (0.19 - %، 0.25 - %، 2.32 - %) على الترتيب، بسبب قِدم العمر التشغيلي فضلاً عن كفاءة التشغيل والصيانة الدورية لها، فضلاً عن انخفاض كفاءة المرشحات وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية ما يؤدي الى قلة كفاءتها في المعالجة.

4- الدالة الحامضية (PH): يستخدم للدلالة على درجة القاعدية أو الحامضية لمحلول معين، ويُعبر عن نشاط وفعالية أيون الهيدروجين ويؤثر في التربة على الكائنات الحية والنشاط البكتيري، حيث أن الرقم الهيدروجيني للمحلول الحامضي يكون أقل من (7) وأن الرقم الهيدروجيني للمحلول القاعدي أكثر من (7)، ويكون درجة الحموضة الأمثل للمياه العذبة عند الرقم (7)، ويتأثر قيمة (PH) بالغازات الذائبة مثل غاز ثنائي أوكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا، فضلاً عن كمية الهائمات النباتية والطحالب الموجودة في المياه (الحمداني، 2015).

أن جميع قيم الدالة الحامضية للمياه الخام والشرب لمُحافظات الفرات الأوسط لسنة (2018) ضمن المُحددات البيئية العراقية والعالمية المسموح باستخدامها لغرض الشرب واتخذت الجانب القاعدي وهي الصفة السائدة للمياه العراقية وذلك بسبب سيادة التكوينات الجيولوجية الحاوية على المواد (الجيرية والكلسية) في محافظات الفرات الأوسط (الجنابي، مهدي عبد الكاظم عبد وآخرون، 2014)، حيث أن أعلى قيمة لمياه الخام والشرب سُجلت في محافظة المُثنى، يليها محافظة كربلاء ثانياً، وتساوت مُحافظتي (بابل، القادسية) معاً بالمرتبة الثالثة، في حين أقل قيمة لمياه الخام لمؤشر الدالة الحامضية سُجلت في محافظة النجف، بسبب تأثرها بكمية الهائمات النباتية والطحالب الموجودة في المياه.

كما أن المياه المُعالجة في المشاريع قبل ضخها للمستهلك لغرض الشرب لا تختلف كثيراً عن مستوى قيمها في مصدر التجهيز الرئيس (الماء الخام)؛ وذلك لأن المياه الخام ضمن المواصفات المسموح باستخدامها لغرض الشرب، وبذلك ليس هناك ضرورة كبيرة لتقليل قيمة الدالة الحامضية بشكل كبير، إذ تساوت مُحافظتي (بابل، القادسية) بنسبة تخفيض لمؤشر للدالة الحامضية (1.3 %)، يليها محافظة كربلاء (1.27 %)، ثم محافظة المُثنى (1 %)، في حين لم تُسجل أي نسبة للتخفيض في مشاريع مياه محافظة النجف (صفر %).

5- الكالسيوم (Ca²⁺): يُعد أيون الكالسيوم الأكثر شيوعاً بين الأيونات الموجبة الذائبة في المياه العذبة، بسبب انتشاره الواسع في مصادر التربة والصخور، فضلاً عن المخلفات المنزلية الصناعية التي تؤدي إلى زيادة تراكيزه في الطبيعة، ويُعد أيون الكالسيوم أحد المكونات الرئيسة المسببة للعسرة الكلية للمياه (فهد، 2006).

سجل أيون الكالسيوم لمياه الخام والشرب لمُحافظات الفرات الأوسط لسنة (2018) قيمة أعلى من المُحددات البيئية العراقية والعالمية المسموح باستخدامها لغرض الشرب، بسبب استعمالات الأسمدة الكيميائية في الزراعة وعمليات غسل التربة والري، فضلاً عن المخلفات المنزلية الصناعية التي تؤدي إلى زيادة تراكيزه في الطبيعة، إذ كل هذه الأسباب تؤدي إلى زيادة تركيز أيونات

الصوديوم في المياه، حيث أن أعلى قيمة للكالسيوم سُجلت في محافظة المُثنى، يليها محافظة النجف ثانياً، ومحافظة القادسية ثالثاً، ثم محافظة كربلاء بالمرتبة الرابعة، في حين سجلت محافظة بابل أقل قيمة لمؤشر أيون الكالسيوم.

وسجلت المياه المُعالجة قبل ضخها للمستهلك لغرض الشرب في مشاريع محافظة القادسية فقط قيمة موجبة للتخفيض لمؤشر أيون الكالسيوم وبلغت (3.30%)، أي أن وحدات محطات المُعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة المُلوّثات بالشكل الصحيح، ولم تُسجل مشاريع مياه مُحافظات (المُثنى، النجف، بابل) أي قيمة للمُعالجة (صفر %)، حيث تساوت قيمة مياه الخام والشرب معاً، في حين سجلت المياه المُعالجة في مشاريع محافظة كربلاء نسبة سالبة للتخفيض وبلغت (2.33 - %)، بسبب قِدم العُمَر التشغيلي فضلاً عن كفاءة التشغيل والصيانة الدورية لها، و انخفاض كفاءة المُرشحات وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية وتذبذب الطاقة الكهربائية للمحطات المُعالجة ما يؤدي إلى قلة كفاءتها في المُعالجة.

