

أيجاد موديل رياضي لتقييم أداء محطة تصفية مياه الشرب ومصدر تجهيزها بالماء الخام

أ.د. رياض حسن الانباري جواد كاظم عبود الرفاعي رعد هاشم منصور الطالقاني
الجامعة التكنولوجية/بغداد المعهد التقني/المسيب كلية التربية/جامعة كربلاء

الخلاصة

تم في هذا البحث اجراء دراسة عملية لتحليل البيانات المتعلقة بالخواص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية (1) للماء الخام الداخلى من المصدر الرئيسي (قناة مشروع المسيب) لتجهيز محطة تصفية المعهد التقني المسيب لمدة (10) أشهر للفترة من 2004/5/1 الى 2005/2/28 (2) ماء خام المصدر على طول مسار القناة والى المسافة (15) كم من المصب من شمال مدينة المسيب وبواقع (7) مواقع على المسار (كل 2.5 كم ما بين موقع واخر) للفترة من 2005/3/1 ولغاية 2005/8/31. (3) المياه المرسبة والمياه المعالجة (بعد عملية الترشيح وازالة المعقمت) بدون استخدام مخثرات للتلييد ضمن نفس الفترة فى الفقرة الاولى. (4) المياه المرسبة والمياه المعالجة بعد استخدام المخثر (الشب) فى التلييد بنفس الفترة ايضاً المذكورة فى الفقرة الاولى. تم مناقشة النتائج والمخططات لتحديد كفاءة تشغيل المحطة وكذلك تحديد صلاحية المصدر لاستخدامه فى تصفية مياه الشرب وحسب المواصفات العراقية لتحديد خواص مياه الشرب والاستخدامات المختلفة. تبين ان اقصى عكارة تحملها القناة على مدى سنة كاملة لا تتجاوز 30 NTU وكذلك تبين عدم كفاءة حوض الترسيب الوحيد لازالة الاطيان بسبب ضعف كفاءة الطريقة الهيدرولكية لسحب الاطيان بحيث تتجمع فى قعر الحوض لارتفاع (3m) من اصل (8.5m) بعد ستة اشهر. تبين ان حوض الترشيح يعمل بصورة مقبولة. من خلال دراسة البيانات الخاصة بالمصدر (قناة مشروع المسيب) تبين ان متغيرات خواص الماء الخام للقناة كانت ضمن المواصفات العراقية باستثناء المتغير (NO₂). كذلك تبين ان الاراضي الزراعية التي تمر خلالها القناة تؤثر من خلال الرش على النهر وكذلك البزل القاطع للقناة بعد مسافة 2.5 كم من المصب. تم تحليل كافة النتائج احصائياً بنظام [SPSS 7.5 windows 98] لايجاد معاملات الارتباط لبيان قوة الارتباط ما بين المتغيرات فيما بينها وايجاد المعادلات (الموديلات الرياضية) لخواص المياه فى الحالات الاربعه حسب تأثيرها بأعتماد العكارة كمتغير مستقل وايجاد قوة الارتباط وبمستوى دلالة 5% فكانت جميعها ضمن مستوى الدلالة وهذه المعادلات حسب تسلسلها فى اعلاه :

1. Intake Raw W., [Turb. (NTU) = 22.38 – 0.919Tss (mg/L)], R²=0.919
2. a- settled W. without., [Turb.(NTU)=35.348-752 SO₄ (mg/L)-0.45 Temp. °C], R²=0.933
b- treated W. without., [Turb.(NTU) =-1.907+0.833(Tss(mg/L))+0.584 Temp. °C], R² = 0.893
3. a- settled W. with., [Turb. (NTU) =12.976-0.929 Tss(mg/L)], R²=0.929
b- treated W. with., [Turb. (NTU)=4.182-0.764 Tss(mg/L)], R² = 0.764

Abstract

In this research an experiment work was done to study and analysis the physical, chemical, and Biological data for (1) the raw water that entering the Mussaib Tech. Institute treatment plant from the main source (M.M. Canal). (2) Raw water on the stream line of the Canal for 15 Km distance from the upstream in the North of Mussaib city, in (7) stations on the line stream (2.5 Km) between each following two stations in the studying period from 1/3/2005 to 31/8/2005 (3) the settled and treated water without using any coagulants in the same period in the first item. (4) with this period also for settled and treated water with using alum as coagulant. The results was discussed and the figures show the limitation of the plant performance and the validity or the suitability of the Canal raw water according to the Iraqi standards of the drinking water. The results illustrated than the max. value of the turbidity in the Canal in a year not reach 30 NTU, the settling tank efficiency is not good because of the accumulated collected sludge reaches (3m) from the height (8.5m) after (6) months for bad existing hydraulic disposal system. There is well filter performance. The observed canal data illustrate that all the variables are under the Iraqi standards guide line for raw water unless the variable (NO₂), and the agriculture areas that the canal flows through it, effect on the canal water characteristics. The observed data was Analyzed statistically with [SPSS 7.5 windows 98] to determine the correlation matrix, Descriptive statistical, and the Regression relationship. The result is in the acceptable degree and in the degree of significant level for the mentioned-items-are:

- 1- Intake Raw W., [Turb.(NTU) =22.38 – 0.919 TSS (mg/L)], R² = 0.919
- 2- a- settled W. Without [Trub. (NTU) = 35.348-0.742 SO₄(mg/L)-0.45Mg(mg/L)], R² = 0.933
b- treated W. Without., [Turb.(NTU)=-1.907+0.833 TSS(mg/L)+0.584 Temp. °C] , R² = 0.893
- 3-a- settled W. With., [Trub.(NTU)=12.976-0.929 TSS (mg/L)], R²=0.929
b- treated W. With., [Trub.(NTU)=-4.182-0764 TSS(mg/L)]

R²=0.764.

المقدمة

اغلب محطات تصفية مياه الشرب القائمة تواجه عدة مشاكل تتعلق بزيادة الطلب في استهلاك المياه، انخفاض حجم المياه من مصدرها لتجهيز الماء الخام وزيادة الحاجة في المجتمع الى نوعية مياه شرب نظيفة خالية من الملوثات. ولأجل تحديد مشاكل تشغيل المحطة، يتطلب العمل الى تقييم وحدات المحطة القائمة من اجل رفع كفاءتها وتطويرها لتقديم مياه للاستهلاكات المختلفة ضمن المواصفات العراقية والعالمية منها (منظمة الصحة العالمية (WHO)). اغلب الدراسات الحالية تجري في العراق هو لتحديد كفاءة تشغيل المحطة والعمل على تاهيلها وزيادة انتاجها بدلاً من القيام لاختيار البديل الاخر وهو بناء محطة جديدة.

