دراسة مقارنة بين الكلور والبورسلينايت كمادة معقمة لمياه الصرف الصحي

آمال حمزة خليل **لبنى عبد المطلب** **فلاح محمد حسن**

كلية الهندسة–جامعة بابل مركز بحوث البيئة

الخلاصة

تم دراسة الخواص الميكروبية لمياه الصرف الصحي الناتجة عن عمليات المعالجة في محطة معالجة مياه الصرف الصحي ، إذ حددت الدراسة موقعين لأخذ النماذج ، مياه الصرف الصحي الداخلة للمحطة (influent waste water) و مياه المعالجة الخارجة من محطة المعميرة لمعالجة مياه الصرف الصحي (effluent water treatment) خلال فترة الدراسة وهي ثلاثة أشهر خلال عام ٢٠٠٧ وبواقع عينتين أسبوعيا .

تم اعتماد مؤشر العد القولوني (*E. coli*) والذي يعد مؤشر للتلوث البكتيري لمياه الصرف الصحي ، ويرتبط استخدام هذا المؤشر كدليل لتواجد الإحياء الدقيقة في مياه الصرف الصحي ، وتم إضافة الكلور ومادة البورسلينايت كل على حده لمياه الصرف الصحي المعالجة (effluent) لتحديد كفاءة المادتين للقضاء على بكتريا القولون .

أظهرت نتائج الدراسة أن مادة البورسلنايت كانت أكثر فعالية في قتل بكتريا القولون (*E. coli*) وبنسبة (١٠٠ %) عن الكلور المستخدم كمادة معقمة .

Abstract

This paper consist of study the Microbiological characteristic for waste water treatment result from waste water treatment plant. If the study determined two location for taken samples : influent and effluent waste water. Samples were weekly collected for the period three month during 2007.

The reliance have been number Index of *E. coli* for adding chloride and porcelanite to both influent and effluent waste water respectively , in order to determine the efficiency of removal *E. coli* bacteria .

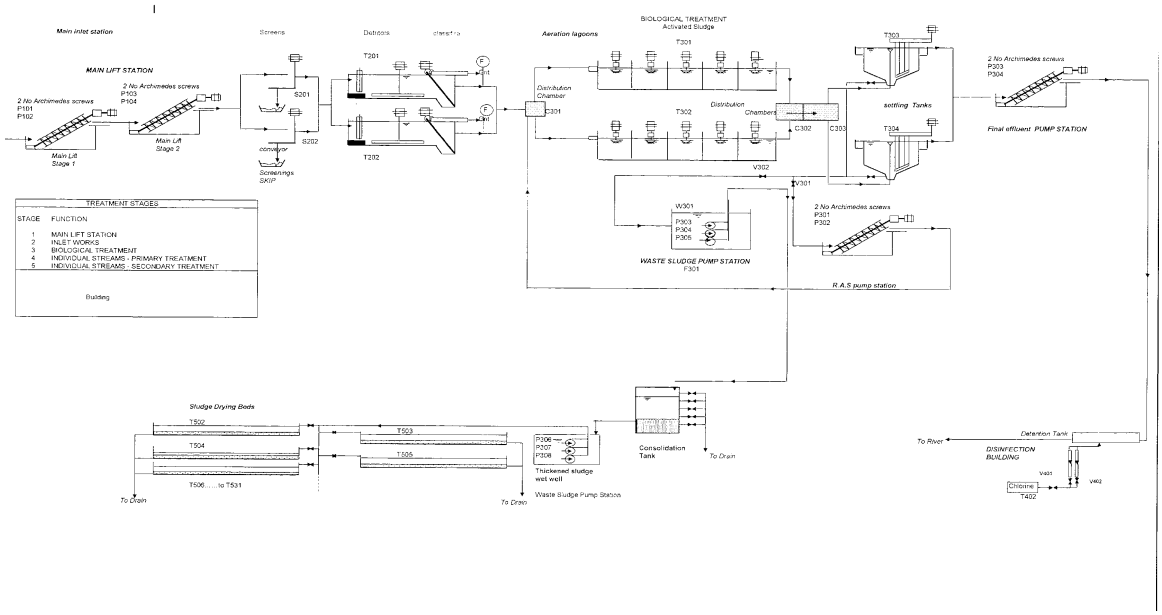
The results of study shows porcelanite be more efficiency to remove *E.coli* bacteria with percentage removal about (100%) on chloride for using as disinfectant.

