

التقييم الفيزيائي للمياه الخام لنهر دجلة في مدينة بغداد

حيدر حسين علوان رياض جاسم محمد موسى حبيب جاسم
قسم الهندسة المدنية – جامعة كربلاء

الخلاصة

من مصادر الإصابة بالأمراض المختلفة هو ماء الشرب لذا يفضل القيام ببحوث مستمرة حول مصادر التجهيز لدور المواطنين من خلال مشاريع التصفية الكبيرة. وضمن هذا التوجه تم إجراء البحث الحالي حول تأثير الخواص الفيزيائية على نوعية مياه نهر دجلة المار بمدينة بغداد من خلال الفحص الفيزيائي للماء الخام المجهز لمشاريع التصفية. تم جمع البيانات الخاصة بالفحوصات الفيزيائية لمياه نهر دجلة لسنة كاملة للفترة من شهر كانون الثاني ولغاية كانون أول لسنة 2010، وتم تحليل هذه البيانات من خلال رسم نتائج القيم الشهرية العليا للفحوصات الفيزيائية الستة بالمقارنة مع حدود المواصفة القياسية العراقية والأوروبية ومنظمة الصحة العالمية، وإجراء التحليل الإحصائي لنتائج هذه الفحوصات بطريقتين هما حساب معامل الارتباط R (Correlation coefficient) وفحص التباين ذات الاتجاه الواحد (ANOVA). معظم العوامل كانت خارج حدود المواصفة. أما نتائج التحليل الإحصائي فهي جاءت منطقية، كما تبين بان تقارب شهري أيلول وتشرين الأول وابتعاد شهري تموز وكانون الأول بسبب اختلاف الفصول، كذلك تقارب (E.C و TDS) جاء كنتيجة طبيعية لوجود علاقة طردية بينهما.

أهم استنتاجات الدراسة كانت بان الماء الخام (Raw water) صالح للتجهيز من المشاريع كافة خصوصاً مجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS)، كذلك وجود تدهور لمواصفات الماء الخام بشكل عام (خاصة الملوحة) عند التقدم باتجاه الجنوب مروراً بمركز العاصمة.

Abstract

Potable water is one of causing sources of different diseases, therefore it is preferred to do continuous researches for the quality of water fitted to the role of citizens through large projects and compact units and other compounds that processed millions of liters per day. Within this trend, the current research applied to show the effect of physical properties on the water quality of the Tigris river passing through city of Baghdad by physical testing of raw water supplied to compact units.

The physical tests data of the Tigris River collected during a full year from January until Dec. 2010 had analyzed by drawing the results of maximum monthly values of the physical tests and compared with the specification limits. The statistical analysis had done for the results of these tests in two ways, computation of the correlation coefficient(R) and the one-way variance testing (ANOVA).

Most of the parameters were **outside** of the specification. The results of statistical analysis were logical, also it is shown that the proximity between months of September and October and away the months of July and December was because of the seasons different, as well as the proximity of (EC and TDS) is happened in order to the positive relationship between them.

The most important conclusions of the study was that the supplied water (Raw water) to the projects is acceptable for supply especially TDS, as well as the specifications of the raw water are generally degraded (especially salinity) at the progress towards the south through the center of the capital.

الرموز (Symbols)

E = change source in kinds (the wrong)

S_p^2 = mean squares between kind means

S_e^2 = mean squares in kinds (the wrong)

\bar{x} =mean of values

N =total values

R1 = summation of squares between kind means

n =sample volume (No. of columns)

R = معامل الارتباط

E.C. = التوصيلية الكهربائية

TDS = مجموع المواد الصلبة الذائبة

SS = المواد العالقة

TH = العسرة الكلية

k =sample volume (No. of rows)

T =summation of squares

المقدمة

تعد مياه الشرب احد المصادر الخطرة التي قد تصيب الجهاز الهضمي بالضرر في حال تلوث تلك المياه لذلك وضعت المواصفات القياسية للعوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية الملوثة للماء (ماء النهر) مصدر التجهيز. حيث اقتصر البحث الحالي على العوامل الفيزيائية فقط. ففي العاصمة بغداد تنتوع مصادر تجهيز المياه الصالحة للشرب بسبب نفوس العاصمة الكبيرة والتي تقدر بأكثر من ستة ملايين نسمة مما يتطلب تجهيز هذا العدد بملايين الالتر من الماء الصالح للشرب بافتراض توفير 150 لتر لكل شخص باليوم الواحد كأدنى حد للتجهيز حسب المواصفات القياسية (ستيل وآخرون، 1990). تعد المشاريع الثمانية الواقعة على ضفاف النهر المصدر الرئيسي لتجهيز المياه الصالحة للشرب. وتشتغل آلية عمل هذه المشاريع وقوعها على ضفاف نهر دجلة بسبب تقسيم المشروع إلى جزأين: الجزء الأول عبارة عن مأخذ لسحب الماء الخام من النهر أما الجزء الثاني فيمثل محطة تصفية للماء الخام تشتمل على فعاليات الترسيب والترشيح والتعقيم، وهذه المشاريع موضحة في الجدول (1) (تقرير حول مشاريع التصفية، 2010). لقد استنتج الباحث جاسم من خلال دراسته وجود تأثير لقناة الثرثار - دجلة على زيادة قيم العسرة لنهر دجلة بعد الالتقاء بالنهر (Jassim, H.A, 1988). بينما قام فتح الله بدراسة نوعية مياه نهر دجلة للأغراض الزراعية من خلال مروره بمدينة الموصل على طول النهر البالغ 1340 كم، حيث درس بعض العوامل المهمة مثل نسبة الأملاح الكلية الذائبة ونسبة أيون الصوديوم، فاستنتج بان نوعية الماء ممتازة وفي التقدم باتجاه الوسط والجنوب تصبح جيدة نتيجة كثرة الاستعمالات الزراعية للمناطق المار بها النهر (Fathallah, Layth N. 1983). كذلك قام الباحث خالد المحمدي (المحمدي، خالد، 2004) بدراسة تقييم أداء مجمعي العبيدي والعبور المجهزين للمياه في مدينة بغداد، فوجد فيما يخص بعض الخواص الفيزيائية ان نسبة التجاوز للمواصفات القياسية العراقية كانت 28% لمجمع العبيدي و22% لمجمع العبور، وكل مؤشرات نوعية المياه كانت ضمن المواصفة القياسية العراقية ما عدا نتائج المواد الصلبة الذائبة (TDS).

