الخصائص الفيزيائية للمياه الخارجة من بعض محطات معالجة الصرف الصحى بجدة

ماجد هاشم(*)، محمد حسن رمضان(*)، فهد البيشى(*)

المستخلص :

إن تطبيق إعادة الاستخدام لمياه الصرف الصحي المعالجة في ري المحاصيل الزراعية على ما فيه من فوائد اقتصادية وبيئية إلا انه قد يحمل خطراً وبائياً قد يتعرض له العاملون في مزارع مياه الصرف الصحي أو المستهلك لهذه المحاصيل سواءً من الإنسان أو الحيوان. ويستخدم الكلور على نطاق واسع في تطهير مياه الصرف الصحي بعد المعالجة. ويهدف هذا البحث إلى رصد الخصائص الفيزيائية بتدفقات بعض محطات معالجة الصرف الصحي بجدة (حائل – البلد – الخمرة). وسوف يتم استغلال النتائج التي سيتم رصدها في تقييم سلامه إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة.

وقد بينت النتائج درجة الحرارة وتركيزات الأملاح الكلية الذابئة، والتوصيل الكهربي، والاحتياج البيوكيماوي، والمواد الصلبة العالقة، والذائبة، لمياه الصرف المعالجة من محطات حائل والبلد والخمرة معايير وزارة الزراعة السعودية ومعايير منظمة الفاو للاستخدام الزراعي. وهذا يعني عدم ملائمة هذه المياه فى الري الغير مقيد طبقاً لهذه المعايير. وقد أوصت الدراسة بناءً على الاستنتاجات التى توصلت إليها ببعض المقترحات التي تهدف إلى تحسين الوضع الراهن والاستفادة من التدفقات المعالجة.

(*) كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة جامعة الملك عبد العزيز- جدة.

المقدمـة :

معالجة النفايات السائلة :

قد تم بناء وتشغيل أول منظومة لمعالجة النفايات السائلة في نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين. ففي بداية القرن العشرين ونتيجة للآثار التي سببتها النفايات السائلة من إزعاج ولأهمية الأحوال الصحية فقد زاد الإهتمام بإيجاد طرق فعالة لإدارة النفايات السائلة (Metcalf & Eddy, 1991).

الغرض من معالجة النفايات السائلة:

تهدف عملية معالجة النفايات السائلة إلى تنظيف المياه التي تشتمل على شوائب لتقليل كميتها والتي يتخلص منها الإنسان مرة أخرى في بيئته. وتساعد معالجة النفايات السائلة في خفض التلوث والأمراض كما تساعد على الحفاظ على المصادر النظيفة من المياه للاستخدامات الآدمية والاستحمام والأغراض الترفيهية الأخرى.

لقد أصبح التخلص من النفايات السائلة مشكلة مع استخدامات طرق المعالجة المتقدمة حيث تقوم هذه الطرق بإنتاج مياه ذات جودة عالية جداً. ويؤثر التخلص من النفايات السائلة غير المعالجة على الصحة العامة والسلامة، كما تؤثر على جودة مياه المسطح المائي المستقبل للنفايات. ويؤدي التحلل الحيوي للمواد العضوية التي تحتوي عليها النفايات السائلة إلى إنتاج كميـات كبيرة مـن الغازات الكريهة. بالإضافة إلـى ذلك فـان النفايات السائلة تحتـوى علـى

عديد من الكائنات الحية الممرضة والتي تعيش داخل الجهاز الهضمي أو التي تتواجد في أنواع معينة من النفايات الصناعية السائلة. وعلى الجانب الآخر، تحتوي النفايات السائلة على العناصر الغذائية والتي تحفز من نمو النباتات المائية كما يمكن أن تشتمل على مركبات سامة. ونتيجة لهذه الأسباب مجتمعة فان الإزالة الفورية للنفايات السائلة من مصادر تولدها ثم معالجتها والتخلص منها ليس فقط مرغوب فيها ولكن ضرورية.

٢- طرق معالجة النفايات السائلة:

توجد خطوتين رئيسيتين في معالجة النفايات وهما الإبتدائية والثانوية. ويمكن أن يستخدم بعد هاتين المعالجتين تقنيات حديثة لإزالة العناصر الغذائية وعدد من الملوثات الأخرى في حالة عدم إزالتها بخطوات المعالجة الأولية (Asano, et al., 1985).

