# I- معالجة وإعادة إستخدام مياه المقاصف والوضوء فى الرى

محمد نبيل العوضى(١)، هشام ابراهيم القصاص (٢)، أسامة محمد أحمد (١)، حمدى ابراهيم أحمد (٣)

١- كلية الزراعة-جامعة عين شمس ٢- معهد الدراسات والبحوث البيئية ٣- الهيئة العربية للتصنيع

## II- المستخلص

يمثل الماء العذب مورداً متجدداً يستخدم للشرب والوضوء ويتلوث هذا الماء ببعض المواد العضوية والأملاح الذائبة كنتيجة لغسيل أعضاء الوضوء، كما أنه ينتج عن المقاصف التى تقدم مشروبات الشاى والقهوة وخلافه مخلفات سائلة خفيفة التلوث (بقايا الشاى والقهوة)، وتم تصميم مرشح متعدد الطبقات لمعالجة هذه المياه. وتحسنت مواصفات المياه بعد المعالجة بالنسبة للمواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة الكلية والأكسجين الذائب والعكارة لمياه الوضوء الظهر والعصر (١٧٠٠، ١٤٠٠) جزء فى المليون، (٢١٦٠، ١٨٠٠) جزء فى المليون، (٠,٧، ٠,٦) ملجم/لتر، (٠,٩، ٠,٩) وحدة نفلومترية ثم أصبحت (٨٠٠، ٧٠٠) جزء فى المليون و(١٢٦٠، ١١٥٠) جزء فى المليون، (١,٧، ١,٥) ملجم/لتر، (٠,٤٥ ، ٠,٤٠) وحدة نفلومترية على الترتيب بنسبة مئوية للتحسن ٤٠، ٥٠، ٢٥٠% على الترتيب ويمكن إستخدام المياه المنتجة فى رى المسطحات الخضراء. ويمكن إستخدام مياه الناتجة عن توفير ما يقرب من ٣٧م٣ مياه صالحة للشرب تستخدم فى الرى مع المساهمة فى إنتشار المساحات الخضراء.

## III- المقدمة

يقدر الماء العذب المتاح بحوالى ٠,٢% من إجمالى المياه الموجودة على الأرض وهى نسبة ضئيلة جداً، وهنا تظهر مشكلات فى توزيع هذه المياه حيث يكون التوزيع غير متساوى فى جميع أنحاء العالم كما أن هذه المياه العذبة قد تخلط بمياه الصرف الصحى والصناعى والزراعى ومع إستمرار الزيادة المطردة فى إستهلاك المياه لأغراض الشرب والصناعة والزراعة، وتبلغ النسبة المئوية لاستهلاك مياه الشرب وإعداد الطعام ٥%، غسيل الأوعية ٦%، غسيل الملابس ٤%، تنظيف المنزل ٣%، الاستحمام والغسيل ٣٨%، دورات المياه ٤١%.( أحمد ١٩٩٦).

فالمسلمون فى جميع أنحاء العالم يؤدون فريضة الصلاة وهى خمس فرائض يومياً ويتم قبل الصلاة الوضوء بغسيل الأيدى والفم والرأس ومرفق اليدين والأذن والقدم وخلال عملية إستخدام المياه فى الوضوء يحدث تلوث لهذه المياه ببعض الأملاح الذائبة والمواد الصلبة العالقة.

بجانب ذلك هناك مصادر للمياه العادمة فى الأماكن العامة مثل المدارس والمصانع والشوارع والمساجد والفنادق والمطاعم وغيرها فعلى سبيل المثال تتراوح كمية المياه للخدمة العامة كتنظيف الشوارع من ٥٠ إلى ٧٥ لتر لكل شخص ( يوسف ٢٠٠٢).

ولزيادة معدلات النمو السكانى فى مصر تقلص نصيب الفرد من المياه المتاحة من ١,١٧٧ ألف متر مكعب فى عام ١٩٩٠ إلى ١,١١ ألف متر مكعب فى عام ١٩٩٥، ومن المنتظر أن يتحقق عام ٢٠٢٠ (٠,٨ ألف متر مكعب سنوياً) ثم عام ٢٠٢٥ (٠,٧٣ ألف متر مكعب سنوياً)(زيدان١٩٩٧).