تطوير المحطة القائمة تقود الى اجراءات مختلفة لتحقيق هذا التطوير منها وضع صفائح المعدنية المائلة داخل احواض الترسيب، تحويل او تغيير تدرج طبقات الحصى والرمل للفلتر السريع، تطوير حوض التلييد بزيادة او الوصول الى افضل انحدار السرعة (G) لزيادة سعة هذه المحطة بدون الحاجة الى انشاء محطة جديدة. جرت سابقاً محاولات عديدة لدراسة تطوير بحدود (250) محطة قائمة (عامله) منتشرة في المناطق العراقية لتسهيل تقييمها وتطويرها لاجاد افضل نوعية لمياه الشرب والاستخدامات الاخرى وبكلف قليلة⁽¹⁾. محطات التصفية التقليدية الموجودة لتجهيز مياه الشرب تتضمن السيطرة على عمليات التخثير، التلييد، الترسيب، الترشيح والتعقيم والتي تعمل على تحسين خواص المياه المنتجة، تقليل كلف التشغيل والصيانة وزيادة سعة انتاج المحطة.

الهدف من الدراسة

محطة اسالة المعهد التقني المسيب (موقع الدراسة) بسعة انتاج ($50m^3/hr$) المنشأة في عام (1977) على نهر (قناة مشروع المسيب) وعلى بعد (11) كم من المصب في شمال مدينة المسيب، هذه المحطة وبعد فترة تشغيل تقارب (25) سنة تحتاج الى تحسين وتطوير وحداتها العاملة وبسبب تزايد الاستهلاك والطلب على المياه المنتجة من توسيع وزيادة الاقسام العلمية للمعهد فوق المخطط له. كذلك تاسيس كلية تقنية جديدة وبخطة توسيع كبيرة (خمسة اقسام علمية حالياً) وكما مبين في الجدول رقم (1). اضافة الى ذلك ان هذه المحطة لم يجري عليها أي تحسينات او تطوير لرفع كفاءة وحداتها لاكثر من (15) سنة. وتدهور كمية ونوعية المياه في قناة مشروع المسيب الكبير (خصوصاً الترسبات المستمرة وتقليل عرض القناة في النهر). لذا كان لزاماً أن تدرس خواص مياه المصدر (الماء الخام) من القناة بأختبار (7) مواقع محددة للدراسة (كل 2.5 كم) ومواصفات الماء الخام الداخل لهذه المحطة. كذلك دراسة كفاءة تشغيل وحدات هذه المحطة (المياه المرسبة الخارجة من حوض الترسيب والمياه المعالجة والمرشحة) كهدف رئيسي لهذه الدراسة لتقييم الوحدات والمحطة لتحديد حجم المشكلة ومعالجتها. ويجاد موديلات رياضية تحكم او تصف طبيعة عمل محطة اسالة المعهد وتحليل نتائجها إحصائياً. كذلك تحديد خواص المصدر (قناة المشروع) الذي يجهز بالماء الخام هذه المحطة وتحليل نتائجها.

الدراسات السابقة

يبين الباحث بكلى⁽²⁾ مواصفات المياه الخارجة من محطة تصفية مياه الشرب بانها: (1) آمنة للمستهلك وخالية من الاحياء الممرضة. (2) خالية من العكارة واللون. (3) خالية من الطعم والرائحة. (4) مستقرة كيميائياً قدر الامكان، لاتساعد على تاكل المعادن.

تشغيل وعمل محطة تصفية مياه الشرب⁽³⁾ تتأثر بعمل وحداتها والتي تتأثر بكفاءة وتشغيل وحداتها المتعاقبة مثل زيادة فترة البقاء في وحدات التلييد لتكون مليدات كبيرة لتسهل عملية ترسيبها وإطالة فترة عمل الفلتر. كما بين العالم رامالي ان كفاءة عمليات أحواض التلييد، الترسيب والترشيح تعتمد على عدد وحجم كتلة الحبيبات في الماء الخام المراد معالجتها. وضع الباحث تبت⁽⁴⁾ قائمة بالعمليات الرئيسية لمعالجة مياه الشرب وكما يلي:- (1) عمليات فيزيوية تعتمد على الخواص الفيزيوية للملوث منها حجم الحبيبات، الوزن النوعي واللزوجة... وهكذا وكأوضح صور لها هو الحجز، الترسيب، الترشيح ونقل الغازات. (2) العمليات الكيماوية التي تعتمد على الخواص الكيماوية للملوث والتي تستفيد من الكواشف المضافة مثال على العمليات الكيماوية هي التخثير، التبادل الايوني والراسب الكيماوي. (3) العمليات البايولوجية والتي تعتمد على التفاعلات البايولوجية لأزالة المواد القابلة للتحليل، الشوائب الغروية، الاحياء المجهرية، العمليات البايولوجية الهوائية واللاهوائية المستخدمة لتثبيت الحماة العضوية والمخلفات العضوية.

الفحوصات الحقلية والمختبرية

كما ذكرنا ان الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو تقييم كفاءة الاداء لمحطة اسالة المعهد لانتاج مياه شرب نقية صالحة للاستخدام وكذلك تحديد خواص مياه المصدر الذي يجهز الماء الخام ويجاد المعادلات (الموديلات الرياضية) التي تحدد هذه الخواص بتحليلها احصائياً. للوصول لهذا الهدف اجريت الفحوصات المختبرية بالشكل التالي:-

1. دراسة عمل المحطة كما هي بدون التدخل في عملية التشغيل عن طريق فحص الخواص الفيزيوية للمياه اسبوعياً ومعدلاتها الشهرية (درجة الحرارة Temperature، العكارة Turbidity و المواد الصلبة العالقة الكلية