٢-١ الجمع :

ويتم التخلص من الصرف داخل شبكات الصرف، وتنقسم شبكات الصرف إلى شبكات صرف صحي والتي تستقبل الصرف المنزلي، شبكات لاستقبال مياه الأمطار، شبكات مختلطة تحمل كلا النوعين السابقين، شبكات طرفية، شبكات رئيسية يتفرع منها شبكات فرعية، وأخيراً الرافعة الرئيسية وهى عبارة عن أنابيب تقوم بتوصيل النفايات السائلة تحت الضغط من محطات الرفع إلى محطات المعالجة (Hill, 1997).

٢-٢ المعالجة الابتدائية :

يتم إمرار النفايات السائلة عند دخولها محطة المعالجة على المصافي والتي تقوم بإزالة الأشياء كبيرة الحجم كالكُهنة والأخشاب التي من الممكن أن تسد أنابيب الشبكة أو تتلف المعدات، وبعد تصفية النفايات السائلة يتم إمرارها خلال الجراشات التي تهدف إلى تكسير المواد العالقة والطافية، ثم يتم إمرار النفايات السائلة إلى خزان إزالة الرمال حيث تترسب الرمال والرماد الثقيل والحصى الصغير إلى قاع الخزان، وبعد هذه المرحلة فما تزال النفايات السائلة تحتوي على مواد عضوية وغير عضوية مع بعض الجوامد العالقة الأخرى وهذه الجوامد العالقة يمكن إزالتها في خزان الترسيب وذلك عند خفض سرعة الصرف خلال هذا الخزان، حيث تبدأ الجوامد العالقة تترسب إلى قاع الخزان تدريجياً لتكون كتلة من المواد الصلبة تسمى الحمأة الأولية. ويتم إزالة هذه المواد عادة من هذا الخزان بضخها لمعالجتها بعد ذلك لإعادة استخدامها كسماد أو التخلص منها بالدفن أو بالحرق (USEPA, 1998).

٢-٣ المعالجة الثانوية :

تهـدف أنظمــة المعــالجــة الثانــوية إلــى إزالة المواد العضوية العالقة والذائبة المتبقية بعد المعالجة الابتدائية، وتحتوي النفايات بالإضافة إلى المواد العضوية على عدد كبير من الكائنات الحية والتي يمكنها تثبيت هذه المواد من خلال عملية تنقية طبيعية. وتنقسم الأنظمة الحيوية طبقا لسرعة هذه التنقية إلى عمليات ذات معدل تحلل مرتفع ومنخفض. كما تنقسم العملية ذات التحلل المرتفع إلى عمليات تحلل بطريقة نمو الكائنات بالتلامس والأخرى بنموها بالطريقة المعلقة (Steel and McGhee, 1991).

وفى جدة يوجد عدد تسعة محطات معالجة صرف صحي ويتم تطهير الصرف المعالج ثانويا بالكلور. وتبين عدم وجود رصد لمركبات الميثان ثلاثي الهالوجين التي تتكون نتيجة تفاعل الكلور مع المواد العضوية بهذه التدفقات. لذا، يهدف هذا البحث دراسة الخصائص الفيزيائية لمياه الصرف الصحي المعالجة والمطهرة بالكلور ببعض محطات جدة (حائل ، البلد ، الخمرة)،ومطابقة مياه الصرف الصحي المعالج بهذه المحطات للمعايير المحلية،وإمكانية الاستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة بهذه المحطات فى الاستخدامات الزراعية حسب معايير وزارة الزراعة والمياه السعودية (MAW, 1985) والفاو (FAO, 1985).

المواد وطرق البحث:

تصميم خطة عمل البحث:

الاتصالات:

لتنفيذ أهداف الدراسة فقد خاطبت كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة بجامعة الملك عبد العزيز بجدة، المديرية العامة للمياه بمنطقة مكة المكرمة رسميًا بالمساعدة في تزويدنا بكافة البيانات عن مياه الصرف الصحي والمعالجة التى تتم عليها من حيث أعداد المحطات وكميات التصرفات وأماكن التخلص من الصرف بالإضافة إلى جمع عينات من المياه الخارجة لبعض محطات الصرف

الصحي للتعرف على جودتها ومطابقتها للمعايير المحلية وعلى مستويات مركبات الميثان ثلاثي الهالوجين.

وقد تم التنسيق مع ثلاث محطات معالجة صرف صحي (حائل – البلد – الخمرة) بخطة جمع العينات اللازمة وقد قام المسئولون عن المحطات في تسهيل عملية جمع العينات المطلوبة.

وقد اشتملت خطة البحث على مرحلتين:

١- مرحلة جمع البيانات:

تم جمع البيانات اللازمة عن كميات الصرف وأعداد محطات المعالجة ونوع المعالجة التى تتم وأماكن التخلص منها.