المقدمة

مياه الفضلات البلدية هي خليط من المياه التي تصل إلى شبكة المجاري نتيجة للاستخدام المنزلي والصناعي والاستخدام العام . خصائص وتركيب هذه الفضلات يعتمد على مصدرها ، كما أنها لا تبقى محافظة على خصائصها بل هي في عملية تغير مستمر. هذا التغير في الخصائص يحدث مع مرور الزمن والمكان كما إن نوعية هذه الفضلات في الصباح يختلف عنه في المساء نتيجة للفعالية البيولوجية خلال ساعات النهار . (الفتلاوي، ٢٠٠٠) .

تعقيم مياه الصرف الصحي هي عملية القضاء على الأحياء الدقيقة الممرضة وغيرها من العضيات التي يمكن أن تجعل المياه غير صالحة للاستخدام لإغراض الشرب ولبعض الاحتياجات الاقتصادية الأخرى. تعتبر نوعية المياه هي المؤشر الذي من خلاله يمكن اعتبار المياه صالحه للإنسان والاستخدامات الأخرى. وهذه المؤشرات تتضمن المحتوى الميكروبي والصفات الكيميائية والفيزيايئه للمياه ، فمثلا تتركز أهمية الاختبارات الكيميائية في معرفة تاريخ المياه ،لكنها لا تفرق بين وصول مياه المجاري أو مخلفات صناعية إليها، ويعد تركيز الأوكسجين المذاب في الماء دليل على حالة الجسم المائي ، فيمكن معرفة الكثير عن طبيعة المورد المائي من معرفة كمية الأوكسجين المذاب فيه. وتكمن أهمية الأوكسجين المذاب في الماء لكونه منظما للأفعال الحيوية لجميع الأحياء المائية . كما إن وجود الأوكسجين المذاب في الماء يعمل على تحلل الملوثات العضوية وتخليص الجسم المائي منها . (عباوي ومحمد سلمان ،١٩٩٠).

لا تسمح عملية تخثير الشوائب مع عمليات الترسيب والترشيح اللاحقة ، وكذلك عملية الكلورة المسبقة للمياه بالحصول على إزالة كاملة للبكتريا الضارة ، حيث تحافظ حتى ١٠ % من البكتريا والفيروسات على حياتها بعد العمليات السابقة . وكذلك لا تسمح عمليات المعالجة المختلفة لمياه الصرف الصحي بالقضاء على الإحياء الممرضة في هذه المياه . لذلك تعتبر عملية التعقيم هي العملية النهائية اللازمة لتحضير مياه الشرب وكذلك لمعالجة مياه الصرف الصحي قبل طرحها إلى المجمعات المائية الطبيعية أو استخدامها للإغراض المختلفة تقع المحطة في منطقة المعميرة وبطاقة استيعابية ١٢٠٠٠ م٣/اليوم . توجد شبكتين لمعالجة المياه هي شبكة الصرف الصحي ، وشبكة أمطار. شبكة الصرف الصحي تقوم بجمع المياه من المحطات الموزعة في مدينة الحلة إلى المحطة F1 في نادر ثم ترسل الى محطة المعميرة .أن هدف المحطة هو التخلص من المادة العضوية عن طريق المعالجة الفيزيائية والميكانيكية وكما موضح في الشكل (١).



شكل (١)يمثل مخطط محطة المعميرة

وقد جرت عدة دراسات على محطة المعيمرة لمعرفة الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه الداخلة والخارجة من المحطة.

حيث أكدت الدراسة (بتول وآخرون ،٢٠٠٦) أن قيم(COD, BOD, Do) المسجلة من قبل مختبر مركز تصفية المعميرة ،حيث كانت القيم تتراوح بين (٤,٦-٠,٢ ، ٢١٠ -٤ ، ٣٢٧ – ٤٤) على التوالي . إذ أن لحوض التهوية دور فعال في زيادة تركيز الأوكسجين المذاب Do ألا انه لم يصل إلى (٥ ملغم / لتر) وهو الحد الأدنى لتركيزه في المياه المطروحة وان زيادة تركيز الاوكسجين المذاب بين المياه الداخلة الى مركز تصفية المعميرة والخارجة منها واحتواء مياه الصرف الصحي على المواد العضوية والبكتريا ، رافقه انخفاض في قيم BOD بعد عملية المعالجة لتصل دون (٤٠ ملغم /لتر) والتي كانت مطابقة للمواصفة العراقية . فيما كانت قيم COD مرتفعه عن مدخل المياه وبالاستفادة من الهواء المذاب المضاف في حوض التهوية انخفض القيم الى اقل من (١٠٠ ملغم / لتر)، الأمر الذي يعني تحلل جزء كبير من المواد الكيميائية الى مواد بسيطة