6- المغنيسيوم (Mg^{+2}): يتواجد أيون المغنيسيوم بصورة طبيعية نتيجة ذوبان الصخور الجيرية والميكا والأولفين والبايروكسين، أو قد يكون بصورة غير طبيعية من مخلفات المياه الصناعية لمعادلة المياه ذات الطبيعة الحامضية، فضلاً عن الصناعات التي تستخدم المغنيسيوم أو أحد مركباته في العملية الإنتاجية، كما أن المعادن الطينية هي الأخرى مصدر لأيون المغنيسيوم في المياه، ويشترك هذا الأيون مع أيون الكالسيوم في تكوين العسرة الكلية (عمار، 2011).

تذبذبت قيمة أيون المغنيسيوم لمياه (الخام والشرب) لمُحافظات الفرات الأوسط، إذ سجلت جميع المُحافظات قيمة ضمن الحدود المسموح باستخدامها عند مُقارنتها مع المُحددات والمواصفات العالمية والعراقية معاً، ما عدا محافظة المُثنى، حيث سجلت قيمة أعلى من الحدود المسموح بها عند مُقارنتها مع المعايير والمواصفات العراقية وضمن المعايير والمُحددات العالمية، يليها محافظة القادسية، ثم محافظة النجف، ومحافظة كربلاء بالمرتبة الرابعة، في حين أقل قيمة لأيون المغنيسيوم سُجل في محافظة بابل، وذلك اعتماداً على كمية مُخلفات الأنشطة البشرية المطروحة في نهر الفرات لكل محافظة.

وسجلت المياه المُعالجة قبل ضخها للمستهلك لغرض الشرب في مشاريع محافظة بابل فقط قيمة موجبة للتخفيض لمؤشر أيون المغنيسيوم وبلغت (3.03 %)، أي أن وحدات محطات المُعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة المُلوّثات بالشكل الصحيح، ولم تُسجل مشاريع مياه مُحافظات (المُثنى، النجف، القادسية) أي قيمة للمُعالجة (صفر %)، حيث تساوت قيمة مياه الخام والشرب معاً، في حين سجلت المياه المُعالجة في مشاريع محافظة كربلاء نسبة سالبة للتخفيض وبلغت (3.03 - %)، بسبب انخفاض كفاءة المُرشحات وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية ما يؤدي إلى قلة كفاءتها في المُعالجة وبالتالي زيادة المواد العالقة ونمو البكتيريا والطفيليات المُسببة للأمراض.

7- الصوديوم (Na^{+}): بسبب النشاط الكيميائي الكبير للعنصر، لا يوجد أيون الصوديوم على شكله الحرّ على سطح الأرض، إنّما يدخل في تركيب العديد من المعادن، والتي يمتاز البعض منها بالانحلالية الكبيرة في الماء مثل الهاليت (ملح الصخر)، (David A. and Rajat S, 2006). وتحتوي القشرة الأرضية على الصوديوم بنسبة (2.36%) من تركيبها، ويُستخدم الصوديوم في العديد من الصناعات وإنتاج المواد الكيميائية (الاسكو، 2009).

وسجلت محافظة المُثنى فقط قيمة لأيون الصوديوم لمياه (الخام والشرب) أعلى من المُحددات البيئية العراقية والعالمية المسموح باستخدامها، والناجمة عن المواد العضوية الناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية والزراعية، فضلاً عن المواد اللاعضوية الناجمة عن الطبيعة الملحية لأراضي السهل الرسوبي في العراق واحتوائها على الكثير من الأملاح، يليها محافظة النجف ثانياً، ومحافظة القادسية ثالثاً، ثم محافظة كربلاء بالمرتبة الرابعة، في حين سجلت محافظة بابل أقل قيمة.

كما أن المياه المُعالجة لمشاريع المياه في مُحافظات (النجف، القادسية، المُثنى) لم تُسجل أي قيمة للمُعالجة لأيون الصوديوم، حيث بلغت النسبة (صفر %)، أي أن وحدات محطات المُعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة المُلوّثات بالشكل الصحيح، في حين سجلت مشاريع مياه محافظة كربلاء قيمة سالبة للتخفيض، وأن قيمة مياه الشرب أعلى من المياه الخام لمشاريع المياه بلغت (1.20 - %)، وفي محافظة بابل (1.23 - %)، بسبب انخفاض كفاءة المُرشحات وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية ما يؤدي إلى قلة كفاءتها في المُعالجة.