- (TSS), فحص الخواص الكيماوية (الرقم الهيدروجيني pH , الحموضة Acidity , القاعدة alkalinity , الكالسيوم Ca^{+2} , المغنسيوم Mg^{+2} , العسرة الكلية TH , الكبريتات SO_4^{-2} , الكلوريدات Cl^{-} , الكلور المتبقي , كمية الاوكسجين المذاب (D.O) والمواد الذائبة الكلية) وفحص الخواص البايولوجية (العدد الكلي للبكتريا SPC, العدد الكلي لبكتريا القولون (C.B) والبكتريا البرازية (Fecal C.B). يتم التحليل بأستخدام المخثر الشب اولاً وكذلك بدون أستخدام أي مادة مخثرة ثانياً ضمن فترة دراسة مابين 2004/5/1 و 2005/2/28 للمياه الخام والمياه المرسبة (الخارجة من حوض الترسيب) والمياه المرشحة والمعالجة بعد إضافة المعقمات (الكلورين الغازي).
2. دراسة بعض الخواص لمياه المصدر (قناة المشروع) لتحديد صلاحيته ومقارنتها مع المواصفات العراقية منها (درجة الحرارة, الاوكسجين المذاب والاكسجين المذاب الحيوي بعد خمسة ايام BOD_5 , المواد الصلبة العالقة الكلية, المواد الذائبة الكلية TDS, المواد المتطايرة الصلبة العضوية VSS والنترات NO_3^{-2} والنترت NO_2^{-} والامونيا NH_3^{-} والفوسفات PO_4^{-3} . هذه الفحوصات جرت لكل عينة اخذت على طول مسار القناة من المصب في المسيب الى كيلومتر (15) وبواقع نموذج معدلات اسبوعية وشهرية كل 2.5 كم بين نقطة واخرى.
3. دراسة الاستهلاك المطلوب بحساب كميات الاستهلاك الحالية بعد أكثر من 25 سنة من إنشاء هذه المحطة (جدول (1)

تحليل النتائج والمناقشة

1- خواص الماء الخام (أ) عند مأخذ المحطة

الشكل رقم (1) وشكل (2) تبين مخططات توزيع المعدلات الشهرية ولفترة من 04/5/1 ولغاية 05/2/28 لقيم المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية للمياه الخام الداخلة الى محطة التنقية التي تبعد 11 كم من المصب. خلال هذه الفترة, درجة الحرارة تغيرت من $13^{\circ}C$ في شهر كانون الثاني واقصى مقدار لدرجة حرارة الماء هو $29^{\circ}C$ في تموز وبمعدل ($22.4^{\circ}C$). اما العكارة تراوحت فيها مابين 7.5 NTU و 20.3NTU وبمعدل شهري ضمن فترة الدراسة بمقدار (15.84 NTU) حيث ادنى قيمة لها في شهر شباط واعلى قيمة لها في شهر تشرين اول. يجب الاشارة هنا انه خلال شهري اذار ونيسان 2004 (وهي فترة صيانة كسح المرشحات المتجمعة في قناة المشروع على طول مسار القناة كفترة مبرمجة للقيام بهذه العملية) لوحظ ان اقصى عكارة موجودة في النهر كانت في الايام القليلة التي يتم فيها ضخ الماء في القناة ولعدة ايام وفي فترات متباعدة خلال عملية كزي النهر عند الصيانة هي بحدود 30 NTU لاقصى عكارة تصل الى القناة عند المأخذ. من 21.6 ملغم/لتر في شهر حزيران الى 180 ملغم/لتر في شهر كانون الثاني وبمعدل شهري مقداره 87.76 NTU كانت قيم المتغير TSS المرصودة خلال مدة الدراسة.

قيم الحامضية تراوحت مابين 24 ملغم/لتر في شهر تموز و 110 ملغم/لتر في كانون الثاني وبمعدل 52.2 ملغم/ثا في حين تراوحت القيم القاعدية مابين 26.35 ملغم/لتر في شهر تشرين الاول و 62 ملغم/لتر في كانون الثاني وبمعدل شهري مقداره 40.395 ملغم/لتر. كما اظهر شكل رقم (2) قيم Ca^{+2} و Mg^{+2} حيث تراوحت قراءات (الحد الادنى, الحد الاعلى وقيمة المعدل الشهري بوحدات ملغم/لتر) على النحو التالي:- (155 في شهر ايلول, 251.7 في شهر مايس, وبمعدل 213), (67.7 في شهر ايلول, 184 في شهر كانون اول وبمعدل 128.61), و(61 في شهر كانون اول, 109 في شهر تشرين الثاني, وبمعدل 84.46) على التوالي. ضمن نفس فترة الدراسة كانت قيمة المتغير SO_4^{-2} تتراوح مابين (174.3 ملغم/لتر في شهر اب و 473 ملغم/لتر في شهر شباط وبمعدل شهري مقداره 327.7 ملغم/لتر). ايضاً اظهرت الدراسة قيم TDS فكانت ادنى قيمة لها في شهر شباط 608.5 ملغم/لتر واعلى قيمة لها هي 796 في شهر كانون اول وبمعدل شهري مقداره 669.78 ملغم/لتر.

مخططات شكل رقم (2) اظهرت نتائج الفحوصات البايولوجية على الماء الخام الداخل الى المحطة حيث كان معدل التغيير ضمن فترة الدراسة بعدد 6.225×10^3 وحدود التغيير مابين 0.85×10^3 في شهر تشرين الثاني و 13.3 $\times 10^3$ في شهر تشرين اول). اما قيم (ادنى قيمة, اعلى قيمة والمعدل) لقيم المتغيرين [(C.B) و (Fecal C.B)] وبوحدات MPN وكما يلي [3 في شهر تشرين ثاني و 17.5 في تشرين اول وبمعدل 8.83], [0.0 في شهر حزيران, 7.8 في شهر تموز وبمعدل 1.36] على التوالي.

ب- على مسار قناة المشروع

تم اخذ نتائج مختلفة اسبوعية على طول مسار قناة المشروع من المصب في المسيب وبواقع (2.5) كم لكل موقع وبواقع 7 مواقع, اي لمسافة 15 كم من المصب حيث تقع محطة التنقية (موقع الدراسة) عند كيلو متر (11) والتي تمر بأراضي زراعية لتحقيق الهدف الذي انشأت من اجله هذه القناة علماً انه لا يوجد مصدر ملوث يصب في هذه القناة خلال هذه المسافة. ان البزل الرئيسي (المصب العام) يقطع القناة عمودياً عند الكيلومتر (2.5) كم. حيث تبين من خلال القراءات (البيانات التي جمعت وحولت الى معدلات شهرية للفترة من اذار 2005 الى اب 2005) ضمن فترة نشاط للعمليات الزراعية والاروائية لتحديد مدى صلاحية واهلية المصدر (قناة المشروع). كما يلاحظ خلال المخططات المبينة في شكل رقم (3) ان المياه المأخوذة بعد الكيلومتر (2.5) تأثرت بمياه الرش. ان مياه القناة المخطط لها لأرواء الاراضي الزراعية