جمع البيانات

لقد تم تشكيل خلية عمل مشتركة بين الفريق البحثي الجامعي وكادر شعبة السيطرة النوعية في دائرة ماء بغداد وحسب كتاب آلية التعاون مع الجامعات لإجراء الفحوصات المشتركة في موقع المشاريع من خلال اخذ نماذج عشوائية ومقارنة نتائجها مع نتائج فحوصات المختبر وكذلك جمع البيانات المتعلقة بالفحوصات الفيزيائية لمدة سنة كاملة امتدت من شهر كانون الثاني ولغاية كانون أول لسنة 2010، حيث تم اختيار نتائج فحص (6) عوامل فيزيائية تفحص بالوحدات المؤشرة إزاءها هي (العكورة NTU، التوصيلية الكهربائية $\mu\text{s/cm}$ ، مجموع المواد الصلبة الذائبة mg/l ، المواد العالقة mg/l ، درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$ والعسرة الكلية mg/l) لكل مشروع تصفية من المشاريع الثمانية المقامة على نهر دجلة من شمال النهر إلى جنوبه، كما مشار إليها في الجدول (1)، حيث تم فحصها في مختبرات المشاريع والتدقيق عليها من قبل الفريق المشترك، ثم اختيار أعلى قيمة شهرية مسجلة وللمشاريع الثمانية .

التحليل الفيزيائي للمياه

لقد تم مقارنة القيم الشهرية العليا للعوامل ال(6) المذكورة أعلاه مع المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم 417 لسنة 2001 والمواصفة الأوروبية (76/464/EEC) الخاصة بالمياه الخام ومنظمة الصحة العالمية

WHO الخاصة بمياه الشرب (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 2011) مبينة في الجدول (2) من خلال رسم مخططات بيانية لهذه القيم وكما موضح ذلك في الأشكال من (1) إلى (6).

التحليل الإحصائي للمياه

لقد اجري التحليل الإحصائي للعوامل الفيزيائية وفقا لطريقتين هما:

أ. لقد تم إيجاد معامل الارتباط باستخدام برنامج (SPSS) لثلاث حالات، الأولى: إيجاد (R) للقيم الشهرية العليا لكل العوامل بين مواقع مشاريع التصفية كما مبين في الجدول (3)، الثانية: إيجاد (R) للقيم الشهرية العليا لكل العوامل نسبة لأشهر الدراسة ولكافة مواقع مشاريع التصفية كما مبين في الجدول (4)، الثالثة: إيجاد (R) للقيم الشهرية العليا لكل العوامل فيما بينها ولكل مشروع من مشاريع التصفية كما مبين في الجدول (5). وبهدف الحصول على مقارنة لقيم معامل الارتباط المحسوب باستخدام برنامج SPSS، تم حل المعادلة (1) باستخدام البرنامج المسمى (Mat Lab version 6.5 release 13) الذي يوفر دقة وسرعة في النتائج، حيث تم إعداد ثلاث برامج لحل المعادلة (1) كما موضح في المخطط الانسيابي الوارد في الشكل (7) لغرض الحصول على معامل الارتباط للحالات الثلاث المشار إليها أعلاه. أما نتائج هذه الطريقة فموضحة بالجدول (3، 4، 5).