## IV- المواد والطرق

تم تصميم مرشح لمعالجة مياه الوضوء والمقاصف، المرشح شكل (٦-١) بقطر ٣٥,٥ سم، وإرتفاع ٢٥,٥سم، محمول على قواعد حديدية بارتفاع ١٠ سم، وسمك طبقات المرشح موضحة كما يلى:-

١-سمك طبقة الحصى ٢سم ، وبقطر حبيبات الحصى ١ مم.

٢-سمك طبقة لوف بلح ٢سم.

٣- طبقة رمل أقطار حبيباتها أقل من ٠,١ مم.

٤- طبقة فحم مجروش بسمك ٠,٥سم.

٥- طبقة رمل بسمك ٢سم بنفس أقطار حبيبات الرمل السابقة (٠,١ مم).

٦- طبقة من الخيش لحجز الشوائب الصلبة، ويمكن تنظيف هذه الطبقة من آن لآخر.

سعة المرشح ١٥ لتر مياه وضوء أو مياه مقصف.

يوجد محبس على ماسورة خروج المياه من المرشح أسفل القاع

مع وجود مرشح شبكى على ماسورة خروج المياه من المرشح، لمنع خروج حبيبات الرمل.

للمرشح غطاء يمكن فتحه بسهولة.
وبالمقطر تم عمل مدخل للمياه على بعد ٢ سم من سطح المرشح وبقطر ٠,٥ بوصة.
وتم تحليل هذه العينات فى معمل قسم الأراضى كلية الزراعة جامعة عين شمس، ووحدة معالجة المياه بمصنع صقر الهيئة العربية للتصنيع

## V- النتائج والمناقشات

توجد أنواع عديدة من المياه العادمة والتى يمكن إعادة إستخدامها بعد معالجتها بمرشح مبتكر، ومنها مياه الوضوء من المساجد ومياه الصرف الناتجة عن المقاصف (البوفيهات) فى المصالح الحكومية وغيرها حيث يمكن الإستفادة من هذه المياه المهدرة، بعد معالجتها فى رى الحدائق والمسطحات الخضراء وغيرها.

وقد تم تحليل عينات ناتجة من مياه الوضوء وأنشطة المقاصف، قبل وبعد معالجتها بالمرشح المقترح. وأظهرت نتائج تحليل هذه العينات، بعد مقارنة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لها قبل وبعد المعالجة، وتلاحظ عدم تغير قيم كلاً من التوصيل الكهربائى والأملاح الذائبة الكلية ورقم الحموضة وذلك لأن المرشح يقوم فقط بحجز العكارة والمواد العالقة، لمياه الوضوء ومياه المقاصف، ولكن تلاحظ الإختلاف فى المواد الصلبة الكلية TS والمواد الذائبة الكلية TDS والمواد العالقة الكلية TSS والعكارة كما يلى :-

**٤-١ المواد الصلبة الكلية TS :**

المواد الصلبة الكلية TS وهى تمثل مجموع كل من الأملاح الذائبة الكلية TDS والمواد العالقة الكلية لمياه الوضوء (ع١ الظهر و ع٢ العصر)، ومياه صرف المقاصف (ع٣ الساعة ٧,٣٠ صباحاً و ع٤ الساعة ١ ظهراً).

فى العينات إنخفضت المواد الصلبة الكلية TS من ٢١٦٠،١٨٠٠،١٨٧٢،٢٢٦٠ جزء فى المليون قبل الترشيح الى ١٢٦٠،١١٥٠،١٠٧٢،١٣٦٠ بعد الترشيح أى بنسبة ٤٠% تقريباً كما يبين الشكل رقم

(٢.٦)، وذلك نتيجة حجز TSS خلال طبقات المرشح المقترح ومرور الأملاح الذائبة الكلية خلال المرشح حيث أتضح عدم تغير فى الأملاح الذائبة الكلية TDS.