اقل تعقيد . والتي ممكن أن تكون مصدر غذائي كافي للبكتريا لكي تحصل على الطاقة energy ، للقيام بالعمليات الحيوية من توليد خلايا جديدة ،وعملية التنفس respiration ، لتكون قادرة على الحركة وجزء صغير من الطاقة يفقد على شكل حرارة (Hammer,2005).

تجري عمليات التعقيم عادة على المياه الخاضعة لأطوار المعالجة الأولية المتضمنة عمليات التخثير وإزالة اللون إضافة الى الترسيب والترشيح حيث تزال خلال هذه المعالجة الجزيئات التي يمكن أن تحتجز البكتريا والفيروسات بشكل مميز على سطوحها أو في مداخلها بعيدا عن تأثير وسائل التعقيم .

يجري ضبط فعالية المياه بتحديد العدد الكلي للبكتريا في (١ سم^{٣}) من المياه وكذلك بتحديد تواجد زمرة العصيات المعوية (*Escherichia Coli*) وذلك بدلالة مؤشر كولي ايندكس أو مؤشر كولي تيتر للمياه بعد التعقيم .

أن العصيات المعوية (*E. coli*) عصيات غير ضارة بحد ذاتها إنما تستخدم عمليات تحديدها كمؤشر للتلوث البكتيري للمياه . ويرتبط استخدام هذه العصيات كدليل لتواجد الأحياء الدقيقة في المياه بما يلي (http//: www. Waste water treatment .com) :

١- أن تحديد تواجد العصيات القولونية (*E. coli*) في المياه ابسط من تحديد تواجد البكتريا الأخرى .
٢- تؤثر المؤكسدات القوية المستخدمة في عمليات تطهير المياه على هذه العصيات بشكل أصعب من تأثيرها على الإحياء الممرضة التي تسبب الأمراض المعوية المختلفة.
٣- تتواجد هذه العصيات في أمعاء الإنسان والحيوانات ، لذلك فان تواجدها في مصادر الإمداد المائي دليل على تلوث مياه هذه المصادر بالمخلفات البرازية.

أما الآثار الصحية المترتبة على وجود الكائنات الحية الدقيقة فتعتمد أساسا على تواجد العد القولوني (coli form count) لمياه الصرف الصحي المعالجة التي تستخدم في الري وعلى الرغم من أن بعض الجهات مثل (NAS, 1972) قد اعتبرت أن ماء الصرف الصحي المعالج معالجة جيدة والذي يحتوي على ١٠ خلايا من بكتريا القولون الغائطية لكل ١٠٠ مل يمكن استخدامه للري عموما وري محاصيل الفاكهة والخضر التي تستهلك طازجة إلا انه تم استصدار قوانين اشد صرامة من ذلك

في بعض البلدان. فعلى سبيل المثال في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية فان الري غير المقيد أو المطلق (Unrestricted irrigation) يتطلب تطهير مياه المخلفات المستخدمة لري المحاصيل الزراعية التي تؤكل طازجة تطهيرا جيدا حيث لا يكون متوسط عدد بكتريا القولون في مدى سبعة أيام أكثر من 2.2 خلية في كل ١٠٠ مل والحد الأعلى الشهري لا يتعدى أكثر من ٢٣ خلية في كل ١٠٠ مل. (هجو محمد عبد الماجد، ٢٠٠١)

وان من عيوب التخلص من مياه الصرف الصحي في البحار والمسطحات المائية وهو كما يأتي:(هجو محمد عبد الماجد ،٢٠٠١)

١- إهلاك الشعب المرجانية والحيوانات الصدفية .
٢- تدمير مواقع تكاثر الأسماك وتفريخها .
٣- انتشار الأوبئة والأمراض.
٤- تراكم المواد السامة والمعادن الثقيلة في الأسماك.
٥- زيادة كميات الأعشاب والمواد العالقة والعكارة في المياه

جدول (١) يوضح بعض الكائنات الحية الدقيقة والديدان الممرضة التي يخشى من خطورتها بوجودها في مياه المجاري والتي أذا ما تم معالجتها فإنها تكون مصدر للتلوث للمياه السطحية والجوفية وحتى تؤدي الى تلوث التربة.

