# تقييم جودة مشروع تصفية ماء الكوت المركزي باستخدام طريقة مؤشر الحساب الموزون

باسم حميد جريمد
مدرس
قسم الهندسة البيئية / جامعة بغداد/ العراق
صلاح لفته فرحان
مدرس مساعد
قسم الهندسة المدنية /جامعة واسط/ العراق

## الخلاصة:-
يتناول البحث موضوع افتقار مشاريع تصفية الماء في محافظة واسط بشكل عام وبمدينة الكوت بشكل خاص إلى التقييم الرقمي وفق المعايير البيئية. وهو ما يمثل مشكلة البحث، لذا فإن هدف البحث هو تطبيق الطرق الحديثة في تقييم جودة مشروع تصفية ماء الشرب باستخدام طريقة مؤشر الحساب الموزون وذلك لتقييم جودة المشروع وفق الطريقة المذكورة.
وكانت أهم النتائج التي توصل إليها البحث أن تقييم الماء المنتج (السنوي و الفصلي ) نوعيته جيدة حسب تصنيف طريقة مؤشر جودة الماء فكانت قيمة مؤشر الجودة السنوي (90,6) (Annual WQI). أما مؤشر جودة الماء على أساس فصول السنة فكانت معدل القيمة الفصلية كالأتي: الشتاء (82), الربيع(92), الصيف(98.3) و الخريف(85.6) لذا أكد البحث على ضرورة إضافة وحدات إضافية من فلاتر تصفية الماء مع الصيانة المستمرة إلى الوحدات الموجودة لتقليل تركيز كدرة الماء المنتج وبالتالي الحصول على نوعية ممتازة قيمة مؤشر الجودة السنوي لها (اقل من 50 )
**الكلمات المفتاحية: محطة تصفية ماء , الكوت, الحساب الموزون, الكدرة .**

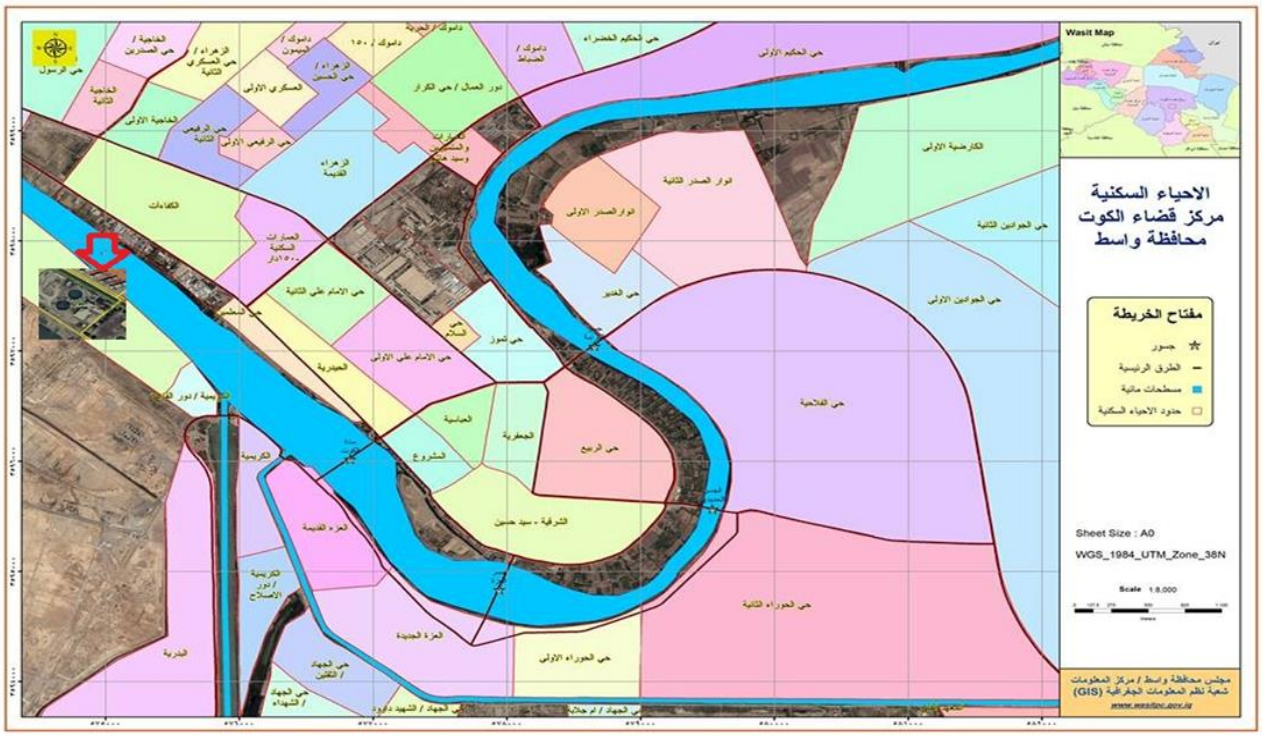
## 1- المقدمة :
المؤشر(Index) هو رقم واحد يستخدم للتعبير عن كمية كبيرة من البيانات. وعلى سبيل المثال, فان مؤشر جودة الماء (WQI) هو تعبير رقمي واحد يفسر المعلومات المعقدة التي تم الحصول عليها، ومعظمها ذات صلة بنوعية الماء[4].