8- العسرة الكلية (T.H): هي صفة مميزة للمياه وذلك لأهميتها عند استخدامها للأنشطة البشرية المُختلفة، وتعتمد العسرة الكلية على تركيز أيوني المغنيسيوم والصوديوم والتي تكون شائعة الوجود في المياه.

سجلت العسرة الكلية لمياه (الخام والشرب) قيمة ضمن الحدود المسموح باستخدامها بيئياً وفق المُحددات العراقية والعالمية معاً لمُحافظات (بابل وكربلاء، النجف، القادسية)، وقيمة أعلى في محافظة المُثنى، وذلك بسبب فعاليات و مُلوّثات الأنشطة البشرية

المختلفة، فضلاً عن تأثرها بتركيز أيوني المغنيسيوم والصوديوم في المياه، إذ أنها تتناسب معها طردياً، إذ سجلت محافظة المثنى أعلى قيمة للعسرة الكلية، يليها محافظة النجف ثانياً، ومحافظة القادسية ثالثاً، ثم محافظة كربلاء بالمرتبة الرابعة، في حين سجلت محافظة بابل أقل قيمة.

ولم تُظهر وحدات المعالجة لمشاريع المياه في محافظات الفرات الأوسط قيمة عالية للتخفيض، إذ أن العسرة الكلية تزداد أو تنخفض في بعض الأحيان بسبب ارتفاع كمية الأملاح في أحواض الترسيب في محطات مشاريع تصفية المياه نتيجة عدم وجود جدول مُبرمج ودوري لتنظيف الخزانات المائية والمرشحات في المحطات، فضلاً عن العمر التشغيلي للمشاريع ضمن المحافظات، وسجلت محافظة القادسية أعلى قيمة للتخفيض وبلغت (1.80 %)، يليها محافظة كربلاء ثانياً (1.40 %)، ثم محافظة بابل بالمرتبة الثالثة (0.59 %)، وسجلت محافظة المثنى المرتبة الرابعة بنسبة تخفيض بلغت (0.16 %)، وأن أقل قيمة سالبة سُجلت في محافظة النجف (0.51 %).

9-البوتاسيوم (K^+): يتواجد البوتاسيوم بنسب متقاربة من وجود الصوديوم في القشرة الأرضية لكن تركيزه أقل من تركيز الصوديوم بسبب المقاومة العالية تجاه عوامل التجوية المختلفة وسهولة امتصاصه من المعادن الطينية، ويُستخدم مُركب نترات البوتاسيوم كسماد زراعي بكثرة (الشيخ، 2007).

سجل أيون البوتاسيوم لمياه (الخام والشرب) في محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018) قيمة ضمن الحدود المسموح باستخدامها بيئياً وفق المعايير العراقية والعالمية معاً، إذ سجلت محافظة المثنى اعلي قيمة لأيون البوتاسيوم، يليها محافظة القادسية، ثم محافظة النجف بالمرتبة الثالثة، يليها محافظة كربلاء، وأقل قيمة سُجلت في محافظة بابل، وذلك تبعاً لكمية استخدام الأسمدة الزراعية والذي يُستخدم مُركب نترات البوتاسيوم بكثرة، فضلاً قيمة الملوثات المختلفة و الناتجة عن الأنشطة البشرية لتصل لنهر الفرات وتُحدد قيمة أيون البوتاسيوم في كل محافظة.

كما أن المياه المُعالجة لمشاريع المياه في محافظات (النجف، بابل، المثنى) لم تُسجل أي قيمة للمعالجة لأيون البوتاسيوم، حيث بلغت النسبة (صفر %)، أي أن وحدات محطات المعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة الملوثات بالشكل الصحيح، في حين سجلت مشاريع مياه محافظة القادسية قيمة موجبة للتخفيض بلغت (3.57 %)، كما أن قيمة مياه الشرب أعلى من المياه الخام لمشاريع المياه في محافظة كربلاء وسجلت قيمة سالبة بلغت (2.27 - %)، حيث تُسهم المواد الكيميائية المضافة لتنقية المياه مثل كبريتات البوتاسيوم والألومنيوم (الشب) في زيادة تركيزها، فضلاً عن عطل منظومة إضافة الشب المُبرمج ضمن المحطات، حيث يقوم العمال بإضافة الشب يدوياً وبشكل تقديري، ما يؤدي إلى تذبذب قيمتها.

10-الكلوريدات (Cl^-): الكلوريد يُمكن أكسدته ولا يُمكن إختزاله، و أن ملوحة الطعم التي تظهر في المياه نتيجة تركيز ايونات الكلوريد فيها فيما لو ارتبطت مع المكونات الأخرى، مثل أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم، إذ يُشكل (0.05 %) من اليابسة، وأسباب وجوده في الطبيعة من خلال عمليات أبار النفط، وانحلال رواسب الملح، ونفايات الصناعات الكيميائية (غاري، 1999).