أن مرحلة المعالجة النهائية في اغلب محطات المعالجة المياه الثقيلة (الصرف الصحي) هي معالجة كيميائية وذلك بإضافة الكلورين على النحو التالي :

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl$$
$$HOCl \rightarrow HCl + O$$

ويقضي الكلور على البكتريا بإحدى الطرق للآتية :

١- الاوكسجين أحادي الذرة يقضي على البكتريا .

٢- يتفاعل الكلور مع جدران الخلية ويؤدي الى موتها.

٣- احتراق خلايا البكتريا بفعل الكلور وتحويلها الى مواد قابلة للذوبان ويؤدي الى اختفاء الخلايا البكترية وعدم وجودها حية أو ميتة بعد إضافة الكلور.

مادة البورسلنايت هي مادة محلية وتستخدم كمواد مساعدة للتخثير (coagulant aid) ، يكون حجم البورسلنايت بشكل مسحوق بين (0.07 – 0.1 mm)، والحجم الفعال (effective size 0.085 mm) ويكون معامل الانتظام (uniformity coefficient 3.18) . مادة البورسلنايت تجهز من قبل مؤسسة العامة للمسح الجيولوجي ووزارة الصناعة والمعادن (GEGSM). جدول (٢) يبين التحليل الكيميائي والفيزيائي لمادة البورسلنايت (علي طه ،رشا .٢٠٠٨).

أكدت الدراسة (AL- Wetaify , 2005) قابلية مادة البورسلنايت في تخليص البيئة من مختلف الملوثات، وذلك لامتلاكها مساحة سطحية عالية تمكنها من امتزاز مختلف الملوثات .

تم دراسة أمكانية استخدام مادة البورسلنايت في إزالة المواد العضوية من مياه الصرف الصحي، حيث حققت أفضل إزالة للمحتوى العضوي (المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD) باستخدام الشب والبورسلنايت مقارنة باستخدام الشب فقط، حيث أعطى الشب المحلي كفاءة إزالة BOD بحدود (٤٦ %) بينما عند استخدام مادة البورسلنايت مع الشب فان كفاءة الإزالة BOD تزداد لتصبح (٦٠ %)، أي أن مادة البورسلينات لها القدرة على أكسدة المادة العضوية التي تعتبر المادة الأساسية في أنتاج خلايا جديدة من البكتريا.(علي طه،رشا. ٢٠٠٨).

جدول (١) يبين نوع البكتريا والفيروسات والبروتوزورا والديدان الممرضة التي يخشى من خطورتها بوجودها في مياه المجاري (هجو محمد عبد الماجد ،٢٠٠١)

Type of Pathogen نوع الميكروب الممرض	Survival time in wastewater (days) فترة البقاء في مياه المجاري (أيام)	Survival time in sandy soil (days) فترة البقاء في التربة الرملية (أيام)	Survival time on crop surface (days) فترة البقاء على المحاصيل (أيام)
Bacteria :			
E. coli	12 , 28 °C	-	Vegetables < 21
(pathogenic)	-	>259	-
Salmonella		1 - 120	Veg.< 40, Lett.<21*
Paratyph.			Rad.<37,Fodd.>42
Salmonella typhi.	< 5 , 20° C	-	Root Crop > 53
			Veg. < 7 , Fodd.< 2
			Orchard Crops <6
Shigella Sonnei	-	-	Veg.<7 , Dates < 1 - 3
Vibrio cholerae	< 39		
Viruses :			
Poliovirus	23 at 20°C	<11 , Spring	Lett. <36 , Rad. < 36
Coxsackievirus	< 41 at 20°C	-	-
New	-	<40 - 110	Veg. < 60
Enteroviruses			Root crops < 60
	>70, 20 - 23°C	-	-
Hepatitis A			
Protozoa :			
Entamoeba	-	< 3	Tom. < 2 , Lett. <1.5
Histolytica			
Giardia Lamblia	7-8 , 21 - 22 °C	-	-
Helminths :			
Ascaris	-	< 90	Leaf veg. < 35
lumbricoides		< 10	-
Nector	< 18, 15.5°C		
mericcanas	18°C > 16	< 210 , Winter only several days in summer	Alfalfa <21
Taenia saginata			

جدول (٢) التحليل الكيميائي والفيزيائي لمادة البورسلنايت المستخدم في الدراسة ، (GEGSM)(علي طه ،رشا .٢٠٠٨).