ب. لقد تم إجراء فحص التباين ذات الاتجاه الواحد (ANOVA) باستخدام برنامج (SPSS) الإحصائي، حيث يقوم هذا الفحص بتحليل بسيط لاختبار الفرضية القائمة على أن الوسط من عينتين أو أكثر متساو، حيث يتم مقارنة قيمة F الإحصائية (المحسوبة) بقيم جندولية حرجة (Allan G. Bluman, 1998) وبمستوى معنوي (0.05) (Level of significance). وعلى هذا الأساس يتم قبول أو رفض فرضية العدم (Null hypothesis) Ho بمستوى ثقة (0.95) (Confidence level) بحيث يتم تحديد فيما إذا كانت القيم الشهرية العليا لقيم أي متغير قد حصل فيها تغير معنوي (Significance Difference) عندما تكون قيمة F الاحصائية اكبر من قيمة F الجدولية الحرجة، وهذا معناه عدم حصول فرق معنوي. لقد طبق هذا الاختبار على مرحلتين، المرحلة الأولى: تم تطبيقها لكل عامل في جميع مواقع مشاريع التصفية حيث يهدف هذا الاختبار إلى ملاحظة تغير أو عدم تغير تركيز العامل من مشروع إلى آخر بعد أن يقطع النهر مسافة معينة موضحة بالجدول (1) وبالتالي دراسة أسباب اختلاف التراكيز إن وجدت. أما المرحلة الثانية فقد طبقت لكل عامل بين اشهر الدراسة ولكل موقع من مواقع مشاريع التصفية. ولغرض المقارنة مع نتائج برنامج (SPSS) تم استخدام طريقة ثانية لاختبار فحص التباين ولكن باستخدام مجموعة المعادلات الاحصائية (2، 3، 4، 5، 6، 7، 8) (عمارة، د. نعمة حمد، 1989)، حيث تم استخدام البرنامج المسمى (Mat Lab version 6.5 release 13) وهي لغة برمجية حاسوبية لبرمجة المعادلات أعلاه، حيث تم إعداد برنامج لكل مرحلة حسب المخطط الانسيابي للبرنامج الموضح في الشكل (8).

$$R = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{[n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2]} \sqrt{[n(\sum y_i^2) - (\sum y_i)^2]}} \quad (1)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k (\bar{x}_i)}{N} \quad (2)$$

$$R1 = n \left(\sum_{i=1}^k \bar{x}_i^2 \right) - n.k.\bar{x}^2 \quad (3)$$

$$T = \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 \right) - n \cdot k \cdot \bar{x}^2 \quad \text{----- (4)}$$

$$E = T - R1 \quad \text{----- (5)}$$

$$S_r^2 = \frac{R1}{k-1} \quad \text{----- (6)}$$

$$S_g^2 = \frac{E}{N-k} \quad \text{----- (7)}$$

$$F_{calculated} = \frac{S_r^2}{S_g^2} \quad \text{----- (8)}$$

مناقشة النتائج

أولاً. نتائج الفحوصات الفيزيائية

لقد تم رسم الأشكال من (1-6) للقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية بالمقارنة مع الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب ومنظمة الصحة العالمية (WHO) والمواصفة الأوروبية، وكانت النتائج كالآتي:

- العكورة (**Turbidity**): كل قيم المشاريع خارج الحدود المسموحة، بسبب احتواء ماء النهر على العديد من المواد العالقة والملوثات بوضوح.
- التوصيلية الكهربائية (**E.C.**): كل قيم المشاريع خارج الحدود المسموحة بنسبة 80.2% باستثناء مشروع الكرخ وشهر نيسان لجميع المشاريع ماعدا الوثبة، هذه الانحرافات بسبب تزايد ملوحة ماء النهر عند المرور باتجاه الجنوب وبالتالي ملوحة عالية بالقرب من مأخذ المشاريع.
- مجموع المواد الصلبة الذائبة (**TDS**): كل قيم المشاريع ضمن الحدود المسموحة بنسبة 98%.
- المواد العالقة (**SS**): كل قيم المشاريع خارج الحدود المسموحة بنسبة 95.8% باستثناء بعض الأشهر للكرخ وشرق دجلة بسبب زيادة الملوثات الفيزيائية بعد مأخذ مشروع شرق دجلة باتجاه الجنوب.
- درجة الحرارة (**Temperature**): كل قيم المشاريع ضمن الحدود المسموحة خلال اشهر الشتاء وكل قيم المشاريع فوق الحدود في اشهر الصيف وهذا يعود إلى اختلاف درجات الحرارة (العالية في الصيف والمنخفضة في الشتاء)، وذلك لان زيادة درجات الحرارة تؤدي إلى زيادة نسب التبخر وبالتالي تزداد تراكيز الأملاح.
- العسرة الكلية (**TH**): نسبة قيم المشاريع ضمن الحدود المسموحة 52%، نصف هذه النسبة (تقريباً) لمشروع الكرخ وشرق دجلة والبقية للمشاريع الأخرى. أما الـ (48 %) نسبة القيم خارج المواصفة فكانت جميعها للمشاريع الأخرى.

ثانياً. نتائج التحليل الإحصائي

1. معامل الارتباط (**R**) للقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية نسبة إلى مواقع المشاريع: لقد تم تطبيق هذا التحليل لجميع العوامل الستة، حيث أظهرت النتائج تطابق تام وبنسبة 100% بين نتائج برنامج SPSS ونتائج المعادلة (1)، وحسب ما مبين في الجدول (3)، وفيما يلي تحليل النتائج الواردة في الجدول :
 - أ. أكثر تكرار لأقل قيمة لـ (**R**) كانت بين مشروع الكرخ وشرق دجلة والذي تكرر لعاملين هما (**TDS & TH**) مما يعني اختلاف المواصفات الفيزيائية بسبب المسافة البعيدة بين المشروعين (31 كم) التي تعد أطول مسافة بين المشاريع الثمانية وخلال مرور الماء بهذه المسافة الطويلة فان المواصفات سوف تتغير

تبعاً لطبيعة التربة التي يمر فوقها النهر كذلك تأثير مياه رافد العظيم التي تلتقي بنهر دجلة قبل مأخذ مشروع شرق دجلة.