في حوض المشروع تأثرت بمستخلصات المواد السامة المستخدمة من قبل الفلاحين للزراعة، ان هذه الظاهرة تختلف من فصل لفصل اعتماداً على الاستخدامات المختلفة لطبيعة وكمية السماد المستخدم ونوع المحصول الزراعي. يبين الشكل رقم (3) بيانات درجة الحرارة حيث لوحظت انها تتغير بشكل طبيعي حسب الفصل والشهر. كما يلاحظ ان قيمة (D.O) انخفضت مع الزمن بسبب التحول بين الفصل الربيعي الى الفصل الصيفي ويلاحظ انه في الموقع (2.5) كم اعطت اعلى نتائج بسبب الانحناءات في مسار القناة بعد المصب مسببة تغيير سرعة الجريان والتهوية. لوحظ في شهر اذار انخفاض قيم BOD₅ ولجميع المواقع بسبب تدفق المياه باعلى كمية في حين كانت قيمة TSS اكبر قيمة لها في شهر اذار بسبب اذابة الثلوج والتي تزيد بدورها العكارة (Turbidity). قيم TDS كانت عالية قليلاً من القيم المسموح بها حسب المواصفات العراقية ومنظمة الصحة العالمية وهذا طبيعي في مياه نهر الفرات وروافده. بسبب موسم الزراعة الصيفية كان اكبر قيمة لـ (VSS) في شهر نيسان واكبر مقدار لها كان عند الموقع (2.5) كم و (5) كم بسبب تأثير البزل الرئيسي القاطع للقناة (الانابيب الناقلة اسفل القناة). اما قيم (NO₃⁻²) كانت بنفس تصرف (VSS) مع انها ضمن المواصفات العراقية والعالمية (WHO). بينما كانت قيم NO₂⁻ اعلى من القيم المسموح بها في المواصفات العراقية (اي تحتاج الى وقت اكبر للتحول الى NO₃ ذات التأثير الاقل على الاحياء المائية، كذلك يلاحظ ان اقل تأثير لها هو في شهر تموز بعد انتهاء عمليات الزراعة والاستصلاح. علماً ان هذه المنطقة تمتاز بالانتاج الزراعي الصيفي. كما يلاحظ تراوح قيمها لبقية الاشهر. الامونيا (NH₃⁺) في شهر اذار كانت باقل قيمة لتحول جزء منها الى NO₂⁻ حيث كانت هنا قيمة NO₂⁻ باقل قيمة بالنتيجة من خلال قيم تغاير الامونيا والنترت. ولملاحظة تراوح قيم (PO₄⁻³) تبين ان قيمها كانت معقولة حسب المواصفات العراقية.

2- تشغيل وعمل محطة تصفية اسالة المعهد

لتقييم كفاءة محطة تصفية مياه الشرب والتي تتضمن البيانات المختلفة لخواص المياه المرسبة والخارجة من حوض الترسيب واخرى للمياه المرشحة الخارجة من حوض الترشيح والمعالجة باضافة المعقمات (غاز الكلورين) اولاً بدون اضافة مخترات واخرى باستعمال الشب بالتخثير لبيان الاختلاف في عمل المحطة.

أ- تشغيل المحطة بدون مخترات

من اجل تحديد كفاءة المحطة بدون استخدام مخترات معتمدين على قراءات لعكارة النهر. بعد الاطلاع على شكل (2) الخاص بالمياه المرسبة الخارجة من حوض الترسيب والبيانات الاحصائية لها وللمياه المعالجة والخارجة من الخزان النهائي الارضي بعد اضافة المعقمات والمهياة لضخها الى الخزان العالي للتجهيز. دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية، كانت بنفس الفترة التي تم فيها اخذ النماذج عند استخدام المخترات (الشب)، حيث تم تنظيم جدول لاخذ النماذج والفحوصات باستخدام الشب اولاً ثم بدون استخدام الشب وللفترة من (5/1/2004) الى (28/2/2005) نلاحظ ان درجة درجات الحرارة للمياه المرسبة تغيرت ضمن فترة الدراسة بصورة طبيعية من 13 °C في شهر شباط الى درجة حرارة (30 °C) في شهر تموز وبمعدل (22.22 °C) في حين كانت حدود التغيير للمياه المعالجة ضمن نفس فترة الدراسة وهي 13 °C كقيمة ادنى و 29 °C كقيمة اعلى وبنفس الاشهر المذكورة للمياه المرسبة وبنفس التوزيع الطبيعي. توزيع العكارة للمياه المرسبة من 5NTU في شهر شباط و 16 NTU في شهر أب وبمعدل 11.6 NTU. بينما كانت ما بين 1 NTU في شهر شباط ايضاً للمياه المعالجة بسبب قلة تصريف المياه في هذا الشهر بالقناة. اما اكبر قيمة للعكارة كانت 6NTU للمياه المعالجة في شهر حزيران باعتقادنا انها بسبب عدم تنظيم معدلات غسل المرشحات اليومية. كانت قيم الحدود الدنيا والعليا ومعدلات بيانات المتغير TSS للمياه المرسبة هي (18.2 و 120 و 57.69 ملغم/ لتر) حيث كانت قيم كانت قيمة الحد الادنى في شهر تشرين اول والحد الاعلى في شهر شباط. بينما كانت هذه القيم للمياه المعالجة (8.9 و 42 و 19.66 ملغم / لتر) في شهر تشرين اول وكان اول على التوالي. بايولوجيا / كانت قيم العدد الكلي للبكتريا (SPC) وقيم بكتريا القولون الكلية (B.C) و البكتريا البرازية (Fecal. C.B) وخلال اشهر الدراسة المذكورة في بداية هذه الفقرة، حيث كانت هذه القيم للمتغيرات الثلاثة اعلاه والتي تمثل البيانات (الدنيا، العليا، المعدل) للمياه المرسبة وكما يلي:- (0.75 × 10³ عدد في شهر تشرين الثاني و 20 × 10³ عدد في شهر كانون ثاني، بمعدل 9.145 × 10³)، (3.6 MPN في شهر حزيران، 79 MPN في شهر تموز، وبمعدل 20.45 MPN)، (0.0 MPN في شهر حزيران، 11.2 MPN في شهر تموز، وبمعدل 1.57 MPN) على التوالي. في حين كانت القيم بنفس المتغيرات الثلاثة للمياه المعالجة ضمن نفس فترة الدراسة وهي :- (0.25 × 10³ عدد في شهر ايلول، 56 × 10³ عدد في شهر تموز، وبمعدل 11.84 × 10³) (0.5 MPN في شهر كانون اول، 17 MPN في شهر تموز، بمعدل 5.25 MPN)، (0.0 MPN في شهر حزيران، 2 MPN في شهر تموز، بمعدل 0.4 MPN) على التوالي.