Chemical composition %	SiO_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	L.O.I
	83.57	0.62	4.45	0.01	1.82	1.46	0.5	0.16	0.22	5.9
Specific gravity (SG)		Range for 5 sample			Average (SG)			Recommendation		
		1.5 -1.61			1.554			OK		
porosity										0.52

هدف البحث

١- بيان كفاءة الكلور باعتماد مؤشر العد القولوني (Coli form count) على القضاء على العصيات القولونية ، وكذلك بيان قدرة مادة البورسلنايت في تعقيم المياه الدخلة والخارجة لمحطة المعميرة لمعالجة مياه الصرف الصحي في محافظة بابل خلال ثلاثة أشهر لعام ٢٠٠٧ .

٢- تحديد كفاءة الإزالة الأفضل لأي المادتين في عملية تطهير مياه الصرف الصحي المعالجة أو غير المعالجة لمحطة المعميرة .

طريقة العمل

١- تم اخذ النماذج من موقعين مختلفين حيث اخذ النموذج من الموقع الأول ، المتمثل بمياه الصرف الصحي الداخلة للمحطة (Influent waste water) ، والموقع الثاني هو المياه المعالجة الخارجة من المحطة (Effluent waste water treatment) واستمر اخذ العينات لمدة ثلاثة أشهر لعام ٢٠٠٧ بواقع عينتين أسبوعيا، وذلك عند ساعات الذروة (الساعة الثانية عشر بعد الظهر).

٢- حضر الوسط الجاهز (EMB) بإذابة من الوسط في لتر واحد من الماء المقطر وعقم بالمواصدة (Autoclave) ، حيث كان أفضل الأوساط لنمو البكتريا E. coli .

٣- تم إضافة مادة البورسلينات الى نموذج الماء الخام والماء المعالج كل على حدة بتركيز (٠,٠٤، ٠,٠٦ ، و ٠,٠٨ ملغم /لتر)من مياه الصرف .

٤- تم إضافة مادة الكلور الى نموذج الماء الخام والماء المعالج كل على حدة بتركيز (٠,٠٨ ملغم /لتر) من مياه الصرف .

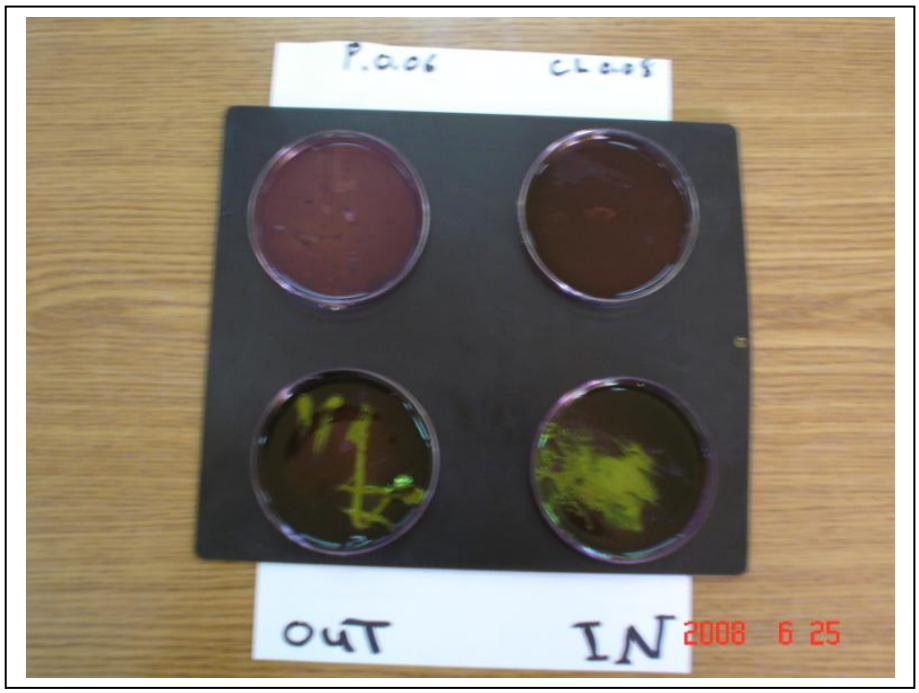
٥- يتم مزج مياه الصرف الصحي مع مادة البورسلينايت والكلور على التوالي وبزمن تماس مقداره (٥ دقيقة) باستخدام (Shaker).