تذبذبت قيمة أيون الكلوريدات لمياه (الخام والشرب) لمحافظات الفرات الأوسط، حيث سجلت جميع المحافظات قيمة ضمن الحدود المسموح باستخدامها لغرض الشرب عند مُقارنتها مع المُحددات والمواصفات العراقية والعالمية، عدا محافظة المثنى فقط، فقد سجلت قيمة أيون الكلوريدات قيمة أعلى من الحدود المسموح باستخدامها عند مُقارنتها مع المعايير والمواصفات العراقية، كما أن أقل قيمة للكلوريدات سُجلت في محافظة بابل، بسبب تأثرها بالنفايات الملوثة الناتجة عن الأنشطة البشرية.

كما أن أعلى نسبة تخفيض سُجلت في مشاريع مياه محافظة القادسية (44.73 %)، في حين سجلت مشاريع مياه محافظات (المثنى، النجف، كربلاء، بابل) قيمة سالبة لتخفيض قيمة الكلوريدات، وبنسبة (0.28 - %، -0.81 %، -1.85 %، -1.87 %) على الترتيب، بسبب انخفاض كفاءة المرشحات في محطات المعالجة في المشاريع المائية وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية ما يؤدي الى قلة كفاءتها في المعالجة، فضلاً عن عطل منظومة إضافة الشب المُبرمج ضمن المحطات، حيث يقوم العمال بإضافة الشب يدوياً وبشكل تقديري، ما يؤدي إلى تذبذب قيمتها.

11-الكبريتات (SO_4^{2-}) أو (السلفات): مصدرها الرئيس هو الجبس والانهايدرايت في الصخور الرسوبية، وقد يُشتق هذا الأيون في المياه من تكسر المواد العضوية الكبريتية ومن اختزال الكبريت بفعل البكتريا اللاهوائية، وتتأثر كمية الكبريتات بفعالية ونشاط هذه البكتريا، أما مصادره غير طبيعية فهو ناتج من تصريف المياه الصناعية وكذلك نتيجة لذوبان بعض الأسمدة الكيماوية المضافة لأغراض الزراعة (خليل، 2006).

وسجل أيون الكبريتات لمياه الخام والشرب معاً في جميع محافظات الفرات الأوسط قيمة أعلى من الحدود المسموح باستخدامها

عند مقارنتها مع المحددات والمواصفات العراقية والعالمية، ما عدا محافظة بابل، حيث سجلت قيمة ضمن الحدود المسموح بها وفق المعايير والمحددات العراقية فقط، وإن أعلى قيمة لأيون الكبريتات سُجلت في محافظة المُثنى، يليها محافظة النجف، ثم محافظة القادسية بالمرتبة الثالثة، ومحافظة كربلاء بالمرتبة الرابعة، في حين سجلت محافظة بابل أقل قيمة لأيون الكبريتات، بسبب كمية تصريف المياه الصناعية وكذلك نتيجة لذوبان بعض الأسمدة الكيماوية المضافة لأغراض الزراعة، ومن ثم وصوله لنهر الفرات وتذبذب قيمة أيون الكبريتات في محافظات الفرات الأوسط لسنة (2018).

كما أن أعلى نسبة تخفيض لقيمة أيون الكبريتات سُجلت في مشاريع مياه محافظة القادسية (2.20 %)، يليها محافظة كربلاء (1.52 %)، ثم محافظة بابل (0.40 %)، ولا يوجد أي نسبة للتخفيض من قيمة أيون الكبريتات في مشاريع مياه محافظة المُثنى وبنسبة (صفر %)، في حين سجلت مشاريع مياه محافظة النجف قيمة سالبة لتخفيض قيمة أيون الكبريتات، وبنسبة (0.70 - %) على الترتيب، حيث تُسهم المواد الكيماوية المضافة لتنقية المياه كبريتات البوتاسيوم والألومنيوم (الشب) في زيادة تركيز أيون الكبريتات.

12-القاعدية: تُعد مؤشر على تلوث المياه بالمخلفات الكيماوية والبيولوجية الناتجة عن مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية، ومن أهم الملوثات القاعدية هي الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات (تشانغ، 2014).

سُجلت مياه (الخام والشرب) لجميع محافظات الفرات الأوسط قيمة للقاعدية ضمن الحدود المسموح باستخدامها عند مقارنتها مع المحددات والمواصفات العراقية والعالمية، وأعلى قيمة سُجلت في محافظة القادسية، يليها محافظة المُثنى، ثم محافظة بابل بالمرتبة الثالثة، ومحافظة كربلاء بالمرتبة الرابعة، في حين سجلت محافظة النجف أقل قيمة للقاعدية، بسبب كمية المخلفات الكيماوية والبيولوجية الناتجة عن مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية المطروحة في نهر الفرات.