٢- جمع العينات:

تم جمع عينات لحظية وإجراء التحاليل اللازمة عليها للتعرف على الخصائص الفيزيائية بالتدفقات المعالجة.

وقد تم جمع عدد ١٢ عينة لحظية من التدفقات المعالجة لكل محطة من المحطات الثلاث بمعدل عينة كل أسبوعين خلال الفترة من ربيع ثانى الى رمضان لعام ١٤٢٦هـ. وقد تم جمع عدد ٣ مكررات من كل عينة لحظية.

تحليل عينات مياه الصرف:

التحاليل الفيزيائية:

بالنسبة للتحاليل الفيزيائية فقد تم حفظ العينات في عبوات بلاستيكية مصنعة من مادة البولي إيثيلين (سعة ١٠ لتر) التي تم غسلها وتنظيفها بمنظف ثم تم شطفها أكثر من مرة بإستخدام المياه المقطرة ثم تم ملئها باستخدام ١ عياري حامض الهيدركلوريك وتركها لمدة أيام وأخيراُ تم غسلها أكثر من مرة باستخدام مياه مزدوجة التقطير قبل استخدامها. وقد وتم حفظ العينات طبقا للطرق القياسية الأمريكية لتحاليل المياه والصرف (APHA, 1998) ثم تم نقلها بالصندوق الثلجي المظلم للمعمل.

وقد تم تحليل العينات التي تم جمعها لبعض المؤشرات الفيزيائية بمجرد وصولها للمعمل وهى الأس الهيدروجيني، التوصيل الكهربي، الجوامد الكلية الذائبة، الجوامد الكلية العالقة طبقا للطرق الأمريكية القياسية لمياه الشرب والصرف (APHA, 1998). كما تم قياس درجة الحرارة والكلورين المتبقي لحظة جمع العينات طبقاً أيضاً للطرق المذكورة آنفاً.

التحليل الإحصائي:

أجري التحليل الإحصائي للبيانات التي قدرت على الصفات التي تمت دراستها وذلك بواسطة تحليل التباين للتجارب المنفذة Factorial Experiments وبعد ذلك اجريت مقارنة متوسطات المعاملات بواسطة إختيار LSD عند مستوى معنوية٠,٠٥ طبقاً لـ (Steel and Torrie 2000) واستعمل في التحليلات برنامج (SAS SAS,200).

مطابقة مياه الصرف المعالجة:

تم مقارنة نتائج المؤشرات التى تم الحصول عليها لتحديد مدى مطابقتها للمعايير المحلية التى أصدرتها الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ووزارة الزراعة والمياه السعودية ومنظمة الفاو (عام ١٩٨٥).

النتائج والمناقشة:

يبين جدول (١) تأثير نوع محطة المعالجة وموعد أخذ العينة على متوسطات بعض الخصائص الفيزيائية لعينات التي تم جمعها من مخرج محطات حائل والبلد والخمرة التى تقوم بمعالجة مياه الصرف الصحي، ويشمل الجدول نتائج تحليل مؤشرات درجة الحرارة، الرقم الهيدروجيني، التوصيل الكهربي، الجوامد الصلبة الكلية الذائبة، والجوامد الصلبة الكلية العالقة.

جدول (١): تأثير نوع محطة المعالجة وموعد أخذ العينة على متوسطات الخصائص الفيزيائية لمياه الصرف الصحي لبعض محطات معالجة الصرف الصحى بجدة، ١٤٢٦هـ

		درجة الحرارة (درجة مئوية)	الأس الهيدروجيني (وحدة) pH	درجة التوصيل الكهربي (ميلليموز/سم)	الجوامد الصلبة الكلية الذائبة (مجم/لتر) TDS	الجوامد الصلبة الكلية العالقة (مجم/لتر) TSS
المحطة	حائل	33.93A	7.35C	2.81B	1987.35A	113.82A
	البلد	33.55C	7.90A	2.81B	1752.14C	104.77B
	الخمرة	33.61B	7.89B	2.95A	1813.21B	68.96C
LSD		0.0026	0.0013	0.0012	0.92	0.0879
الزمن	١	32.76J	7.78D	2.62H	1670.97J	74.44K
	٢	33.49H	7.69G	2.95E	1896.95D	86.07J
	٣	33.03I	7.73E	2.52J	1834.48F	66.80L
	٤	32.73K	7.72F	2.w92F	1792.46H	96.71F
	٥	33.93D	7.62I	2.95E	1811.88G	106.01E
	٦	33.73F	7.88B	3.02C	1890.31E	110.67C
	٧	34.09C	7.59J	3.05B	2081.73A	115.56A
	٨	33.56G	7.64H	2.62H	1952.79	111.99B
	٩	33.56G	7.86C	2.72G	2071.1B	87.40I
	١٠	33.76E	7.53L	2.99D	2072.43B	94.05G
	١١	34.32B	7.55K	2.55I	1495.5K	92.72H
	١٢	35.42A	7.96A	3.32A	1703.21I	107.68E
LSD		0.005	0.0026	0.0024	1.85	0.176
المتوسط		33.7	7.71	2.85	1853.9	95.85