٦- اخذ 10 مل من مياه الصرف الصحي المعالجة بمادة الكلور أو البورسلينايت وباستخدام جهاز الطرد المركزي وبسرعة ٤٠٠٠ دورة / دقيقة لمدة ١٠ دقائق تم فصل الراشح.

٧- باستخدام cotton swap اخذ مسحة ثم زرعت في وسط EMB بطريقة Spreading .

٨- حضنت الإطباق وبثلاث مكررات لكل معاملة في الحضانة بدرجة حرارة ٣٥ م• ولمدة ٢٤ ساعة وبعد ذلك تم عد المستعمرات لكل ١٠ مل من العينة ، كما مبين في الشكل (٢).

٩- عمل تخافيف لمادة الكلور بتركيز (٠,٠٨) (Gilbert M.M, 2005) والبورسلنايت بتركيز (٠,٠٨، ٠,٠٦ ،و ٠,٠٤) ملغم /لتر وأضيف الى نموذج الموقع الثاني أي الماء الخارج من المحطة ثم تم إيجاد فعالية المادتين في قتل بكتريا *E. coli* .



شكل (٢) يبين بكتريا *E. coli* بعد الحضن لمدة ٢٤ ساعة

النتائج والمناقشة

هنالك العديد من العوامل التي تؤثر على وجود البكتريا في مياه الصرف الصحي مثل درجة الحرارة الى حد معين يبدأ بعده النشاط في الانحدار التدريجي ، مثال ذلك تأثير درجات الحرارة العالية على بروتين الخلايا ، الأس الهيدروجيني ، المادة العضوية ، ضوء الشمس والتنافس الميكروبي .

جدول(٣) يبين قيم الأس الهيدروجيني (pH) ودرجة الحرارة وقيم العد القولوني لبكتريا *E. coli* كمؤشر للتلوث الميكروبي خلال مدة الدراسة بالنسبة لمياه الصرف الصحي الداخلة والخارجة من المحطة قبل طرحها الى المبزل. ما يمكن ملاحظته أن درجات الحرارة كانت تتراوح بين (٢٩ –٣٤) درجة مئوية خلال مدة الدراسة اعتمادا على حرارة الطقس خلال فصل الصيف وهذا لا يختلف عما سجل من درجة الحرارة للمياه العادمة الناتجة من معمل نسيج الحلة وتصريفه الى المبزل (Hussien *et al* , 2005) ، كما أن ازدياد درجة الحرارة يضاعف من النشاط البيولوجي بمقدار (١٠ درجات مئوية) . ولكن في مرحلة التهوية المطولة والتي تكون فيها نسبة المواد العضوية الداخلة للأحواض الى كمية الكائنات الحية الدقيقة صغيرة يكون تأثير درجة الحرارة اقل نسبة لصغر كمية الغذاء المطلوب للكائنات الدقيقة ،وعموما فان درجات الحرارة العالية يؤدي الى زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة ويزيد استهلاكها من الاوكسجين المذاب وتقل بذلك الحمأة المطلوب التخلص منها (هجو محمد عبد الماجد ، ٢٠٠١).

تكون قيم الأس الهيدروجيني تتراوح بين (٧,٢– ٧,٥) وهو وسط متعادل مائل الى القلوية ويكون عموما جيد لنمو ونشاط البكتريا ، لان الوسط ألحامضي يقلل من نشاطها وهذا لا يختلف عما سجل من قيم الأس الهيدروجيني لمحطة معالجة المعميرة والتي تتراوح ما بين (٧,١– ٨,١) ، حيث تعمل محطة المعالجة على خفض هذه القيم لتكون متعادلة (بتول وآخرون ،٢٠٠٦).