وإن أعلى نسبة تخفيض سُجلت في مشاريع مياه محافظة كربلاء (1.68 %)، في حين سجلت مشاريع مياه محافظات (القادسية، بابل، المُثنى) نسبة تخفيض بلغت (1.46 %، 0.78 %، 0.75 %) على الترتيب، ولا يوجد أي نسبة للتخفيض من قيمة القاعدية في مشاريع مياه محافظة النجف، وبنسبة (صفر %).

بكتريا القولون E. coli: هي عصيات ميكروبية وجودها مؤشر لوجود تلوث بكتيري في المياه والناتج عن المخلفات البرازية كل من الإنسان والحيوانات ذوات الدم الدافئ، حيث تتواجد هذه العصيات في أمعائها وتسبب مشاكل صحية للإنسان (الحديثي، 1986)، وحددت منظمة الصحة العالمية وجود (3 خلية/100 مل) في مياه الشرب مقبول صحياً (WHO, 2004)، ونسبة (10 خلية/100 مل) وفق المحددات العراقية.

وسُجلت مياه الخام في نهر الفرات لمحافظة الفرات الأوسط قيمة أعلى من المعايير العالمية والعراقية المسموح بها، وأعلى قيمة سُجلت في محافظة المُثنى، يليها محافظة القادسية، ثم محافظة كربلاء بالمرتبة الثالثة، ومحافظة النجف بالمرتبة الرابعة، في حين سجلت محافظة بابل أقل قيمة لبكتريا القولون، بسبب تذبذب فعاليات الأنشطة البشرية المختلفة التي تؤدي إلى إضافة كميات من البكتريا وكائنات مجهرية أخرى إلى نهر الفرات، فضلاً عن تذبذب هطول الأمطار بين المحافظات والتي تجرف معها مختلف الملوثات العضوية، في حين سجلت مياه الشرب لمحافظة الفرات الأوسط قيمة ضمن الحدود المسموح باستخدامها، وأعلى قيمة سُجلت في محافظات (النجف والقادسية والمُثنى)، يليها محافظتي (بابل وكربلاء)، بسبب تفاوت نظافة أحواض الترشيح والترسيب لمحطات معالجة المياه، والتي تحمي البكتريا بسبب وجود الأطياف، فضلاً عن نسب ونوعية الشب المضافة والتي تعمل على ترسيب معظم الدقائق العالقة والإحياء المجهرية، وضعف أعمال الصيانة والإدامة، أو عدم إعطاء الوقت الكافي لتعامل الكلور مع المياه مما يسبب زيادة التلوث البكتيري.

وسُجلت أعلى نسبة تخفيض في مشاريع مياه محافظة كربلاء (85.71 %)، في حين سجلت مشاريع مياه محافظات (المُثنى، بابل، القادسية) نسبة تخفيض بلغت (84.21 %، 81.81 %، 81.25 %) على الترتيب، في حين سجلت مشاريع مياه محافظة النجف (75 %).

تقييم مياه الخام للري: تُعد نسبة امتصاص الصوديوم Sodium adsorption ratio (SAR) من أهم الخواص الهيدروكيماوية لمياه الري لتقييم مشكلة الترشح للتربة، وتُبين مدى التغيرات التي تطرأ على التربة من خلال إضافة مياه الري، التي تؤثر على تهوية التربة وربط دقائق التربة، إذ إن ارتفاع تركيز الصوديوم يعمل على تفريق التربة وتحطيم الروابط التي تربط بين صفائح الطين وحدوث التمدد والانقماش بدقائق الطين، وهذا يؤدي إلى ضيق مسامات التربة (الطيف، 2008)، وهناك معيار للتعرف على صلاحية الأنهار للري، وتدخل فيه عدة متغيرات، ولاشك فيه تكون لتلك المتغيرات علاقة بالملوحة، إذ إن المياه الصالحة للري ينبغي أن تكون ذات نقاوة معينة يتعذر معها وجود الأملاح (William L., 2006)، كما توجد مُعادلة رياضية لحساب نسبة

امتصاص الصوديوم، تعتمد على نسبة الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم، إذ إن العلاقة طردية بين (SAR) و الصوديوم، وعكسياً مع المغنيسيوم والكالسيوم. ويمكن استخراجها من المعادلة الآتية (Donnen L.1964):