ب. أكثر تكرار لأعلى قيمة لـ (R) كانت بين مشروع **الوحدة والرشيد** والذي تكرر لـ (4) عوامل هي (E.C., TDS, SS, TH) هذا يعني عدم اختلاف للمواصفات الفيزيائية بسبب المسافة القصيرة بين المشروعين (3كم) التي تعد اقصر مسافة بين المشاريع الثمانية وعدم وجود ملوثات بين مأخذي المشروعين كذلك لا يوجد اختلاف بين تربة النهر في مأخذي المشروعين بحيث لم يتأثر الماء ولم تختلف خصائصه كذلك لا يوجد تصريف لمياه المجاري أو أي ملوث آخر خلال المسافة المذكورة .

2. معامل الارتباط (R) للقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية نسبة إلى اشهر الدراسة لجميع المواقع : تم تطبيق هذا التحليل لجميع العوامل الـ (6)، حيث أظهرت النتائج تطابق تام ونسبة 100 % بين نتائج برنامج SPSS ونتائج المعادلة (1) كما مبين في الجدول (4)، وفيما يلي تحليل النتائج الواردة في الجدول:
أ. لا يوجد تكرارات لأقل قيمة لـ (R) ولجميع العوامل الفيزيائية ويعود السبب الى تباعد أجواء أغلب الأشهر التي ظهرت بينها علاقة ارتباط.

ب. أكثر تكرار لأعلى قيمة لـ (R) كانت بين شهري أيلول وتشرين الأول لعاملين (E.C., TH). بسبب تقارب تباعد أجواء أغلب الأشهر التي ظهرت بينها علاقة ارتباط. أجواء هذين الشهرين من ناحية درجات الحرارة وكونهما من الأشهر المعتدلة لذا يحدث تقارب في الخصائص الفيزيائية لماء النهر كما يظهر من النتائج.

3. معامل الارتباط (R) للقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية فيما بينها لكل مشروع ولكافة المشاريع: تم تطبيق هذا التحليل لجميع العوامل الـ (6)، حيث أظهرت النتائج تطابق تام ونسبة 100 % بين نتائج برنامج SPSS ونتائج المعادلة (1) كما مبين في الجدول (5)، وفيما يلي تحليل النتائج الواردة في الجدول :
أ. لم يظهر تكرار لأقل قيمة لمعامل الارتباط (R) لكون اغلب العوامل تملك علاقات واضحة بينها.

ب. أكثر تكرار لأعلى قيمة لـ (R) كانت بين (E.C. & TDS) لـ (4) أربعة مشاريع هي (شرق دجلة والقادسية والدورة والوحدة). وتعد هذه النتيجة ايجابية ودليل على صحة الفحوصات بسبب وجود علاقة وثيقة بين المواد الصلبة الذائبة والتوصيلية وكلا العاملين يعدان مؤشرا للملوحة.

4. اختبار التباين ذات الاتجاه الواحد (ANOVA) باستخدام برنامج SPSS : تم انجاز هذا الاختبار لمرحلتين نسبة الى (مواقع المشاريع واشهر الدراسة)، وجميع نتائج التحليل كانت مطابقة كما مبين في الجدول (6).

5. اختبار التباين ذات الاتجاه الواحد (ANOVA) باستخدام المعادلات (2، 3، 4، 5، 6، 7، 8) : تم انجاز هذا الاختبار لمرحلتين نسبة إلى (مواقع المشاريع واشهر الدراسة) كما مبين في الجدول (7) وكانت نتائج التحليل أما بالقبول أو بالرفض لفرضية العدم (Null of Hypothesis) Ho لذا ظهرت أربعة حالات مبينة كما يأتي :

أ. الحالة الأولى (مقبول في كلا المرحلتين المواقع والشهري) : لم يظهر أي عامل في هذه الحالة.
ب. الحالة الثانية (مرفوض في كلا المرحلتين شهري ومواقع): ظهر عاملين في هذه الحالة هي (E.C., TDS). من الملاحظ أنهما من عوامل الملوحة وهذا يعني أن تركيز هذين العاملين يختلف من شهر إلى آخر ومن موقع مشروع إلى آخر على طول اشهر الدراسة ولكافة المواقع، يتزايد ويتناقص تركيزهما نسبة إلى الأشهر مثلا تزداد معدلات الملوحة في الصيف وتتناقص في الشتاء بسبب الاختلاف الحاد في درجات الحرارة ما بين الفصلين لذلك ظهرت نتيجة الرفض مما يعني أن البيانات غير متجانسة.