**٤-٢ المواد العالقة الكلية TSS :**

يبين الشكل رقم (٣.٦) مقدار التغير فى المواد العالقة الكلية TSS قبل عملية الترشيح بعد مرور المياه خلال طبقات المرشح المقترح، حيث قلت المواد العالقة الكلية، فى مياه الوضوء ( ع١ الظهر و ع٢ العصر) وقى مياه صرف المقاصف (ع٣ الساعة ٧,٣٠ صباحاً و ع٤ الساعة ١ ظهراً) وذلك بسبب وجود طبقات من الرمل التى تعمل على حجز المواد غير الذائبة.

حدث انخفاض فى المواد الصلبة الكلية من ١٧٠٠،١٤٠٠،١٥٠٠،١٨٠٠ جزء فى المليون إلى ٨٠٠،٧٠٠،٧٥٠،٩٠٠ جزء فى المليون على التوالى بعد ترشيح مياه العينات (أى بنسبة ٥٠% تقريباً).

**٤-٣ الأكسجين الذائب :**

تغير نسبة الأكسجين الذاائب بعد الترشيح على النحو التالى:

حيث تم تحليل مياه وضوء (ع١ الظهر و ع٢ العصر). وتم تحليل مياه مقاصف ( ع٣ الساعة ٧,٣٠ صباحاً و ع٤ الساعة ١ ظهراً). زاد الأكسجين الذائب من ٠,٧ ، ٠,٦ ، ٠,٥ ، ٠,٦ ملليجرام/لتر إلى ١,٧ ، ١,٥ ، ١,٣ ، ١,٤ ملليجرام/لتر على التوالى أى بنسبة ٢٥٠% تقريباً وذلك كما هو موضح بالشكل رقم (٤.٦)، قد يرجع ذلك إلى بسبب حجز المواد العضوية المستهلكة للأكسجين.

**٤- ٤ العكـارة :**

تحسنت العكارة (turbidity) فى عينات المياه العادمة بعد المعالجة، سواء مياه الوضوء أو مياه صرف المقاصف، وذلك بعمل تحليل مياه الوضوء (ع١ الظهر وع٢ العصر) ومياه الصرف المقاصف ( ع٣ الساهة ٧,٣٠ صباحاً وع٤ الساعة ١ ظهراً)، وأظهرت نتائج تحليل هذه العينات ما يلى:

انخفضت العكارة من ٠,٩، ٠,٩ ، ٢ ، ٢,٢ وحدة عكارة نفلومترية إلى ٠,٤٥ ، ٠,٤ ، ٠,٩ ، ١,٣ وحدة نفلومترية (Nephlometric Turbidity Unit) أى بنسبة ٥٠% تقريباً كما هو موضح بالشكل رقم (٥.٦)، نتيجة مرور المياه على طبقات المرشح المختلفة.

**حساب كمية المياه التى يمكن إعادة استخدامها :**

**أ– مياه الوضوء :**

أنتجت مياه عينات الوضوء ومقاصف صالحة للإستخدام فى رى المسطحات الخضراء، مما يوفر فى كمية المياه المستهلكة، ومما يخفف العبء على إستخدام مياه الشرب وعلى شبكات الصرف الصحى وتكلفة المعالجة لهذه المياه فى محطات الصرف الصحى، وكذلك توفير كمية من مياه الرى المطلوبة، ومن ثم إستخدامها فى مجالات أخرى.

بقوم المرشح المقترح بترشيح ومعالجة كمية من المياه مقدارها ١٥ لتر/ساعة (وهى كمية تكفى لوضوء عدد ٦ أفراد)، ومع إفتراض أن متوسط عدد المصلين فى الفريضة الواحدة بمسجد الوحدة الإنتاجية يتراوح ما بين ٨٠–١٠٠ مصلى، إذاً تكون هناك حاجة لمرشح يمكنه معالجة مياه بمقدار ٢٥٠ لتر/ساعة حجمه ١١٤ متر مكعب لكل مسجد. والمرشح بهذا الحجم يمكن له عادة معالجة مياه بمقدار ٢٥٠ لتر/ ساعة.