مؤشر جودة الماء هو واحد من أكثر الأدوات فعالية لتوصيل المعلومات عن نوعية الماء ومن ثم يصبح معيارا هاما لتقييم وإدارة الماء. ويعرف (WQI) كتقدير يعكس تأثير جودة متغيرات الماء(water parameters) المختلفة[2]. أنشئ مشروع ماء الكوت المركزي من قبل شركة بولونية سنة 1978 وبعمر تصميمي مقداره 30 سنة, ويعد اكبر مشروع ماء لغاية الوقت الحالي في مركز المدينة بقدرة تصميمية 2000م3/ ساعة وبعمل على مدار 24 ساعة / اليوم. يقع المشروع على الجانب الأيسر لنهر دجلة عند مدينة الكوت بإحداثيات

**E** = 45 ° 48'05 0.8"؛ : **N** = 32 ° 30'59 ".

ويجهز الماء الصالح للشرب إلى جميع أحياء الجانب الأيسر من المدينة مثل (الكفاءات, الزهراء, دور المعلمين, الهورة, العباسية, الجعفرية, المشروع, تموز, السلام, الشرقية, حي الخليج, حي الوحدة, حي الربيع) كما في الشكل 1.

.




**شكل رقم(1): يبين موقع مشروع معالجة ماء الكوت المركزي و الأحياء المخدومة**

يسحب المشروع الماء الخام من نهر دجلة بواسطة نظام السحب ( المأخذ ) والذي يحتوي على 5 مضخات إلى محطة معالجةِ الماءِ. إن مشروع معالجة الماء يحتوي على مراحل المعالجة التالية:

- خلاط فلاش (خلاط واحد).
- خزانات التصفية ( خزانان ).
- فلاتر (فلتران يعملان بالتوازي بأربعة خلايا لكل منهما ).
- خزان المياه المعالجة.
- المعالجة بالكلور ( المعالجة بغاز الكلور في خزان المياه المعالجة ).
- محطة ضخ المياه المعالجة (6 مضخات رفع عالية(

كما في الشكل رقم (2) الذي يمثل النظام الهيدروليكي للمشروع [9].

2. مشكلة البحث:(Research Problem)