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

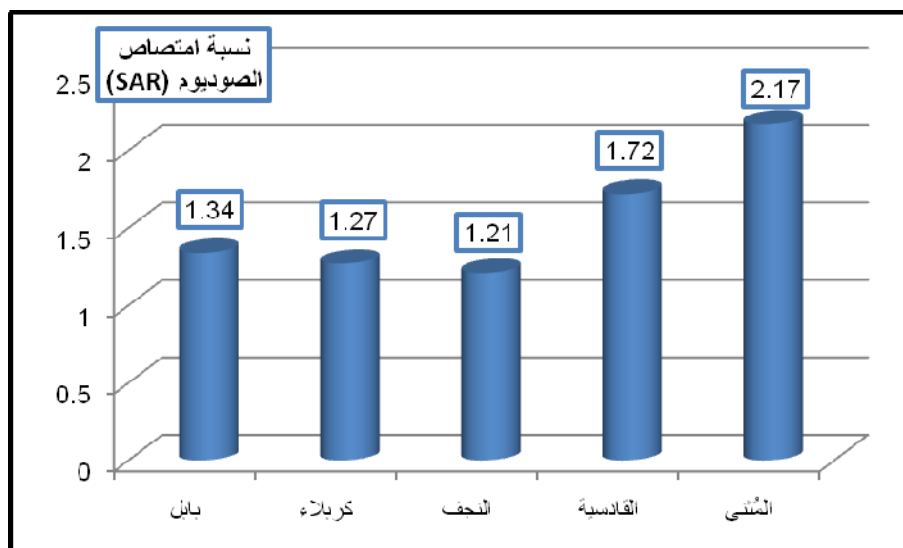
فإذا كانت قيمة (SAR) (أقل من 10) فإن فئة المياه من النوع الممتاز لأغراض الري، في حين إذا كانت ضمن فئة (10-18) فهي من النوع الجيد، أما إذا كانت ضمن فئة (18-26) فإنها من النوع المشكوك بها، في حين إذا سجلت قيمة (أكبر من 26) فإنها من النوع غير الملائم للري، والجدول (5) يبين نسبة امتصاص الصوديوم (SAR) لمُحافظات الفرات الأوسط في العراق لسنة (2018).

جدول (5): نسبة امتصاص الصوديوم (SAR) لمُحافظات الفرات الأوسط في العراق لسنة (2018)

المُحافظة	بابل	كربلاء	النجف	القادسية	المُثنى
نسبة امتصاص الصوديوم (SAR)	1.34	1.27	1.21	1.72	2.17

المصدر: تطبيق مُعادلة (SAR) لمؤشرات أيون (الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم) في جدول (2).

إذ نلاحظ أن جميع قيم نسبة امتصاص الصوديوم لمياه مُحافظات الفرات الأوسط في العراق لسنة (2018) ضمن فئة مياه من النوع الممتاز لأغراض الري، وهي مياه قليلة الصوديوم يمكن استعمالها في أي تربة، وأن أعلى قيمة سُجلت في مُحافظة المُثنى (2.17)، بسبب تأثرها بالملوثات الصناعية والزراعية والبشرية، فضلاً عن قيمة أيون الصوديوم، يليها مُحافظة القادسية (1.72)، ثم مُحافظة بابل، ثالثاً (1.34)، يليها بالمرتبة الرابعة مُحافظة كربلاء (1.27)، في حين سجلت أقل قيمة (SAR) في مُحافظة النجف (1.21). والشكل (2) يبين ذلك.



شكل (2): نسبة امتصاص الصوديوم (SAR) لمُحافظات الفرات الأوسط في العراق لسنة (2018)

المصدر: بيانات جدول (5).

الاستنتاجات:

- 1- بلغ متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المجهزة لسكان محافظات الفرات الأوسط (351 لتر/يوم/فرد)، وهو أعلى من المعيار العالمي لمتوسط نصيب الفرد من المياه والبالغ (50-100 لتر/يوم/فرد)، وسجلت محافظة المثنى أقل قيمة لمتوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب.
- 2- أعلى نسبة للضياغات المائية ضمن شبكة نقل المياه لمحافظة الفرات الأوسط سجلت في محافظة النجف (35%)، يليها محافظة المثنى (33%)، وتساوت محافظتي (كربلاء والقادسية) بنسبة (25%)، في حين سجلت محافظة بابل أقل نسبة للضياغات المائية بنسبة (15%).
- 3- إن مياه الخام والشرب في جميع محافظات الفرات الأوسط سجلت قيمة أعلى من الحدود المسموح باستخدامها عراقياً وعالمياً للمؤشرات { التوصيلة الكهربائية، الكالسيوم، الكبريتات، العكورة عدا مياه الشرب المعالجة في محافظة كربلاء }، وضمن الحدود المسموح باستخدامها عراقياً وعالمياً للمؤشرات { القاعدية، البوتاسيوم، الدالة الحامضية }، وكذلك للمؤشرات { الأملاح الكلية المذابة، الصوديوم } عدا محافظة المثنى، وسجلت قيمة المغنيسيوم قيمة ضمن الحدود المسموح بها وفق المعايير والمحددات العالمية البالغة (150 ملغ/لتر)، وقيمة أعلى (عدا محافظة المثنى) عند مقارنتها مع المحددات العراقية والبالغ (50 ملغ/لتر).
- 4- أن أعلى نسبة تخفيض سجلت في محافظة بابل للمؤشرات { الأملاح الكلية المذابة (0.43%)، التوصيلة الكهربائية (1.79%)، الدالة الحامضية (3.08%)، البوتاسيوم (17.39%)، الكبريتات (1.14%)، القاعدية (4.46%) }، وفي محافظة كربلاء للمؤشرات { الكالسيوم (1.59%)، المغنيسيوم (2.5%)، الصوديوم (1.8%)، العسرة لكلية (1.46%) }، وفي محافظة القادسية لمؤشر العكورة فقط (78.3%)، ومحافظة المثنى لمؤشر الكلوريد فقط (24.27%)، في حين سجلت محافظة النجف أقل نسبة مئوية لتخفيض قيمة المؤشرات { العكورة (20.42%)، الدالة الحامضية (1.5%)، الكالسيوم (0.81 - %)، البوتاسيوم (3.45 - %)، القاعدية (صفر %)، إذ أن وحدات محطات المعالجة في هذه المشاريع لا تظهر كفاءة لإزالة الملوثات بالشكل الصحيح }.
- 5- سجلت مشاريع المياه نسبة تخفيض عالية لبكتريا القولون E. coli.
- 6- أن جميع قيم نسبة امتصاص الصوديوم لمياه محافظات الفرات الأوسط في العراق لسنة (2018) ضمن فئة مياه من النوع الممتاز لأغراض الري، وهي مياه قليلة الصوديوم يمكن استعمالها في أي تربة.