وبفرض أداء صلاتى الظهر والعصر أثناء فترة العمل يكون ما ينتج من المياه ٥٠٠ لتر يومياً ويمكن القياس فى المساجد العامة بحضور ١٠٠ مصلى وأداء الصلوات عدا الفجر وفى هذه الحالة يكون قد تم توفير كمية من المياه تقدر يومياً بمتر مكعب واحد من المياه، أى ١٠٠٠ لتر مياه / يومياً بما يؤدى إلى توفير كمية من المياه تقدر بـ ٣٠ م٣/ شهرياً أى ٣٦٥ متر مكعب مياه/ سنوياً لكل مسجد وتتضاعف هذه الأرقام فى المساجد الكبرى.

وقد تم تطبيق هذا النموذج بصورة عملية بمسجد احدى المنشآت الصناعية التى يقدر متوسط العاملين بها ٦٥٠ عامل.

يؤدى تطبيق هذا النموذج عملياً وتعميمة بصورة أشمل إلى إيجاد عائد بيئى واقتصادى ناتج من الوفر فى كميات المياه المستهلكة نتيجة (معالجة) المياه العادمة.

**ب– مياه المقاصف :**

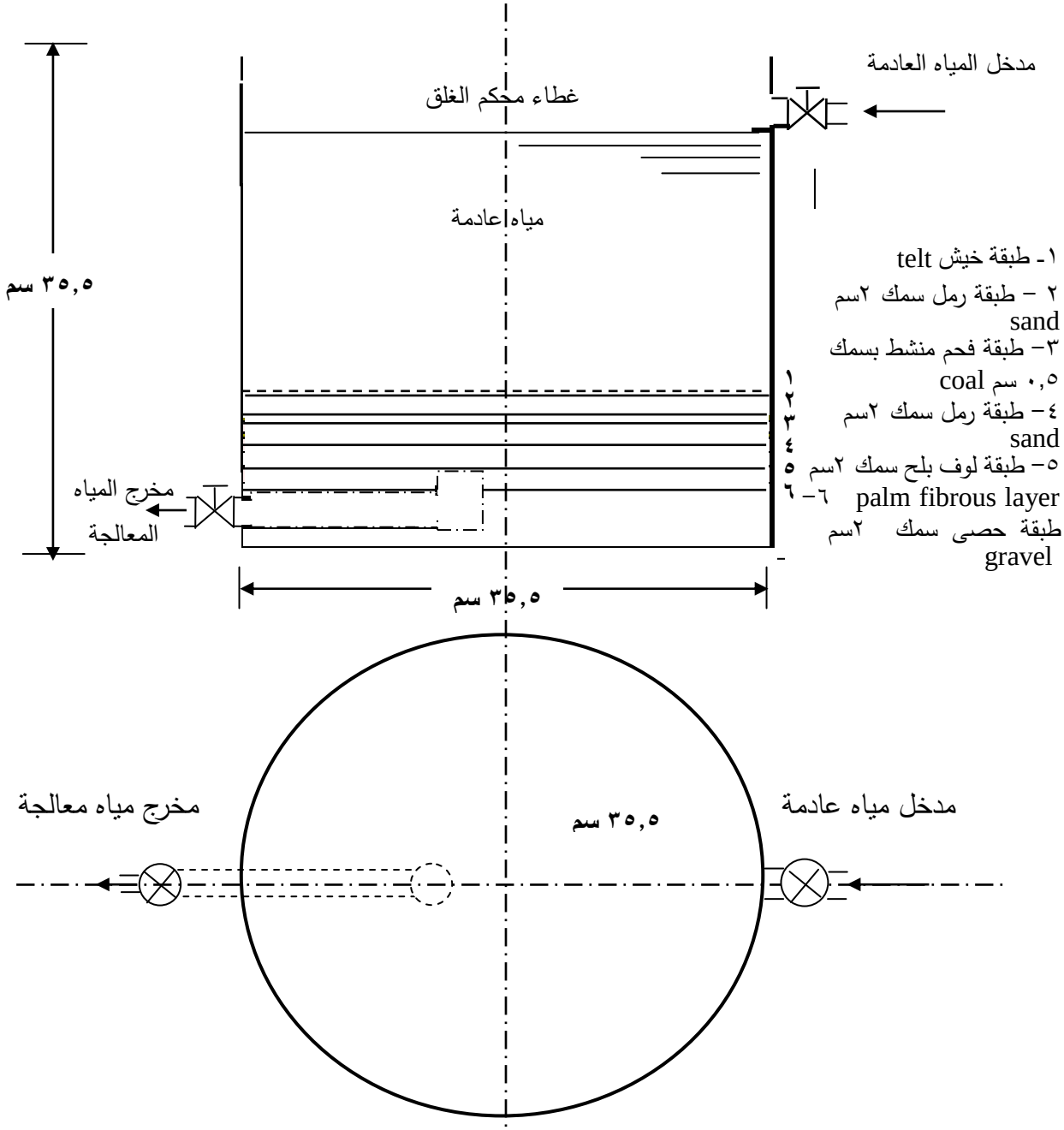
كما يمكن الاستفادة الفعالة من مياه الصرف الناتجة عن المقاصف ( مياه غسيل الأدوات – بقايا المشروبات .... الخ) حيث تم إجراء تجربة عملية بأحد الوحدات الإنتاجية والتى تعمل بمعدل ٢٢ يوم