ت. الحالة الثالثة (مقبول في مرحلة مواقع المشاريع ومرفوض في مرحلة اشهر الدراسة): ظهر عامل واحد في هذه الحالة هو (TH) وهو من العوامل الذي لا يتأثر تركيزه خلال الشهر نفسه من موقع إلى آخر ضمن نفس الشهر ولجميع المواقع للمسافة البالغة (71 كم) من مشروع ماء الكرخ إلى مشروع الرشيد لذلك ظهرت نتائج البيانات بأنها متجانسة. لكن هذه العامل يتأثر باختلاف درجات الحرارة والرطوبة بالنسبة للأشهر خلال فصلي الصيف والشتاء مما أدى إلى ظهور النتائج الغير متجانسة.

ث. الحالة الرابعة (مقبول في مرحلة اشهر الدراسة ومرفوض في مرحلة مواقع المشاريع): ظهرت 3 عوامل في هذه الحالة هي (Turbidity, SS, Temperature) وهي من العوامل التي تتأثر بالتنقل من موقع إلى آخر على طول المسافة الكلية بين المشاريع بسبب عدة عوامل تؤثر على الخصائص الفيزيائية لماء النهر وخصوصا المواد العالقة والعكورة التي تزداد من موقع إلى آخر جنوب النهر كذلك سرعة الماء تبدأ بالتناقص باتجاه جنوب النهر، كذلك تزايد الأنقاض ومياه المجاري التي ترمى مباشرة إلى النهر كلما تقدمنا باتجاه الجنوب أي بالتعاقب بين موقع وآخر مما يولد بيانات غير متجانسة. أما بالنسبة للتنقل بين الأشهر فلا يوجد اختلاف في قيم المواد الأربعة المذكورة أعلاه.

الاستنتاجات

من خلال نتائج البحث يمكن تشييت الاستنتاجات الآتية:

أ. معظم العوامل الفيزيائية كانت خارج المواصفة مثل (SS, Turbidity, TH) مما يسهل عملية إزالتها في محطات التصفية حيث تقلل للحدود المطلوبة بالمواصفة كون مشاريع التصفية إنما هي مشاريع تنقية وتعقيم وليست مشاريع إزالة.

ب. نتائج التحليل الإحصائي جاءت منطقية لتقارب مشروع الوحدة والرشيد وابتعاد مشروع الكرخ وشرق دجلة بسبب قرب وبعد المسافات بينهم، كما تبين بان تقارب شهري أيلول وتشيرين الأول وابتعاد شهري تموز وكانون الأول كان بسبب اختلاف الفصول، كذلك تقارب (E.C و TDS) لكونهما من عوامل قياس الملوحة.

ت. تدهور مواصفات الماء الخام بشكل عام عند التقدم باتجاه الجنوب مرورا بمركز العاصمة.

التوصيات

من خلال الاستنتاجات أعلاه يمكن الأخذ بالتوصيات الآتية:

أ. تغيير مسار تصريف مياه محطات معالجة المجاري بشكل عام وإدخال عمليات معالجة إضافية لتكون قليلة التلوث، وخاصة محطة مجاري الكرخ الرئيسية والتي تسبب تلوث عالي في مياه النهر.

ب. الاهتمام بالمياه الصناعية المصرفة إلى النهر وإجراء عملية معالجة لها قبل طرحها وخاصة المياه الصناعية الخارجة من محطات الكهرباء الحرارية والتي تكون مجاورة للنهر.

ت. عدم رمي الملوثات البشرية بشكل مباشر إلى النهر، ويفضل عمل سياج واقى بالقرب من حافة النهر، وفتحها في أماكن محددة والمراقبة بشكل جيد خوفا من تلوث مياه النهر.

ث. السيطرة على كدرة الماء لمعالجة الانحراف في قيم الحديد وبالتالي تحسين كفاءة التصفية.

ج. الاعتماد على مقدم مأخذ مشروع ماء الكرخ لتجهيز الماء الخام لمشاريع جديدة بسبب تحسن نوعية الماء الخام مقدم مأخذ المشروع.

ح. إجراء عمليات كروي للنهر باستمرار من الترسبات التي تقلل من مساحة مقطع جريانه وبالتالي تقلل من التصريف المارة به وهذا يؤدي إلى التأثير بشكل سلبي على الخصائص الفيزيائية لمياه النهر.

المصادر

- أمانة بغداد – دائرة ماء بغداد – قسم المختبرات والسيطرة النوعية، 2010، " تقرير حول مشاريع التصفية".
- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 2001، " المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم 417 لسنة 2001".
- المحمدي، خالد مجيد، 2004، "تقييم مشاريع تجهيز المياه بواسطة الوحدات المجمعنة حالة دراسية: لمجمعي العبيدي والعبور في بغداد"، أطروحة مقدمة إلى الجامعة التكنولوجية - قسم هندسة البناء والإنشاءات كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في هندسة البيئة.
- عمارة، د. نعمة حمد، 1989، "الإحصاء وتطبيقاته الهندسية"، بغداد – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – الجامعة التكنولوجية.
- Allan G. Bluman, 1998, "Elementary Statistics A step by step Approach 3rd edition", Mc Graw - Hill companies.
- E.W. Steel, 1981, "Water Supply and Sewerage", McGraw-Hill Series in water resources & environmental engineering, fifth edition.
- Fathallah, Layth N. 1983, "Evaluation of Water Quality of Tigris River", theses submitted to Dept. of Irrigation Engineering - Mosul University.
- Jassim, H.A, 1988, " Some Effects of Tharthar Tigris Canal on Water Quality of the Tigris River", M.Sc. Thesis, University of Baghdad, Engineering College.