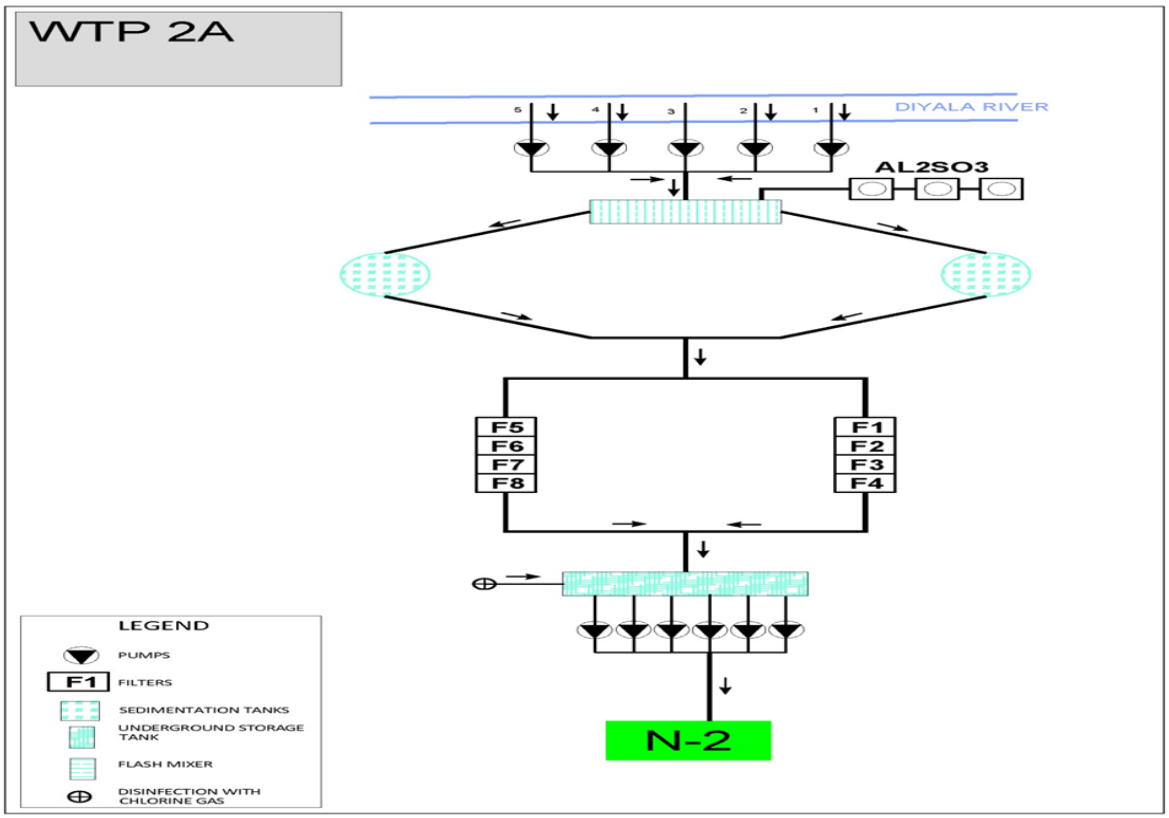
افتقار مشاريع تصفية الماء في محافظة واسط بشكل عام وبمدينة الكوت بشكل خاص الى التقييم الرقمي وفق المعايير البيئية .

3.هدف البحث:(Research Aim)

يهدف البحث إلى تطبيق الطرق الحديثة في تقييم جودة مشروع تصفية ماء الشرب باستخدام طريقة (Weighted Arithmetic Index method) وذلك لتقييم جودة المشروع وفق الطريقة المذكورة.

4- فرضية البحث (Research Assumption):

تطبيق منهجية الأساليب العلمية لقياس جودة مشاريع ماء الشرب وفق معايير التقييم الرقمي والذي من شأنه أن يساهم في تشخيص مواطن الضعف والقوة لتلك المشاريع بشكل دقيق.




**شكل رقم(2):المخطط الهيدروليكي لمشروع معالجة ماء الكوت المركزي [9**

5-جمع العينات (Samples Collection):

تم جمع العينات بواسطة قناني البولي اثلين (ثلاث قناني للفحص الواحد) بتردد مره واحدة بالشهر للفترة من كانون الثاني إلى كانون الأول لسنة 2014, جميع نماذج الماء آخذت من داخل محطة التصفية. وتم إجراء جميع الفحوصات داخل مختبرات كلية الهندسة والعلوم

في جامعة واسط بواسطة أجهزه حديثة ذات مناشئ عالمية وحسب طريقة فحص كل عنصر كما في الجدول رقم(1),وتم الحصول على نتائج (14) متغير من خواص الماء هي:

( pH, T.D.S, E.C, TH, ALK, Ca, Na Mg, K, Cl, SO4, PO4, NO3, Turb., )

6. حساب مؤشر جودة الماء( WQI Calculation)

لغرض حساب مؤشر جودة الماء تم اختيار (14) متغير من متغيرات الماء وحسب أهميته وتوفر أجهزة قياسه, وقد استخدمت طريقة مؤشر الحساب الموزون ( Weight Arithmetic Index Method) لغرض حساب مؤشر جودة الماء[5].