جدول (٣) يبين قيم المتغيرات المدروسة في البحث

المتغيرات	الموقع	حزيران		تموز		أب	
الحرارة	١	٣٠	٣٢	٢٩	٣١	٣٤	٣٤
	٢	٢٩	٣٣	٣٠	٣١	٣٤	٣٣
الأس	١	٧,٣	٧,٤	٧,٤	٧,٢	٧,٤	٧,٤
الهيدروجيني	٢	٧,٣	٧,٣	٧,٢	٧,٣	٧,٣	٧,٥
العـــد القولـــوني	١	٢٠٠	٣٠٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٥	٢٠٠
لبكتريا Coli.	٢	٧٥	٢٠٠	١٣٠	٢٥٠	١٤٠	٣٥٠

حيث أن : ١ يمثل نقطة اخذ النموذج من المدخل (Influent)

٢ يمثل موقع اخذ النموذج من المخرج (Effluent)

جدول(٤) يبين مقارنة تأثير إضافة تراكيز من الكلور ومادة البورسلينايت في مياه الصرف الصحي على فعالية القضاء على الميكروبات والمتمثلة بمؤشر العد القولوني لبكتريا E. coli وبكميات متكافئة من الإضافة، فنلاحظ أن مادة البورسلنايت ذات تأثير أقوى في تطهير مياه الصرف الصحي لمحطة معالجة في المعميرة وذلك بالقضاء الكامل على بكتريا القولون *E. coli* وبنسبة إزالة (١٠٠%) مقارنة بفعالية الكلور ولفترة تماس مقدارها (٥ دقائق) بينما لم تستطع كمية كافية من الكلور الفعال بالقضاء على البكتريا بنفس الكمية، وكما مبينة في شكل (٢) للفحص ألمختبري وهذا قد يعود الى قابلية الامتزاز لمادة البورسلنايت والذي تعود الى امتلاكها لمساحة سطحية عالية وذلك ضمن تركيبتها الى cristoboite and tridymite ، عبد عون (٢٠٠٣)

جدول (٤) مقارنة فعالية التطهير (أخذت بكتريا E.coli لكل ١٠ مل) للكلور الفعال ومادة البورسلنايت.

	عدد البكتريا الأولية في النموذج لكل ١٠ مل					
موقع (١)	٢٠٠	٢٥٠	٢٥٥	٣٠٠	٢٥٠	٢٠٠
موقع (٢)	٧٥	١٣٠	١٤٠	٢٠٠	٢٥٠	٣٥٠
CL(0.08 mg/l)	٥	٣	٧	٤	٣	٥
P1 (0.04 mg/l)	٢٠	١٠	٥	٥	١	٠
P2(0.06 mg/l)	٠	٠	٠	٠	٠	٠
P3 (0.08 mg/l)	٥٠	٥	٠	٢	٢	١

التحليل الإحصائي

باستخدام النظام الإحصائي (statistic V 6.5) تم تحليل نتائج الدراسة للمتغيرات الخارجة (Effluent) المدروسة وهي (العدد القولوني للبكتريا E. coli ، درجة الحرارة و الأس الهيدروجيني pH) وكما موضح في جدول (٥) الذي يبين الوسط الحسابي المرصود لبكتريا القولون خلال فترة الدراسة وهي (١٩٠,٨٣٣) وأعلى قيمة ٣٥٠ و اوطا قيمة ٧٥ ويبين الانحراف المعياري بمقدار (٩٨,٦١١٩) أي انحراف كل قيمة عن وسطها الحسابي .

جـدول (٦)يبـين الوصـف الإحصـائي للمتغيـرات الداخلـة المدروسـة وهـي (العـدد القولـوني للبكتريـا *E. coli* ، درجـة الحـرارة و الأس الهيـدروجيني pH) الـذي يبين الوسـط الحسـابي المرصـود لبكتريـا القولـون خـلال فتـرة الدراسـة وهـي (٢٤٢,٥) وأعلـى و اوطـا قيمـة ويبـين الانحـراف المعيـاري للبيانـات بمقـدار (٣٧,٩١٤٣٨).