جدول (1) مواصفات مشاريع الماء في بغداد

ت	المشروع	سنة التشييد	الطاقة التصميمية (م ³ / ساعة)	نسبة التجهيز للعاصمة	المسافة من مشروع الكرخ (كم)
1	الكرخ	1988	492000	55.8%	0
2	شرق دجلة	1985	194000	20%	31
3	الكرامة	1980	58000	7.5%	42
4	الوثبة	1978	28000	3.5%	45.5
5	القادسية	1978	42000	4.9%	57.5
6	الدورة	1980	36000	3.8%	61
7	الوحدة	1952	24000	2.8%	68
8	الرشيد	1969	160000	1.7%	71

جدول (2) العوامل الفيزيائية الـ(6) وحدود المواصفات العراقية والأوربية ومنظمة الصحة العالمية (WHO)

ت	العامل	المواصفة العراقية	المواصفة الأوربية	منظمة الصحة العالمية (WHO)
1	Turbidity العكارة	أقل من 10 وحدات	-----	5
2	العسرة الكلية (Total Hardness)	< 500 Mg/l	-----	500
3	المواد الكلية الصلبة الذائبة (TDS)	1000 Mg/l <	-----	1000
4	درجة الحرارة C ^o	-----	25-22	No guide line value set
5	التوصيلية الكهربائية	-----	1000µs/cm	-----
6	المواد العالقة	-----	25 Mg/l	-----

جدول (3) نتائج (R) باستخدام برنامج SPSS والمعادلة (1) للقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية نسبة الى مواقع المشاريع

ت	العامل	اقل قيمة لـ (R) SPSS والمعادلة (1)	اعلى قيمة لـ (R) SPSS والمعادلة (1)
1	Turbidity	0.6 بين (الكرخ والرشيد)	0.93 بين (الكرخ والقادسية)
2	EC	0.72 بين (شرق دجلة والوثبة)	0.98 بين (الرشيد والوحدة)
3	TDS	0.79 بين (الكرخ وشرق دجلة)	0.98 بين (الرشيد والوحدة)
4	SS	0.22 بين (الوثبة والدورة)	0.97 بين (الرشيد والوحدة)
5	Temp	0.84 بين (القادسية والدورة)	0.98 بين (الكرخ والوثبة)
6	TH	0.2 بين (الكرخ وشرق دجلة)	0.98 بين (الرشيد والوحدة)

جدول (4) نتائج (R) باستخدام برنامج SPSS والمعادلة (1) للقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية بين اشهر الدراسة

ت	العامل	اقل قيمة لـ (R) SPSS والمعادلة (1)	أعلى قيمة لـ (R) SPSS والمعادلة (1)
1	Turbidity	0.003 بين (شباط وآذار)	0.92 بين (كانون الثاني وحزيران)
2	EC	0.74 بين (نيسان وحزيران)	0.99 بين (أيلول وتشرين الأول)
3	TDS	0.66 بين (نيسان وتشرين الثاني)	0.98 بين (أب وتشرين الأول)
4	SS	0.004 بين (كانون الثاني وآذار)	0.89 بين (أيار وحزيران)
5	Temp	0.014 بين (أب وتشرين الثاني)	0.95 بين (تموز وأيلول)
6	TH	0.774 بين (نيسان وكانون الأول)	0.99 بين (أيلول وتشرين الأول)

جدول (5) نتائج (R) باستخدام برنامج SPSS والمعادلة (1) للقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية فيما بينها ولكل المشاريع

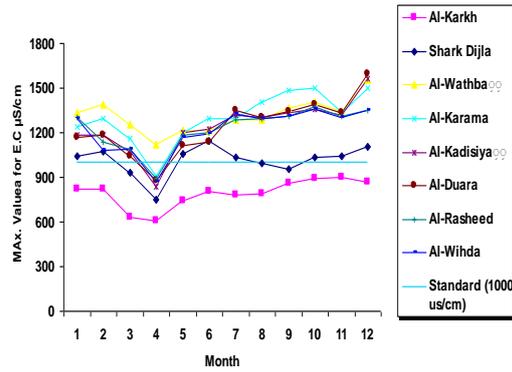
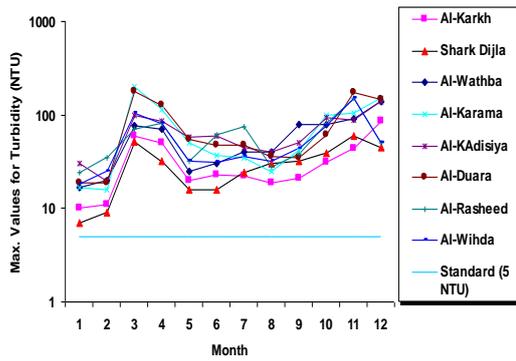
ت	المشروع	اقل قيمة لـ (R) SPSS والمعادلة (1)	أعلى قيمة لـ (R) SPSS والمعادلة (1)
1	الكرخ	0.0005 بين (Temperature & SS)	0.95 بين (TDS & E.C.)
2	شرق دجلة	0.0002 بين (Temperature & TH)	0.99 بين (TDS & E.C.)
3	الكرامة	0.0001 بين (Temperature & TH)	0.97 بين (TH & E.C.)
4	الوثبة	0 بين (Temperature & TH, Turbidity, SS)	0.99 بين (SS & Turbidity)
5	القادسية	0.0008 بين (Temperature & TH)	0.99 بين (TDS & E.C.)
6	الدورة	0.0003 بين (TDS & Turbidity)	0.98 بين (TDS & E.C.)
7	الوحدة	0 (Zero) بين: T.H. with Temperature -SS & E.C.	0.98 بين (TDS & E.C.)
8	الرشيد	0 (Zero) بين (Turbidity & Temperature)	0.87 بين (TH & EC)