تم احتساب مقياس تقدير الجودة ( quality rating scale) لكل متغير (qi) وذلك بقسمة التركيز الفعلي لكل متغير في الماء( Ca) على التركيز

القياسي(Cs ) لنفس المتغير مضروب ب (100), وكما ظاهر باستخدام المعادلة رقم (1)

$$qi=\frac{Ca}{Cs}*100 \quad \text{..... eq. (1)}$$

ثم يحسب الوزن النسبي (Relative weight) لكل متغير (Wi) والذي يتناسب عكسيا مع التركيز القياسي (Cs) لنفس المتغير , كما في معادلة رقم (2).

$$Wi=\frac{1}{Cs} \quad \text{..... eq. (2)}$$

يحسب مؤشر جودة الماء(WQI) من خلال التجميع التراكمي لحاصل ضرب مقياس تصنيف الجودة (qi) بالوزن النسبي (Wi) مقسوما على الوزن النسبي (Wi) لجميع المتغيرات المقاسة , وكما في المعادلة رقم(3).

$$WQI=\frac{\sum_{i=1}^{i=n} q_i*w_i}{\sum_{i=1}^{i=n} w_i} \quad \text{.....eq. (3)}$$

تؤخذ قيمة مؤشر جودة الماء وتقارن مع جدول رقم (2) المقسم إلى مراحل اعتمادا على جودة الماء من مستوى ممتاز إلى مستوى غير صالح للشرب.

جدول رقم (1): طريقة فحص كل متغير من خواص الماء

| المتغير | الطريقة |
|---|---|
| pH | pH meter (Hanna instrument) |
| Turb. | Nephlometric |
| E.C | Conductivity meter (Hanna instrument) |
| TDS | Drying at (103-105) °C |
| DO | Azide modification. |
| Cl | Silver nitrate Titration. |
| T.H | EDTA Titration |
| Alk | Standard acid Titration |
| $SO_4$ | Gravimetric with ignition |
| $NO_3$ | UV spectrophotometer. |
| Na | Flame photometer. |
| K | Atomic absorption. |
| Mg | Atomic absorption. |
| Ca | EDTA Titration |

**جدول رقم (2): تصنيف جودة الماء اعتمادا على قيمة مؤشر جودة الماء[ 5].**

| جودة الماء | قيمة مؤشر جودة الماء |
|---|---|
| ممتاز | اقل من 50 |
| جيد | 100-50 |
| ضعيف | 200-100 |
| ضعيف جدا | 300-200 |
| غير صالح للشرب | أكثر من 300 |

## 7- النتائج و المناقشة (Results and Discussion)

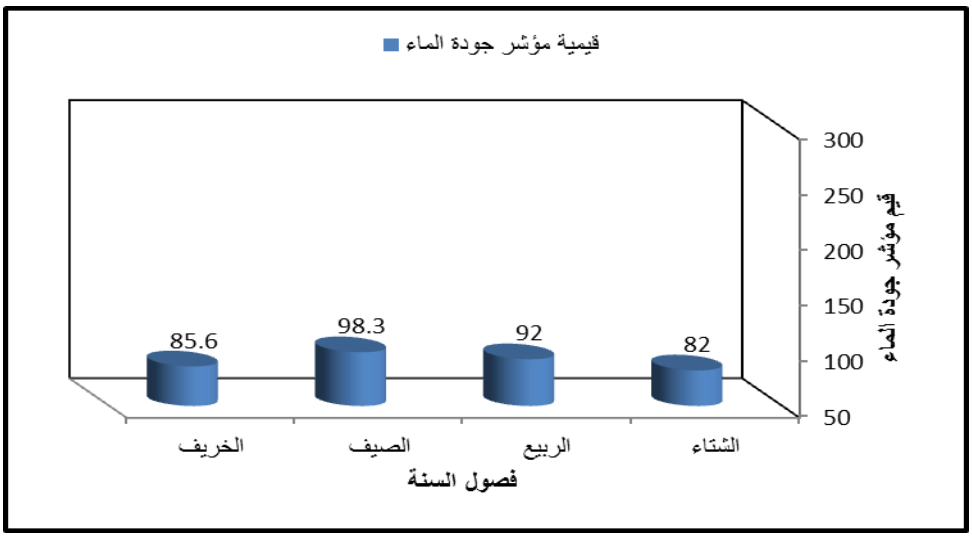
لغرض الحصول على قيمة جودة الماء السنوية للمشروع (Annual WQI)تم حساب معدل القيمة السنوية لكل متغير من متغيرات الماء المنتج وتكرار العملية لبقية (14) متغير وكما موضح في جدول رقم(2). نلاحظ انه معدل قيمة الكدرة أعلى بمقدار (NTU4.8 ) عن القيمة القياسية العراقية لسنة 2013 التي حددت الكدره بـــ .[10] (NTU 10) حيث إن وجود جزيئات الطين و المواد العضوية يزيد من كدرة الماء , وترتبط عوامل أخرى مع كدرة الماء كالتلوث الميكروبيولوجي لهذا السبب ارتبط تفشي الأمراض مع كدرة الماء العالية [8, 7]. بالإضافة إلى أن معدل قيمة الموصلية الكهربائية أعلى بمقدار (356) من المواصفة الأوربية, لعدم وجود مواصفة عراقية او مواصفة لمنظمة الصحة العالمية لذلك استعين بالمواصفة الأوربية[3]. تعد الموصلية الكهربائية مقياس للأيونات الموجبة (cations) والتي تؤثر بشكل كبير على الطعم وبالتالي على مقبولية واستساغة الماء من قبل المستهلك [1]. وتزداد بعد فترة سقوط الأمطار وتعد متغير جيد لمؤشر جودة