يتم اعتماد الموديل اذا كانت دقة جدا عالية حيث كان معامل R^2 مساويا الى (٠,٩١) وكان الخطا المعياري للتخمين (Standard error of the estimate) بقدار (٧٣,٣٩٩٨) وتم اختبار قيمة (F – test) عند مستوى معنوية (٥%) المعتمدة على درجة الحرية (n-q-1) وكانت قيمتها (١٠٥,٤٠٧) . وكما يمكن اختيار دقة الموديل من خلال قيمة (Sig^a)حيث كانت دقة الموديل متناهية في الصغر أي قريبة من الصفر ومن خلال جدول (٧) يمكن استنتاج معادلة للموديل بالشكل الاتي :

$$Y = a X_1 + bX_2 \quad \text{.....(1)}$$

$$Y = 6.858 X_1 - 0.064 X_2 \quad \text{.....(2}$$

حيث ان :

Y : يمثل العد القولوني لبكتريا القولون

X_1 : تمثل درجة الحرارة (C^o).

X_2 : تمثل قيمة pH .

نلاحظ من خلال الموديل أن تأثير درجة الحرارة على نمو البكتريا ذو تأثير كبير من مؤشر الأس الهيدروجيني .

جدول (٥) يبين الوصف للإحصائي للمتغيرات الخارجة المدروسة (Effluent)

	minimum	maximum	mean	Std
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Y	75	350.00	190.8333	98.61119
X_1	5.00	34.00	31.667	1.96638
X_2	0.3	7.5	7.3000	0.10954

جدول (٦) يبين الوصف للإحصائي للمتغيرات الداخلة المدروسة (Influent)

	minimum	maximum	mean	Std
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Y	200	300	242.5000	37.91438
X_1	29	34	31.6670	2.06559
X_2	7.2	7.4	7.3500	0.08367

جدول (٧) model summary

Model	R	R square	Std. Error of the Estimate	F	Sig^a
1 X_1	0.952	0.906	73.39988	105.407	0.000

المصادر

الفتلاوي، علاء حسين وادي (٢٠٠٠) ." خصائص مياه الفضلات البلدية في العراق خلال عام ١٩٩٩"، الندوة العلمية الأولى عن التلوث البيئي في محافظة بابل ، كلية العلوم _ جامعة بابل.

عبد عون ،ميساء علي (٢٠٠٣)." تنقية المياه الصناعية الثقيلة في مطروحات قسم التكملة التابع للشركة العامة للصناعات القطنية باستخدام خامات محلية . رسالة ماجستير ، كلية العلوم. جامعة بغداد ، العراق.

العادلي ، بتول محمد ؛ حمزة، حازم عزيز ؛ هادي ، زينب مهدي (٢٠٠٦) ." خواص المياه المعدومة الناتجة عن عمليات المعالجة في محطة معالجة مياه الصرف الصحي في المعميرة " وقائع المؤتمر العلمي السنوي الثاني لبحوث البيئة ، مركز بحوث البيئة ، جامعة بابل.

." مشاكل استخدام الكلور الفعال في تطهير مياه الصرف الصحي وامكانية استخدام كلوريد البروم كوسيلة تطهير بديلة " ، الدكتور المهندس بسام العجي ، جامعة دمشق ، سوريا.http//: www. Waste water treatment.com

هجو محمد ، عبد الماجد.(٢٠٠١)." مخلفات الصرف الصحي : الخواص والمعالجة واعادة الاستخدام ". الطبعة الاولى ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، جامعة الملك سعود ، الرياض ،ص ١٥٨.

Ali, Rash.(2008)."Effect of using of porcelanite on the performance of water and waste water treatment" .M.Sc. Thesis, college of engineering , University of Babylon, Iraq.

Hammer, M.J.(2005)." Water and waste water technology". Fourth Edition . ISBN.81.

U.S.NAS(U.S. National Academy of Sciences). (1972)."Water Quality Criteria 1972 ". National Academy of Sciences, National Academy of Engineering Washington ,D.C. for sale by Superintendent of documents ,No .5501 – 00520.

Gilbert M.M, (2005)."Introduction to environmental engineering and science). Fourth Edition , 2 nd ,New Delhi.

Falah, H; Batool ,M.A; and Mayson, S.M. (2005)." General quality evaluation of water in Hilla textile factory ". Yemeni, J.Sci, V. 6 ,No.2 ,P.31.