جدول (6) نتائج فحص التباين ذات الاتجاه الواحد (ANOVA) باستخدام برنامج SPSS للقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية

ت	العامل	بين مواقع المشاريع				بين اشهر الدراسة			
		R	F _{statistical}	F _{sig.}	النتيجة	R	F _{statistical}	F _{sig.}	النتيجة
1	TH	0.9	208.6	0	مقبول	0.8	152.5	0	مقبول
2	TDS	0.7	45.1	0	مقبول	0.8	114.6	0	مقبول
3	Temperature	0.8	185.2	0	مقبول	0.8	105.3	0	مقبول
4	SS	0.7	49.2	0	مقبول	0.6	27.31	0	مقبول
5	E.C.	0.8	158.4	0	مقبول	0.8	166.01	0	مقبول
6	Turbidity	0.8	82.7	0	مقبول	0.6	43.05	0	مقبول

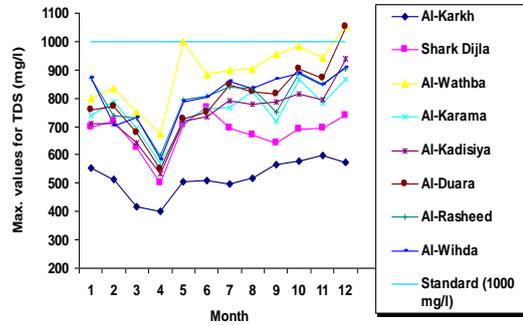
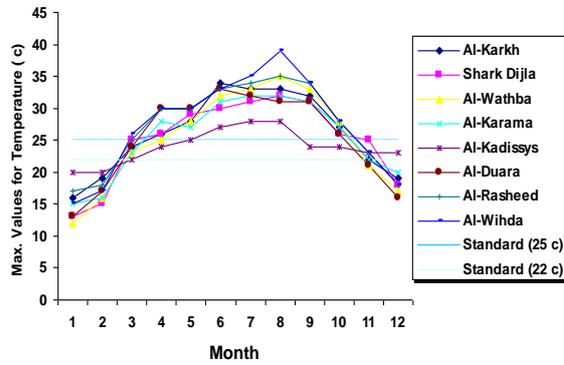
جدول (7) نتائج فحص التباين ذات الاتجاه الواحد (ANOVA) باستخدام المعادلات (2-8) لقيم الشهرية العليا للعوامل الفيزيائية

ت	العامل	F _{calculated} بين مواقع المشاريع	F _(الجدولية) بين مواقع المشاريع	نتيجة المقارنة	F _{calculated} بين اشهر الدراسة	F _(الجدولية) بين اشهر الدراسة	نتيجة المقارنة
1	Turbidity	10.48	2.48	مرفوض	2.26	2.98	مقبول
2	EC	3.47	2.48	مرفوض	18.16	2.98	مرفوض
3	TDS	3.86	2.48	مرفوض	17.24	2.98	مرفوض
4	SS	8.55	2.48	مرفوض	1.43	2.98	مقبول
5	Temp	62.2	2.48	مرفوض	0.34	2.98	مقبول
6	TH	2.48	2.48	مقبول	23.12	2.98	مرفوض



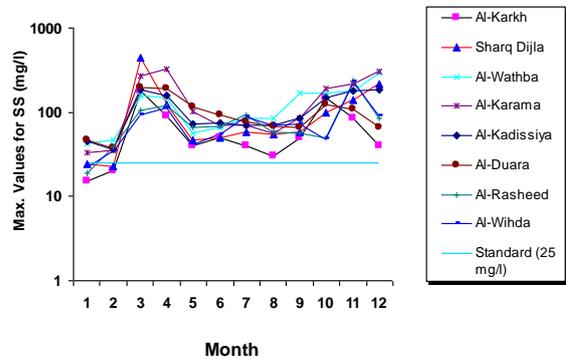
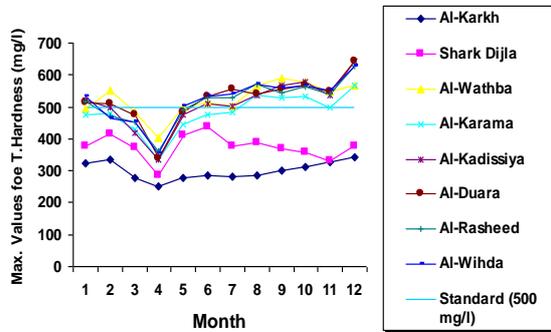
الشكل (2) مقارنة العكارة لجميع المشاريع مع المواصفة العراقية وWHO