شهرياً بمتوسط عدد (٨) ساعات يومياً حيث تكون هناك فترتا راحة ( صباحية و مسائية) لتناول الوجبات والمشروبات، بمتوسط مشروبين لكل عامل خلالهما، أى أن العامل الواحد يتناول (٤٤) مشروباً شهرياً بمتوسط عدد عمال، ٦٥٠ عامل، أى أن هناك ٢٨٦٠٠ مشروبا يتناولها العمال شهرياً مع الوضع فى الاعتبار أن يلزم حوالى ٢٥٠ سم ٣ من المياه لغسل الأكواب المستخدمة، أى أن المياه اللازمة بعملية غسيل الأدوات تقدر بـ ٧م٣ /شهرياً تقريباً (٢٨٦٠٠×٠,٢٥٠ لتر) لعدد ٦٥٠ عامل .

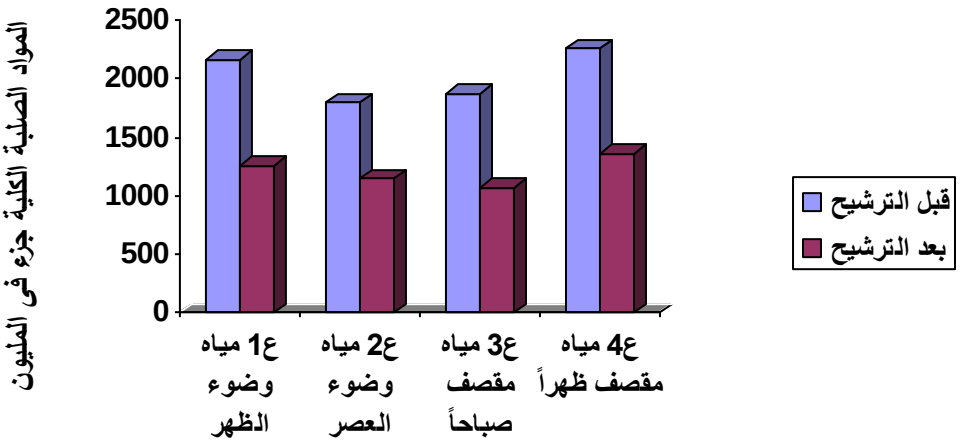
أى أن الكمية المستهلكة يومياً هى ٣٢٥ لتر يوميا على فترتي راحة بمعدل ١٦٢,٥ لتر لكل فترة .

وهذه الكمية تحتاج إلى مرشح ١٥٠ – ٢٥٠ لتر لمعالجة المياه الناتجة عن تنظيف أدوات المشروبات يومياً، يمكن لإستخدامها فى رى المسطحات الخضراء .