ب- تشغيل المحطة باستخدام المخثر (الشب)

لملاحظة التأثير الحاصل بسبب استخدام الشب في عملية التخثير خلال فترة الدراسة والمبينة في الاشكال الموضحة برقم (2) الخاصة بالمياه المرسبة والخاصة بالمياه المعالجة والمتعلقة بالوصف الاحصائي لقيم خواص المتغيرات الفيزيائية والكيميائية، والبايولوجية ضمن فترة الدراسة المبينة في الفقرة السابقة.

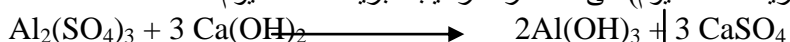
نلاحظ ان درجة الحرارة لا تختلف اكثر من درجة واحدة ما بين المرسبة والمعالجة وان توزيعها طبيعي مع الاشهر او الفصول الاربعة خلال فترة الدراسة عند ملاحظة قيم الحدود الدنيا والعليا والمعدل. العكارة، كانت حدود تغيرها ما بين 3 NTU في شهر شباط و 13 NTU في شهر اب وبمعدل 8.9 NTU للمياه المرسبة، بينما كانت هذه القيم للمياه المرشحة ما بين 0.0 في شهر شباط و 4 NTU في شهر ايلول وان معدلها الشهري تبين انها 2.44 NTU. هنا يمكن القول ان العكارة المتبقية تنخفض مع انخفاض درجات الحرارة بسبب اللزوجة العالية (Tebbutt, T. H. 1998).

الجدول (6) ايضاً أظهر ان قيم TSS المرصودة في نفس الفترة تراوحت ما بين 13.4 ملغم/لتر و 142 ملغم/لتر في شهري حزيران وشباط على التوالي وبمعدل 61.16 ملغم/لتر للمياه المرسبة. اما للمياه المعالجة فكانت بقيم 5.2 ملغم/لتر في شهر تشرين اول و بقيمة اقصى في شهر كانون الثاني (29.5 ملغم/لتر)، فيما ومن التحليل الاحصائي معدلها كان بمقدار 16.493 ملغم/لتر، يمكن الملاحظة هنا بان التغيير لقيم TSS كانت بنفس الظاهرة لتغيير قيم العكارة.

البيانات الاحصائية اظهرت تراوح قيم البيانات التي رصدت من التجارب العملية وبنفس فترة الدراسة لفحص الحموضة وفحص القاعدية لقيم (الحد الأدنى، الحد الأعلى والمعدل) وهي (31.3 في حزيران، 164 في كانون الثاني، 71.4 ملغم/لتر)، (16 في شهر كانون اول، 48 في شهر كانون الثاني، 28.15 ملغم/لتر) على التوالي للمياه المرسبة، اما للمياه المعالجة كانت قيم الحموضة والقاعدية (29.3 في حزيران، 130 في شهر كانون الثاني، وبمعدل 64.48 ملغم/لتر)، (14.2 في شهر كانون اول، 47 في شهر كانون الثاني، وبمعدل 27.375 ملغم/لتر) على التوالي. الملاحظة بان اقصى قيمة رصدت كانت في شهر كانون اول بالنسبة للقاعدية لقلّة المياه الواصلة للقناة خلال هذا الشهر، كما يمكن القول ايضاً ان قيم الحموضة والقاعدية لم تتأثر كثيراً بسبب استخدام المخثر (الشب) ولكن بتغيرات بسيطة للمياه المرسبة والمياه المعالجة (شكل رقم 2).

بيانات فحوصات العسرة ومسبباتها TH، Ca⁺ و Mg⁺ لوحظت من خلال البيانات الاحصائية للمياه المرسبة لقيم (الحد الأدنى والحد الأعلى، المعدل) هي (159.3 في ايلول، 256 في شهر كانون اول، وبمعدل 215.89 ملغم/لتر)، (62.7 في ايلول، 172 في كانون اول، وبمعدل 123.53 ملغم/لتر) و (78 في تشرين الثاني، 115 في شهر كانون ثاني وبمعدل 92.9 ملغم/لتر) على التوالي. في حين كانت للمياه المرشحة (143.3 في ايلول، 247 في كانون اول، وبمعدل 214.37 ملغم/لتر)، (79.3 في ايلول، 165 في ايار، وبمعدل 123.74 ملغم/لتر) و (76.3 في اب و 118 في شهر كانون الثاني وبمعدل 91.31 ملغم/لتر) على التوالي.

ان اقل بيانات حصلنا عليها كانت في شهر ايلول بسبب قلة تأثير رشح المياه الجوفية من الاراضي الزراعية المجاورة لعدم غسل الاراضي الزراعية في هذا الشهر. كذلك يمكن القول انه ايضاً لا توجد تغيرات كبيرة للمياه المرسبة والمعالجة عنه للمياه الخام. كذا الحال بالنسبة لايونات SO₄⁻² و Cl⁻ باستثناء ان قيم SO₄⁻² للمياه المرسبة تزداد قليلاً بسبب تحلل الشب (كبريتات الامنيوم) الى عناصره لترسيب كبريتات الكالسيوم



بايولوجياً - لوحظ ان القيم المرصودة للمياه المرسبة للعناصر (SPC، C.B) و (Fecal C.B.) وللبينات المسجلة (الحد الأدنى والحد الأعلى، والمعدل) هي (0.8 × 10³ عدد في شهر تشرين ثاني و 27 × 10³ عدد في شهر كانون ثاني، وبمعدل 10.132 × 10³)، (4.1 في كانون ثاني و 20 في تشرين ثاني وبمعدل 11.38 MPN)، (0.0 في شهر حزيران و 14.5 في شهر تموز، وبمعدل 2.39 MPN) على التوالي. بينما كانت للمياه المعالجة هي (0.44 × 10³ في شهر تشرين ثاني، 33 × 10³ في تموز، وبمعدل 11.323 × 10³)، (0.55 في شهر كانون ثاني، 14.5 في شهر تموز، وبمعدل 11.38 MPN). و (0.0 في حزيران، 7.85، وبمعدل 1.185 MPN) على التوالي. نلاحظ ان لدرجة الحرارة تأثير كبير على قيم المتغيرات اعلاه.