الشكل (1) مقارنة التوصيلية الكهربائية لجميع المشاريع مع المواصفة الأوروبية



الشكل (4) مقارنة درجة الحرارة لجميع المشاريع مع المواصفة الأوروبية

الشكل (3) مقارنة TDS لجميع المشاريع مع المواصفة العراقية وWHO



الشكل (6) مقارنة العسرة الكلية لجميع المشاريع مع المواصفة العراقية وWHO

الشكل (5) مقارنة المواد العالقة لجميع المشاريع مع المواصفة الأوروبية

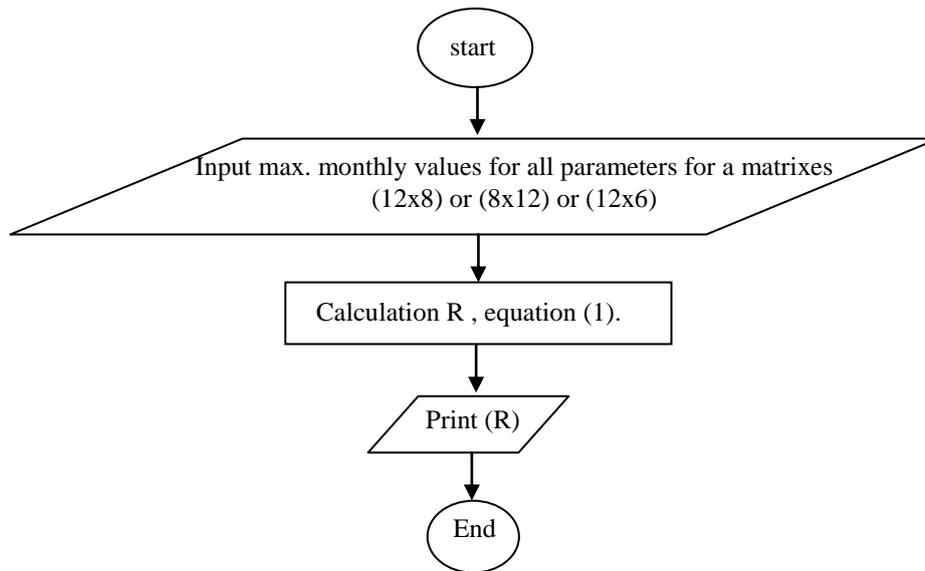


Figure (7) Flow chart for determination of Correlation Coefficient (R) as a locations projects matrix (12x8) and as a study months matrix (8x12) and between parameters matrix (12x6) in Mat Lab computer program

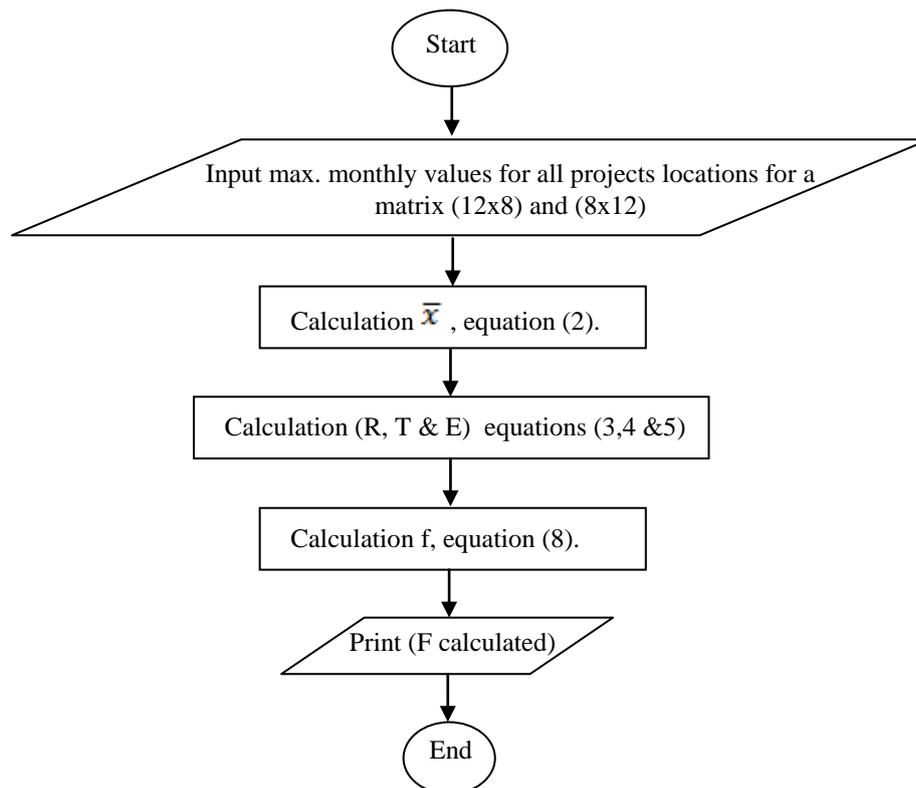


Figure (8) Flow chart for Mat Lab computer program for Test of variance for projects locations as matrix (12x8) and as study months matrix (8x12).