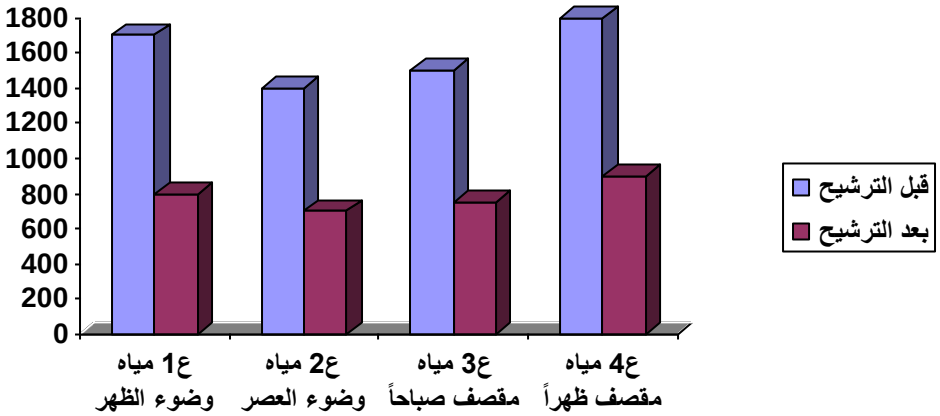
## VI- الرسومات والأشكال



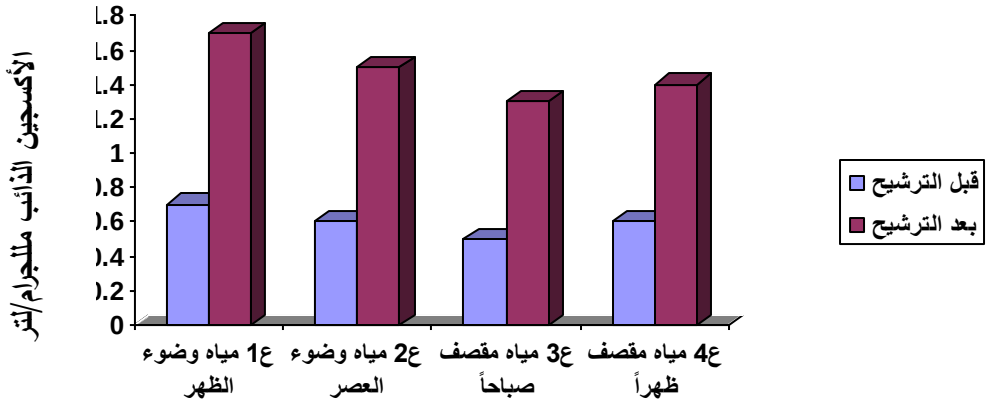

شكل ٦–١ : رسم تخطيطى لنموذج مرشح لمعالجة بعض أنواع المياه العادمة.



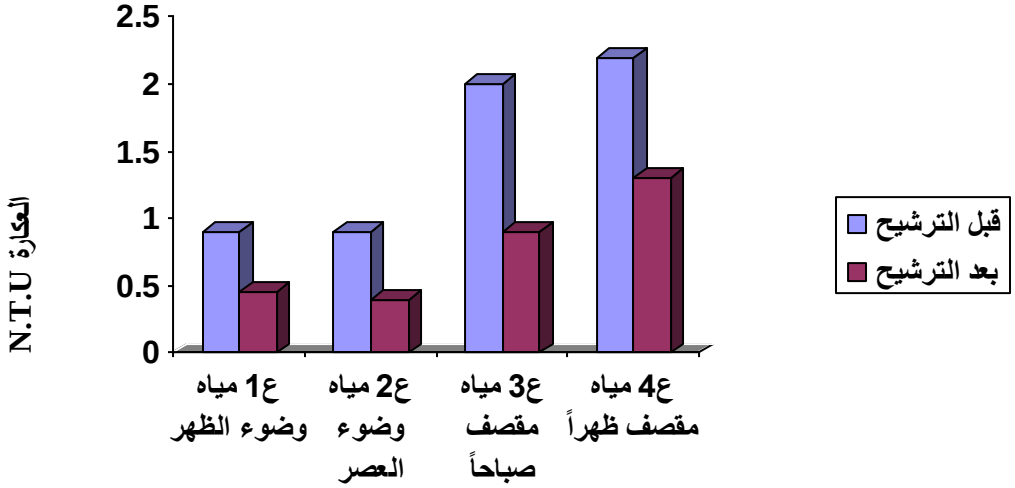

**شكل ٢.٦ : المواد الصلبة الكلية TS قبل وبعد عملية الترشيح.**




**شكل ٣.٦ : التغير فى المواد العالقة الكلية TSS قبل وبعد عملية الترشيح .**




شكل ٤.٦ : العلاقة بين الأكسجين الذائب قبل وبعد عملية الترشيح.