التوصيات:

- 1- زيادة المخصصات المالية السنوية المرصودة لتنفيذ مشاريع الماء من قبل وزارة التخطيط سواء في الموازنة الاستثمارية لإنشاء المشاريع الجديدة أو الموازنة التشغيلية لتأمين متطلبات التشغيل من وقود ومواد تعقيم للإدامة والصيانة.
- 2- ضرورة إلغاء تصاريح مخلفات المعامل الصناعية ومياه الصرف الصحي (غير المعالجة) عبر محطات مجاري الأمطار إلى نهر الفرات والذي يؤثر تأثيراً سلباً لمأخذ مشاريع المياه.
- 3- ضرورة إجراء الصيانة لمحطات معالجة المياه في المشاريع المائية وبشكل مستمر وفق جدول دوري مُحدد، لضمان ديمومة عملها لتقليل نسبة التلوث البيئي في محافظات الفرات الأوسط.
- 4- القيام بتحليل المؤشرات البيئية للمياه المعالجة لغرض الشرب مختبرياً ولجميع المحطات وبشكل أسبوعي لمراقبة مدى كفاءتها في المعالجة.

المصادر والمراجع**المراجع العربية:**

- تشانغ، ر. (2014)، المفاهيم الأساسية للكيمياء العامة، ط1، سلسلة الكتب الجامعية المترجمة، الرياض، السعودية: دار العبيكان للنشر. ص 531.
- التقرير السنوي للبنك الدولي. (2018).
- 3 الجنابي، م. وآخرون. (2014)، توزيع أحجام دقائق الجبس في بعض التربة الجبسية لمنطقة الفرات الأوسط، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 6 (4)، ص 498.
- جندل، ج. (2011)، تلوث البيئة (أسبابه - أنواعه - مخاطره - علاجه)، ط1، بيروت، لبنان: دار الكتب العلمية. ص 54.