رقم العينة	وقت أخذ العينة	رقم العينة	وقت أخذ العينة
١	١٤٢٦/٤/١هـ	٧	١٤٢٦/٦/٣٠هـ
٢	١٤٢٦/٤/١٥هـ	٨	١٤٢٦/٧/١٥هـ
٣	١٤٢٦/٤/٣٠هـ	٩	١٤٢٦/٧/٣٠هـ
٤	١٤٢٦/٥/١٥هـ	١٠	١٤٢٦/٨/١٥هـ
٥	١٤٢٦/٦/١هـ	١١	١٤٢٦/٩/١هـ
٦	١٤٢٦/٦/١٥هـ	١٢	١٤٢٦/٩/١٥هـ

TDS : كمية الأملاح الذائبة TSS : كمية المواد العالقة LSD 0.05 : أقل فرق معنوى

يبين جدول (٢) متوسطات مربع الانحرافات لبعض الصفات الطبيعية تحت تأثير كل من المحطات والأزمنة والتفاعل بينهما. ويتبين من الجدول أن نوع محطة المعالجة وموعد أخذ العينة والمعاملات المشتركة بينهما قد أثروا تأثيراً معنوياً عالياً على جميع خصائص مياه الصرف الصحي المذكورة بالجدول عند مستوى معنوية ١٪.

جدول (٢) تحليل التباين لبعض الخصائص الفيزيائية تحت تأثير كل من المحطات والأزمنة والتفاعل بينهما لمياه الصرف الصحي لبعض محطات معالجة الصرف الصحي بجدة، ١٤٢٦هـ

الصفات / مصدر الاختلاف	درجات الحرية	درجة الحرارة (درجة مئوية)	pH	التوصيل الكهربائي (ميللي سمنز/ سم)	الجوامد الذائبة (مجم/لتر)	الجوامد العالقة (مجم/لتر) TSS
المكرر	2	1.49	0.083	0.009	11.39	12.322
المحطة	2	1.52**	3.63**	0.27**	5690.7**	20263.31**
الزمن	11	4.84**	0.168**	0.53**	8496.51**	2125.95**
المحطة × الزمن	22	0.81**	0.075**	0.49**	5437.68**	1572.08**
الخطأ	70	0.000032	0.000007	0.0000062	0.07	0.035

درجة الحرارة:

تعتبر درجة حرارة التدفقات واحدة من العوامل البيئية الهامة والتي لها تأثير مباشر على الأحياء البحرية بالمسطحات المائية التى تلقى فيها. ويتحكم قانون فان هوف (Van Hoff) فى تأثير درجة الحرارة المباشرة على التمثيل الحيوي لمعظم الكائنات المائية بسبب التغير فى درجات الحرارة والذي ذكر أن معدل العمليات الحيوية ممكن أن تزيد الى ضعفين أو ثلاثة أضعاف مع إرتفاع درجة الحرارة لعشر درجات مئوية بحيث لايتعدى هذه الزيادة قدرة تحمل الكائنات. (Clark, 1954) ويـؤثـر التغير فـى درجات الحرارة على معدل نشاط البكتريا وبالتالي تفتيت المواد العضوية وعلى ذوبان وتطاير الأكسجين بالماء المتواجد به

أو المسطح المائي الذي يصرف إليه. كما أن لدرجة الحرارة تأثير قوي على معدل نشاط عملية التمثيل الضوئي وعلى فترات تكاثر وزيادة أنواع النباتات المائية. Steeman, 1975, Abass, 1980, (Hamza, 1985) ومن الممكن أن تؤثر الحرارة على نمو وحياة وتنفس وتوزيع الكائنات المائية واستهلاكها للأكسجين (Hamza, 1985).