الماء[6]. وبعد تطبيق حسابات الطريقة تبين إن قيمة مؤشر الجودة السنوي هو (90,6) وحسب الجدول رقم (1) يظهر ان نوعية الماء المنتج جيدة.

ثم تم حساب مؤشر جودة الماء على أساس فصول السنة من خلال حساب معدل القيمة الفصلية لكل متغير للماء المنتج وتكرار العملية لبقية (14) معلمة فكانت النتائج كالأتي الشتاء (82), الربيع(92), الصيف(98.3) و الخريف(85.6) وكما موضح بالشكل رقم (3). مع ان جميع قيم الفصول تبين ان نوعية الماء جيدة إلا أن نوعية الماء تقل جودتها بفصل الصيف بمقدار(16.3) مقارنة مع فصل الشتاء, وذلك يعود إلى انخفاض منسوب نهر دجلة في الصيف بسبب انعدام المطر و ارتفاع نسبة التبخر نتيجة ارتفاع درجة الحرارة. و أيضا ارتفاع الطلب على ماء الإسالة في فصل الصيف بمقدار يفوق طاقة المشروع التصميمية بسبب ارتفاع كدرة الماء المنتج كما موضح في جدول رقم (3).

**جدول رقم(3): حساب (WQI) السنوي لمشروع معالجة ماء الكوت المركزي**

| No. | Parameters | $C_a$ | $C_S$ | $W_i$ | $q_i$ | $W_i * q_i$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | pH | 7.6 | 7.5 | 0.1333 | 101.33 | **13.51** |
| 2 | T.D.S (mg/L) | 877 | 1500 | 0.0007 | 58.47 | **0.04** |
| 3 | E.C (µ/cm) | 1356 | 1000 | 0.0010 | 135.60 | **0.14** |
| 4 | T.H (mg/L) | 356 | 500 | 0.0020 | 71.20 | **0.14** |
| 5 | Ca (mg/L) | 82 | 150 | 0.0067 | 54.67 | **0.36** |
| 6 | Mg (mg/L) | 35 | 100 | 0.0100 | 35.00 | **0.35** |
| 7 | K ( mg/L) | 5 | 12 | 0.0833 | 41.67 | **3.47** |
| 8 | Na (mg/L) | 92 | 200 | 0.0050 | 46.00 | **0.23** |
| 9 | Alk (mg/L) | 179 | 200 | 0.0050 | 89.50 | **0.45** |
| 10 | Cl (mg/L) | 127 | 350 | 0.0029 | 36.29 | **0.10** |
| 11 | $SO_4$ (mg/L) | 305 | 400 | 0.0025 | 76.25 | **0.19** |
| 12 | $NO_3$ (mg/l) | 5.9 | 10 | 0.1000 | 59.00 | **5.90** |
| 13 | $PO_4$ (mg/l) | 0.34 | 0.4 | 2.5000 | 85.00 | **212.50** |
| 14 | Turb. (NTU) | 9.8 | 5 | 0.2000 | 196.00 | **39.20** |
| | | | | **$\sum w_i$= 3.0524** | | **$\sum w_i * q_i$= 276.5866** |
| | | | | **WQI= $\frac{\sum_{i=1}^{i=n} q_i * w_i}{\sum_{i=1}^{i=n} w_i}$ =90.6** | | |