- الجنابي، ص، و غالب، س. (1992)، جغرافية العراق الإقليمية، دار الكتاب للطباعة والنشر، الموصل، ص 59 .
- الحمداني، م. (2015)، دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع تنقية المياه وشبكات نقل المياه ضمن مدينة الموصل، المجلة العراقية للعلوم، 56 (3) . ص 561 .
- الحديثي، ه. (1986)، الاحياء المجهرية المائية، جامعة الموصل، مديرية دار الكتب للطباعة، ط1، ص 48.
- خليل، م. (2006)، البيئة والحفاظ عليها، ط1، القاهرة، مصر: الدار الثقافية للنشر. ص 28.
- الدباغ، ر. (2004)، البيئة المائية، ط1، أربد، الأردن: مؤسسة حمادة للخدمات والدراسات الجامعية. ص 96 .
- السعدي، ع. (2009)، جغرافية العراق (إطارها الطبيعي - نشاطها الاقتصادي - جانبها البشري)، مطبعة جامعة بغداد، العراق، ص 5.
- الشيخ، ف. (2007)، الأسمدة وصحة الإنسان والنبات والحيوان، ط1، القاهرة، مصر: دار النشر للجامعات. ص 34.
- العاني خ. ، والبرازي خ. (1979)، جغرافية العراق، مطبعة جامعة بغداد، ص 30.
- عمار، ر. (2011)، المخلفات الصلبة والسائلة، ط1، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية: مطبعة الجامعة. ص 78.
- غاري، ف. ترجمة النجدي ح. (1999)، كيمياء البيئة - نظرة شاملة، ط1، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم، الرياض، المملكة العربية السعودية: المنظمة العربية للترجمة. ص 373.
- فهد، ك. (2006)، مسح بيئي لمياه الجزء الجنوبي من نهر الغراف جنوب العراق، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة البصرة، كلية الزراعة. ص 59.
- اللجنة الاقتصادية الاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا). (2009)، تقييم إدارة نوعية المياه في منطقة الاسكوا، الأمم المتحدة، نيويورك. ص 222.
- الطيف، ن. و عصام خ. الري أساسياته وتطبيقاته، ط1، الموصل، العراق: دار الكتب للطباعة والنشر، ص 117.
- محمد، ع. (2014)، شبكتا مياه الشرب والصرف الصحي في حضر محافظة البحر الاحمر، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة جنوب الوادي، كلية الآداب. ص 151.
- المطيرة، ط. و مورات م. (2012)، المُنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد)، بيروت، لبنان. ص 77.
- محمد، ن. (2017)، دراسة بعض الخصائص الكيميائية لمياه أهوار جنوب العراق لسنة 2015 "دراسة مقارنة لهور الجبايش في محافظة (ذي قار) وأهوار (المسحب والصلال) في محافظة البصرة"، مجلة كلية التربية الأساسية، 23 (97). ص 619.
- وزارة البلديات والأشغال العامة. (2018)، دائرة تكنولوجيا المعلومات.
- وزارة البلديات والأشغال العامة. (2018)، المديرية العامة للماء، قسم السيطرة النوعية.
- وزارة البيئة. (1992)، دائرة المتابعة والتخطيط، المواصفات العراقية لمياه الشرب رقم (417).
- وزارة التخطيط. (2018)، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية للعراق، قسم إحصاء البيئة، الجدول (1-14).
- وزارة التخطيط. (2018)، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة.
- وزارة التخطيط. (2018)، الجهاز المركزي للإحصاء، المسح البيئي في العراق (المياه - المجاري - الخدمات البلدية).
- المراجع الأجنبية:**
- Asawa G. (2008). Irrigation and Water Resources Engineering. 1st ed. India, New Delhi: new age international. P. 48.
- David A. and Rajat S. (2006). Cyanide in water and soil. USA, New York :CRC Press Taylor & Francis Group. P. 138.
- Donnen L. (1964). water quality for agriculture. 1st ed. USA, California university, Davis. P.72.
- Miller. G. and Scott E., (2016). Environment science, 15th ed. , Colorado, USA: CENGAGE learning: p 55.
- www.un.org/arabic/waterforlifedecade/factsheet.html
- WHO. (2011), Guide line for drinking water quality ,3rd Edition, Vol.3, Geneva.
- WHO, (2004), World Health Organization Guidelines for drinking water quality, volume 1:Recommendation , 3rd Edition.
- William L. (2006), Downstream hydrologic and geomorphic effects of large dams on American river. 1st ed. University of South Carolina, Columbia, USA, p339.

Assessment of Raw Water and Drinking For the Provinces of the Middle Euphrates in Iraq for the Year (2018)

*Najla Ajeel Mohammed **

ABSTRACT

The aim of the research is to evaluate the quality of raw water of the Euphrates River and the efficiency of treatment in (54) drinking water projects in the Middle Euphrates governorates of Iraq for the year 2018, The per capita average of personal and domestic use of processed water for the population served for the governorates of the Middle Euphrates (351 liters / day / person) , Which is higher than the global standard for the average per capita drinking water, The percentage of water losses within the water transport network reached(26.6%), which constitutes(13.85%) of the total water supplied to the population. The raw and drinking water in all governorates of the Middle Euphrates registered a value higher than the permissible limits of Iraqi and international use of the indicators (calcium, sulphate except Babil province according to Iraqi determinants only, And the turbidity index except for Karbala and Babil governorates for drinking water only) , While the remaining indicators recorded value within the limits of the environmental parameters (basal, potassium, acid function, total dissolved solids), As well as for indicators (sodium, calcium, magnesium, chlorides) except in Muthanna province when compared with Iraqi determinants, All sodium absorption ratio values are in the category of excellent water for irrigation purposes. And that the percentage of the efficiency of the reduction in the treatment units for drinking water projects in the Middle Euphrates governorates recorded a positive value for the indicators (basal, turbidity, acidic function, Escherichia coli only) , The efficiency of the reduction of the remaining indicators fluctuated and a negative reduction rate (0%) was recorded in some governorates, The treatment plant units in these projects do not show the efficiency to remove the pollutants properly.

Keywords: Water, raw, drinking, pollution, Euphrates River, Middle Euphrates Governorates.

* Department of Geography, Faculty of Education, University of Mustansiriya , Baghdad-Iraq.

Received on 10/5/2019 and Accepted for Publication on 3/9/2019.