شكل ٥.٦: التغير فى العكارة قبل وبعد عملية الترشيح.

## VII- المراجـــع


الجمسى، خ . م (١٩٩٦) الملاعب الخضراء، الشركة العربية للنشر والتوزيع : ٩٧،٩٨.

جمعـة، ز . و حسـين، ع . س و سـلامة، ح . (١٩٩١) نباتـات الزينـة، مكتبـة الأنجلـو المصـرية: ١٧٥،١٧٦،١٧٧.

عبد الجواد، ر.ع. (١٩٩٧ ) تاثير استخدام مياه الصرف الصحى، على التلوث فى النبات والتربة ( منطفة أبو رواش) رسالة ماجستير، معهد دراسات البحوث البيئة، جامعة عين شمس: ٢٢،٢٣.

زيدان، ع.ع. ( ١٩٩٧ ) التقييم الاقتصادى لمياه الرى لترشيد، استخدامها وتاثره بيئيا، رسالة دكتوراه، معهد دراسات البحوث البيئة، جامعة عين شمس: ٣٠.

السيد، أ . م و هيكل، م . س (٢٠٠٠) الحدائق وتنسيق الزهور وطرق الإكثار: ١١١، ١١٢.

عمار، م.م. (١٩٨٩) الطاقة مصادرها واقتصاديتها، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة : ٦٢- ٨٨

العوضى، م.ن. وحبيب، أ.م. (١٩٩١) طرق رى الأراضى الصحراوية، مركز التعليم المفتوح، جامعة القاهرة: ٢٣٦-٢٥٢.

ماكرانيل، ج. (١٩٩٤) بساتين الزينة، مطابع جامعة الملك سعود: ٥٣١،٥٣٠.

يوسف، م.س. (٢٠٠٢) اقتصاديات استخدام الموارد المائية فى البيئة الزراعية المصرية،رسالة دكتوراه، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس: ٢٧- ٢٨.

يونس، س. وحاتم، م.هـ. (٢٠٠٥) الطاقة المتجددة، مركز التعليم المفتوح، جامعة القاهرة: ٥٩-١٣١.

El awady, M.N., Vis, E.G., kumar R. and Mitra,S (2003)distribution uniformity from pop-up sprinklers and landscape water saving, special issue for the 11th conference of Misr society of Agr. Eng. :184.

Dhalei, S.A., (2006) Effect of using sewage water on the performance of micro-irrgation systems for landscaping, M.Sc.Th. Ag. Eng., Col. Ag., Cairo U: 166.

# VIII- ABSTRACT

Treatment and reuse of ablution and cafeteria waste water in irrigation

Fresh water is a renewable resource. The water used for ablution (a prerequisite for Muslim to do prayers) is a slightly contaminated with some organics a result of hand, face, nose, mouth and feet washing in addition to some salt (sweat). Also, water consumed kitchen washing (cups, kettles and others) used for drinks saving also is discharged slightly contaminated with some organics (sugars, drink residuals e.g. tea, lupines, hibiscus, coffee, mint, and anise). A home-made multi layer filter is designed to treat these types of waters. The quality of filtered water was improved in regards to TS,TSS and DO. With percentage of about 40%, 50% and 250% respectively. The water produced can be used in toilet flushing or greening landscapes. The amount of water was saved about $37m^3$ /month.

# TREATMEANT AND REUSE OF ABLUTION AND CAFETERIA WASTE WATER IN IRRIGATION

Mohmed Nabil EL Awady (1), Hisham Ibrahim EL Kasas (2), Usama Mohmed Ahmed (1), Hamdy Ibrahim Ahmed (3)

***1-Faculty of Agric., Ain Shams University, 2- Institute of Environmental Studies and Research, Ain Shams, .Arab Organization for industrial***