3- حساب الاستهلاك المائي الحالي بعد التوسيع

محطة اسالة المعهد التي انشأت عام 1977 بتصريف تصميمي مقداره (50 م³/ساعة) على قناة المشروع عند الكيلو 11 من المصب لتجهيز المعهد والذي يضم عشرة اقسام علمية ووحدات سكنية (شقق، دور صغيرة، دور كبيرة)، ثمان ورش ميكانيكية واراضي زراعية تصل الى 1000 دونم، قاعة رياضية، اقسام داخلية وحقول دواجن، ظلة زراعية، قاعة زجاجية للزراعة، مناحل، مدرسة ابتدائية، التوسع الجديد بعد انشاء كلية تقنية في نفس رقعة مساحة المعهد تضم خمسة اقسام علمية وملحقات ابنية مختلفة عام 1997 مما يتطلب توسيع محطة الاسالة او رفع كفاءتها بما يوازي التوسع. في جدول رقم (1) تم حساب الاستهلاك المطلوب حالياً، حيث تبين انه يتطلب رفع كفاءة المحطة الى النصف ليصبح 75 م³/ساعة من خلال تاهيلها باضافة وحدات جديدة للمحطة القائمة او انشاء محطة جديدة بجانبها بنفس السعة التي تعمل بها حالياً للحسابات المستقبلية شكل رقم (5). اقتصادياً يعتبر تاهيل ورفع كفاءة المحطة هو الهدف الرئيسي لاغلب الدراسات الموجودة حالياً. كل الدراسات السابقة كانت تصب حول تقييم واحد او اكثر من وحدات المحطة القائمة. لذا في هذه الدراسة

نقترح ان يكون رفع كفاءة المحطة موقعياً منها تاهيل حوض الترسيب الوحيد الموجود في المحطة، خصوصاً انه لا توجد طريقة ميكانيكية لكسح الاطيان مثل القاشطات (Scraper) حيث يعتمد في هذه المحطة على كسح الاطيان بطريقة هايدروليكية (بالاعتماد على ضغط عمود الماء (8.5m). لكن بهذه الطريقة تبين انها غير كفوءة بسبب سحب الاطيان فقط من المنطقة المقابلة لفتحة الانبوب الموجودة في اسفل حوض الترسيب والتي تبعد 30سم من القاعدة مما يؤدي الى تجمع الاطيان حول منطقة الانبوب (وكل الجانبين) الذي يسحب الاطيان بحيث تصل الى (3m) بعد ستة اشهر مما يقلل من كفاءة حوض الترسيب وهذا واضح من بيانات حوض الترسيب. ولرفع الكفاءة اكثر ننصح باستخدام الالواح المائلة (lamella settler) لرفع الكفاءة في سحب الاطيان. علماً بأن الجدار الجانبي لحوض الترسيب الدائري الوحيد الموجود في المحطة مبني من الكونكريت المسلح وبميل جانبي 60° مع الخط الافقي لعدم تجمع الاطيان جانبياً ونزولها الى الاسفل كما مبين في الاشكال رقم (5)، (6) لعملية التأهيل والتحويل (Rehabilitation and modification).

التحليل الاحصائي

1- الماء الخام الداخلى الى المحطة

تم اجراء التحليل الاحصائي لتحديد كفاءة الازالة لبعض الخواص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية للمياه المرسبة ولمعالجة ضمن فترة الدراسة المذكورة سابقاً.

أ- من قراءة بيانات مصفوفة الارتباط للماء الخام. نلاحظ ان هناك اقوى ارتباط ما بين المتغيرات التالية:-

1. الكالسيوم Ca^{+2} مع العسرة الكلية (TH) بقوة ارتباط 0.937
2. الكبريتات مع درجة الحرارة (Temp.) بقوة ارتباط -0.823
3. درجة الحرارة مع TSS بقوة ارتباط -0.95
4. درجة الحرارة مع العكارة بقوة ارتباط 0.905

ملاحظة / ان الاشارة السالبة تعني العلاقة معكوسة ما بين المتغيرات

ب- افضل علاقة (موديل رياضي) تربط تصرف الحال للمياه الخام من القناة عند المأخذ باستخدام النظام الاحصائي [SPSS 7.5 under windows 98] وباستعمال معادلات (Stepwise regression equations) حيث وجد ان افضل معادلة تحكم هذه المتغيرات الخاصة بالماء الخام وبمستوى دلالة هي (0.00) عند مستوى (%5) وهي :-

$$\text{Turbidity (NTU)} = 22.38 - 0.919\text{TSS (mg/L)}$$

$$R^1 = 0.826, R^2 = 0.848, R = 0.919$$

2- التحليل الاحصائي لخواص مياه قناة المشروع

من البيانات الاحصائية التي تصف علاقة الارتباط ما بين أي متغيرين ضمن فترة الدراسة (شباط 2005 الى تموز 2005) حيث اظهرت اعلى قيم لقوى الارتباط فيما بينها والتي تشترك بها مواقع الدراسة السبعة والمذكورة سابقاً مثل :

- 1- قيمة (D.O) ترتبط بقوة وتتأثر بها مثل (NO_2 , NO_3 , PO_4 وكذلك مع TDS) بسبب عمليات الاكسدة والاختزال. او مع درجة الحرارة. كذلك (D.O) مع (TSS) و (BOD_5) لاحتياج VSS او TSS الى التهوية لاغراض عمليات التحلل للبكتريا الموجودة ضمن المواد الصلبة العالقة الكلية او المواد العضوية في (VSS).
- 2- المتغير BOD_5 له اقوى ارتباط مع المتغيرين TSS و VSS لنفس السبب لعمليات نشاط البكتريا.
- 3- المتغير درجة الحرارة مع المتغيرات NO_3 و TDS لنفس السبب السابق.
- 4- اعلى درجة ارتباط كانت واضحة للمتغيرات الاخرى هي: أ- (NO_3) مع (TDS) عكسياً بدرجة اعلى من (0.8) لمواقع الدراسة برقم 2 و 3 و 7 على التوالي، ب- (NH_3) مع (NO_3) عكسياً بدرجة (-0.973) في موقع الثالث، ج- (NH_3) مع (TSS) عكسياً بدرجة اعلى من (0.8) في الموقع 4 و 6 و 7 على التوالي.
- 5- واخيراً (NO_2) مع (PO_4) طردياً بدرجة (0.953) في الموقع الرابع.