**شكل رقم(3): قيمة مؤشر جودة الماء الفصلية لمشروع معالجة ماء الكوت المركزي لسنة 2014**

## 8-الاستنتاجات (Conclusion)

- على الرغم من انتهاء الفترة التصميمية للمشروع إلا أن تقييم الماء المنتج (السنوي و الفصلي ) اثبت ان نوعيته جيدة حسب تصنيف طريقة مؤشر جودة الماء.
- في فصل الصيف يكون تقييم الماء المنتج قريب إلى تصنيف ضعيف حيث يبعد عنه ب(1,7) فقط حسب تصنيف الطريقة المستخدمة.
- المشكلة الرئيسية للماء الخام هي ارتفاع نسبة الكدرة مقارنة مع بقية المتغيرات التي تكون بتركيز اقل من التركيز القياسي.
- ضرورة إضافة وحدات إضافية من فلاتر تصفية الماء مع الصيانة المستمرة إلى الوحدات الموجودة لتقليل تركيز كدرة الماء المنتج.
- ضرورة إضافة وحدات إضافية إلى المشروع تقوم بتقليل تراكيز بعض المتغيرات الضرورية للصحة العامة مثل (PO4 ,SO4, NO3) لان المشروع بوضعه الحالي يقوم فقط بالقضاء على الجراثيم و يقلل تركيز الكدرة فقط.
- ارتفاع تراكيز الملوثات في النهر بسبب طرح المياه الأسنة للنهر بدون معالجة إضافة إلى نقصان مناسيب النهر.

## 9- المصادر :

.1 Amadi, A.N., P.I. Olasehinde and J. Yisa, 2010. "Characterization of Ground water chemistry in the Coastal plain-sand Aquifer of Owerri using Factor Analysis" Int. J. Phys. Sci., 5: 1306-1314

.2 Atulegwu, P.U. and J.D. Njoku, 2004. "The Impact of Biocides on the Water Quality". Int. Res. J. Eng. Sci. Technol., 1: 47-52.

.3 Gray, N. F., 2008." Drinking Water Quality", Second addition, published byCambridge University Press, USA.

.4 Horton, R.K.,1965." An Index-Number System for Rating Water Quality". J. Water Pollut. Control Fed., 37, 300–306.

.5 House M. A., 1989. "Water quality Indices as Indicators of Ecosystem Change: Environmental Monitoring and Assessment". Vol. 15,

No. 3, 255-263, DOI:10.1007/BF00394892.

.6 Primavesi, O.; Ribeiro de Freitas, A.; Torres de Oliveira, H.,2002. "Water quality of the Canchim's Creek watershed in São Carlos, SP, Brazil, occupied by beef and dairy cattle activities". Braz. Arch. Biol. Technol., 45, 209–217

.7 Schuster, C.J.; Ellis, A.G.; Robertson, W.J.; Charron, D.F.; Aramini, J.J.; Marshall, B.J.;Medeiros, D.T.,1996. "Temporal Variation in Drinking Water Turbidity and Diagnosed Gastroenteritis in Milwauke". Am. J. Public Health, 86, 237–239.

.8 Schwartz, J.; Levin, R.; Hodge, K.,2005." Infectious Disease Outbreak Related to Drinking Water in Canada 1974–2001". Can. J. Public Health, 96, 254–258.

9. وزارة البلديات والأشغال العامة/مديرية ماء محافظة واسط /كراس داخلي/2014 .

10. وزارة البيئة العراقية/ دائرة شؤون المحافظات/ مديرية بيئة واسط/كراس نشاطات مديرية بيئة واسط،2010 .

# Evaluation of potable central water services project Al-Kut City using Weighted Arithmetic Index method

**Bassim H. Graimed**
**Environmental Engineering**
**Baghdad University \Iraq**
**Salah Lafta Farhan**
**Department of Civil Engineering**
**College of Engineering \Wasit University**
**Iraq**

## Abstract:

The filtration deficiency of potable water projects in Wasit governorate generally and Al-Kut city in particular and the absence of digital assessment based on environmental standards had been addressed in this paper that represent the main problem through this research. Thus, the main aim of this paper is applying the modern method during assessment quality of the potable water treatment plant using the Weighted Arithmetic Index method in order to overcome the problem.

The main important finding of this paper is that the produced potable water (annual, seasonal) was good according to the classification of the water quality index method that was the annual quality index value (Annual WQI) (90,6). The water quality index is based on the seasons of the year ,so the seasonal value follows the rate of Winter (82), spring (92), summer (98.3) and Autumn (85.6). The results confirmed the necessity of adding new filtration units with occasional maintenance for all old units to decrease the turbidity of the produced potable water and thus get excellent quality of the value of its annual quality index (less than 50).

**Key Word**: Water treatment plant, Al-kut, Weighted Arithmetic, Turbidity