3- التحليل الاحصائي لتشغيل المحطة بدون مخثر

أ- البيانات الاحصائية اظهرت الارتباط ما بين المتغيرات المختلفة لخواص المياه المرسبة الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية بدون استخدام مخثرات فكانت اقوى قيم لقوى الارتباط وكما يلي:-

- 1- (Ca) مع (TH) بقوة ارتباط (0.957)
 - 2- البكتريا البرازية مع بكتريا القولون بقوة ارتباط 0.882
 - 3- العكارة مع ايونات الكبريتات بقوة ارتباط (-0.82)
- في حين كان افضل موديل رياضي يربط ما بين المتغيرات المختلفة وبمعامل ارتباط عالي ($R = 0.933$)، ($R^2 = 0.87$)، ($R^1 = 0.833$) وبمستوى دلالة ممتاز وبمقدار (0.01) عند مستوى 5%.

$$\text{Turbidity (NTU)} = 35.348 - 0.752 \text{SO}_4(\text{mg/L}) - 0.45 \text{Mg}(\text{mg/L})$$

ب- احصائياً نلاحظ اقوى ارتباط لخواص المياه المرشحة والمعالجة من دون استخدام للمخثرات فكانت :

Turbidity (NTU)= - 1.907+ 0.833 TSS (mg/L) + 0.584 (Temp.)
وبقوة ارتباط جيدة هي $R^1 = 0.741$, $R^2 = 0.798$, $R = 0.893$ وبمستوى دلالة هي 0.004 (جيدة) اقل من مستوى 0.05

4- التحليل الاحصائي لتشغيل المحطة باستخدام الشب كمخثر

ب- من البيانات الاحصائية تبين ان علاقة قوى الارتباط والموديل الرياضي الاحصائي ما بين المتغيرات المختلفة للمياه المرسية فكانت:-

- 1- الكالسيوم مع (TH) بقوة ارتباط 0.957
- 2- المغنسيوم مع بكتريا القولون بقوة ارتباط -0.813
- 3- درجة الحرارة مع TSS بقوة ارتباط -0.969
- 4- درجة الحرارة مع العكارة بقوة ارتباط -0.929

بسبب قلة اللزوجة في درجة الحرارة العالية للماء.

اما افضل موديل رياضي بحكم تصرف تغير المتغيرات المختلفة وكما يلي:-

$$\text{Turbidity (NTU)} = 12.976 - 0.929 \text{ TSS (mg/L)}$$

بمعامل ارتباط جيد مقداره $R^1 = 0.845$ و $R^2 = 0.862$ و $R = 0.929$ وبمستوى دلالة جيد جداً (0.00) عند مستوى 5%.

ت- احصائياً تبين قوى ان الارتباط (المصفوفة) للمتغيرات المختلفة للمياه المرشحة فكانت اقوى قيم لقوى الارتباط والمؤثرة لهذه الحالة هي:

- 1- الكالسيوم مع العسرة الكلية بقوة ارتباط 0.881
- 2- درجة الحرارة مع TSS بقوة ارتباط -0.895
- 3- درجة الحرارة مع العكارة بقوة ارتباط 0.824

افضل معادلة ارتباط والتي تحكم تصرف تشغيل المحطة وبمستوى دلالة عالي هو (0.00) عند مستوى 5% وهي:

$$\text{(Turbidity (NTU))} = 4.182 - 0.764 \text{ TSS(mg/L)}$$

$$R = 0.764, R^2 = 0.58$$

الاستنتاجات

- 1- تبين ان اقصى عكارة تصل الى قناة المشروع وهي بحدود 30 NTU في شهر اذار.
- 2- كفاءة حوض الترسيب في محطة تصفية مياه الشرب في المعهد التقني/ المسيب كانت قليلة بسبب تزايد تجمع الاطيان المترسبة في حوض الترسيب الوحيد لعدم وجود طريقة جديدة لازالة هذه الاطيان. حيث ان حوض الترسيب يصبح كانه حوض تعفن بعد فترة تقارب الستة اشهر بسبب تراكم الاطيان المتجمعة في الحوض الى (3m) من عمق الحوض (8.5m) مما يتطلب ايجاد طريقة مناسبة لسحب الاطيان المتجمعة.
- 3- ضرورة استخدام طريقة الألواح المائلة داخل حوض الترسيب لرفع كفاءة هذا الحوض في ازالة الاطيان لانه الوحيد اي لا يوجد حوض ترسيب مساعد وكذلك عدم احتواء الحوض على طريقة ميكانيكية جيدة للكسح ورفع الاطيان، مما يتطلب نصب غطاس مجاري داخل حوض الترسيب للقيام بالعملية.
- 4- إن ألعباً الأكبر في عملية التصفية تحملها حوض الترشيح كون الطبقة المائلة للحوض (الحصى والرمل) قد بدلت مع بداية القيام بهذه الدراسة.
- 5- تبين ان الاستهلاك الحالي والمطلوب للمعهد والكلية التقنية والحي السكني التابع لها مع كافة المرفقات في المعهد مما يتطلب انتاج مياه بزيادة تصل الى النصف اكثر من التصريف التصميمي الامر الذي يتطلب ايجاد طرق لرفع كفاءة وتطوير الوحدات لزيادة التصريف بما يناسب التوسع والمتطلبات الاخرى.
- 6- مياه خام المصدر الذي يجهز المحطة (قناة المشروع المسيب الكبير) بينت تأثيرها بالمستخلصات الناتجة عن استصلاح الاراضي الزراعية التي يمر بها النهر (قناة المشروع) من غسل للتربة الزراعية او استخدام المواد السمادية.
- 7- تأثر المياه في قناة المشروع بمياه البزل الرئيسي (المصب العام) القاطع للقناة بعد كيلومتر 2.5 من بداية القناة كزيادة نسبة الاملاح الذائبة TDS والحاجة الى تشغيل وحدة تحلية المياه بسبب احتواء المياه على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS.
- 8- تبين الدراسة ان نسب قيم المتغيرات المختلفة لمياه القناة (مصدر الماء الخام لمحطة التصفية في موقع الدراسة كانت مطابقة للمواصفات العالمية باستثناء قيمة NO_2^- وهذا يتطلب الى وقت كبير للتحويل الى NO_3^- الغير مؤثرة للحياة المائية.
- 9- يلاحظ ان قيم المتغيرات المختلفة والتي تحدد خواص المصدر (قناة المشروع) متغيرة خلال فترة الدراسة اعتماداً على اشهر السنة نوع وطبيعة المحصول الزراعي وكمية المواد السمادية ونوعيتها المستخدمة للزراعة.
- 10- بينت الدراسة الظاهرة الطبيعية عن استخدام المخثرات كالمشرب افضل من عدم استخدامها في عملية التنقية.

- 11- في اشهر معينة من فترة الدراسة تبين سوء تنظيم فترات الغسيل العكسي للفانتر الرملي السريع الموجود في المحطة مما يؤثر على وجود قيم لبعض المتغيرات اعلى من المسموح بها بعد دخولها حوض الترشيح بقيمة اعلى مما هي عليه في حوض الترسيب، قد يكون هذا بسبب تجمع بعض الاطيان داخل حبيبات الطبقة المائلة للفانتر (الحصى والرمل) مما يتطلب استخدام الهواء المضغوط مع المياه في الغسيل العكسي لتنظيف الفانتر.
- 12- العكارة المتبقية في المياه المرسبة او المياه المرشحة تتناسب طردياً مع درجة حرارة الماء بسبب اللزوجة وكذا الحال لبعض المتغيرات الاخرى مثل TSS.
- 13- تم ايجاد المعادلات التالية (الموديلات الرياضية) لتصرف كل حالة من فقرات الدراسة إحصائياً وعلى النحو التالي:-

الفقرة	طبيعة الدراسة	نوع المياه	الموديل الرياضي	مستوى الدلالة %5	معامل الارتباط
1-	الماء الخام الداخل للمحطة	الماء الخام	Turbidity(NTU)=22.38-0.919 TSS (mg/L)	0.0	R=0.919, R ² =0.848, R ¹ =0.826
2-	تشغيل المحطة بدون مخترات	أ- المرسب	Turbidity(NTU)=35.348- 0.752 SO ₄ ⁻ (mg/L)-0.45 Mg (mg/L)	0.01	R=0.933, R ² =0.87 R ¹ =0.833
		ب- المعالج	Turbidity(NTU)= - 1.907+0.833 TSS(mg/L)+0.584 Temp.(°C)	0.004	R=0.893, R ² =0.718, R ¹ =0.741
3-	تشغيل المحطة باستخدام المختر (الشب)	أ- المرسب	Turbidity (NTU)=12.976- 0.929 TSS (mg/L)	0.00	R=0.929, R ² = 0.862 R ¹ = 0.845
		ب- المعالج	Turbidity (NTU)= 4.182- 0.764 TSS(mg/L)	0.00	R=0.764, R ² =0.58

- 14- اقوى ارتباط ما بين المتغيرات الفيزيائية، الكيمياءية، والبايولوجية (مع بعضها) موضحة في فقرة التحليل الاحصائي وحالات الدراسة حسب الفقرات المذكورة في التحليل.

15-

التوصيات

1. اجراء تقييم تشغيل محطة التصفية بعد نصب الالواح المائلة داخل حوض الترسيب مع ايجاد طريقة جيدة ومناسبة لسحب الاطيان المتجمعة داخل حوض الترسيب.
2. اجراء تقييم تشغيل محطة التصفية بعد رفع كفاءتها بتبديل مادة الفانتر (الحصى والرمل) بما يناسب رفع الكفاءة الى ضعف التصريف التصميمي لتشغيل المحطة لاستخدام انواع من البوليمرات.
3. تقييم المحطة بعد اضافة وحدات اخرى مساعدة مثل حوض ترسيب جديد اضافي.
4. استخدام طريقة الكلورة المسبقة للتخلص من التلوث الذي يتجمع داخل حوض الترسيب وتقييم المحطة.
5. نصب وحدة سيطرة كهربائية لتشغيل المحطة باستخدام الكومبيوتر مع وضع برنامج تشغيلي للمحطة اعتماداً على خواص المياه الفيزيائية والكيمياءية.
6. دراسة تأثير فترة التلييد على نسبة ازالة الاطيان مع تقييم علاقة انحدار السرعة (G) مع فترة التلييد.

References

1. Al-Anbari R.H., [1977]. "Selected Alternatives for up-grading Existing water treatment plants: a Quantitative and Qualitative improvement", Ph-D thesis, university of Technology, Iraq.
2. Buckely, C.B., 1984, "Portable water cost effective treatment and control", J. of Inst. Water Eng. Sci., Vol. 38, No. 3, pp. 259-271.
3. Rammalley, B. L., ASCE, A. M., Lawler, D.F., Wright, W.C., and Melia, C.R., 1981, "Integral Analysis of water plant performance", J. of Envir. Eng. Div., No. EE3.

4. Tebbutt, T.H., 1998, "Principle of water Quality control" 5th edition, Guidford and kingslynn, London.
5. Steel, E.W. and McGhee, T. J., 1979, " Water Supply and Sewage", McGraw-Hill.
6. Syed, R. Q.; Edward, M.M.; Guang, Z. (2000) "Water works Engineering: planning, Design and Operation" Published by Prentic Hall Ptr.
7. عصام عيسى, مجيد رشيد, اسماء عبد الحسين (1995). "توزيع الرسوبيات في قناة مشروع المسيب الكبير" مجلة التقني-العدد (28), هيئة التعليم التقني.

Table (1): Total water consumption that be wanted to purificate.

Item	Site water demand	Discharge Q (m ³ /hr)
1.	The camp (300 L/C. day), (6 resident/house).	10.126
2.	Dormitory (200 L/C.day), (500 students).	4.1
3.	Student (50 L/C.day), (3500 students).	8.75
4.	Restaurant (30 L.c.day), (1000 students).	1.237
5.	Laundry (2000 L/machine/day	0.083
6.	Garden (2L/m.day), (100000 m)	8.33
7.	Labor and farmer (40 L/C. day), (300 person)	0.5
8.	Sport hall (2L/ C. day), (300 person)	0.025
9.	Roads cleaning (1L/ m. day), (14000 m)	0.583
10.	Filter back washes (60 m/ hr) (10 min). two times	20.0
11.	Office (40L/ c. day), (600 person)	1.0
12.	Chicken hall (50 L/ m. day), (1000 m)	2.083
13.	Workshops (160L/c. day), (1000 person), (12 units)	6.67
14.	Plant shadow (2L/m. day), (1000 m). and (green house)	0.0837
15.	Losses (10 %)	5
16.	Automobile services station (50 L/ machine. day), (30 machine)	0.0625
17.	Central W.C (180 L/ C. day), (250 people).	1.875
18.	Primary school (76 L/ C. day), (200 students)	0.627
19.	Animal farms (2L/m. day), (2500 m)	0.2
20.	Honey production building (2L/m. day), (1000 m)	0.83

(steel , 1984) , (metcal & eddy , 1981) , (Syed R . Qasim, 2000).