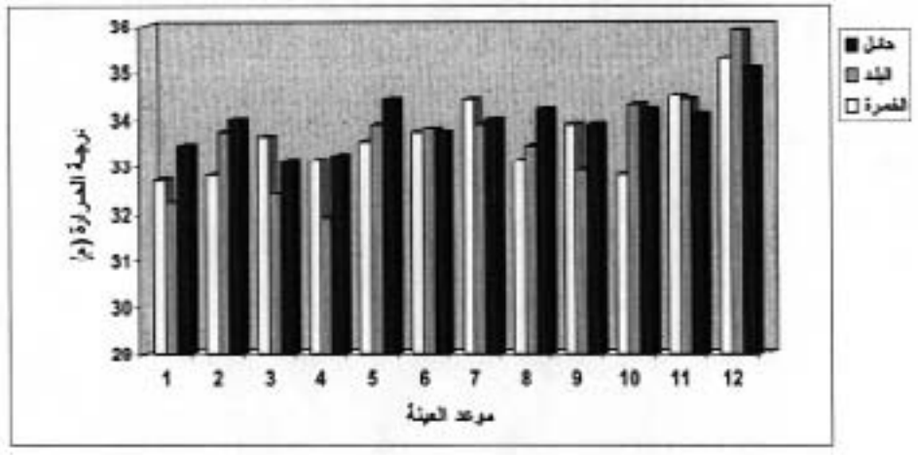
وتتعرض درجات الحرارة بالمسطحات المائية الطبيعية إلى تغيرات كبيرة نتيجة لعوامل عديدة مثل الظروف المناخية وخطوط الطول والعرض والموسم والرياح والعمق والموجات واكتساب أو فقدان الحرارة بالمياه الضحلة القريبة من الشواطئ. (La Fond, 1962)

تراوحت نتائج درجة الحرارة في مياه الصرف المعالجة والخارجة من محطة حائل بين ٩٧,٣٢ ، ٢٤,٣٥°م ، وبمحطة البلد بين ٦٨,٣١ ، ٠٤,٣٦°م وبمحطة الخمرة بين ٥٧,٣٢، ٤٤,٣٥°م بمتوسطات ٩٣,٣٣°م ، ٥٥,٣٣°م ، ٦١,٣٣°م بالمحطات الثلاث على التوالى (جدول ١). ويستدل من نتائج درجات الحرارة المسجلة بالدراسة الحالية أن جميع المحطات لاتتعرض لصرف ملوث حرارياً وبالتالي فهي أيضاً تقوم بالتخلص من صرف معتدل الحرارة. ويتبين أن درجات الحرارة المسجلة تتأثر بشكل مباشر بدرجات حرارة الجو المحيط وأيضاً للتغيرات الموسمية حيث ظهر تقارب درجات الحرارة بين المحطات الثلاث ومع درجات الحرارة المعتادة لهذه الفترة من العام (متوسط ٣٩°م) (وزارة المياه والكهرباء بمنطقة مكة المكرمة، ٢٠٠٥م).

وقد أظهرت النتائج وجود اختلاف معنوى بين متوسطات المحطات الثلاث طبقاً لاختبار (LSD 0.05) عند مستوى معنوية ٠٥,. حيث أن درجة الحرارة كانت أعلى فى محطة حائل (٩٣,٣٣°م) بينما كانت أقل بمحطة الخمرة (٥٥,٣٣°م) وكذلك محطة البلد (٦١,٣٣°م) كما هو مبين بجدول (١). كما تبين وجود اختلافا معنوياً بين جميع مواعيد أخذ العينة ولم يستثنى من ذلك إلا بين مواعيد أخذ العينة الثامنة والتاسعة وقد كان هناك تذبذباً فى درجات الحرارة حيث بلغت أقل درجة

فى موعد أخذ العينة الرابعة (٧٣,٣٢°م) وأعلى معدل فى موعد أخذ العينة الثانية عشرة (٤٢,٣٥°م) بمتوسط عام ٧,٣٣°م كما هو مبين بالجدول.

ويبين شكل (١) تأثير التفاعل المشترك لمواعيد أخذ العينة مع المحطات لخاصية درجة الحرارة. ويتبين أن محطة حائل قد تفوقت على المحطتين الأخرتين فى خمسة مواعيد (الأولى، الثانية، الرابعة، الخامسة، والثامنة) بينما تفوقت محطة البلد فى ثلاثة مواعيد (السادس، العاشر، الثاني عشر)، وأخيراً تفوقت الخمرة في ثلاثة مواعيد وهم الثالثة، والسابعة، والحادية عشر. بينما حدث تساو بين محطتي الخمرة وحائل بالموعد التاسع. وتبين أن أعلى متوسط لدرجة الحرارة كان فى محطة البلد فى موعد أخذ العينة الثانية عشر حيث بلغ ٨,٣٥°م تقريباً.



شكل رقم (١) : تأثير مواعيد أخذ العينة علي درجة الحرارة في مياه الصرف الصحي في ثلاث محطات بمدينة جدة

٢- الرقم الهيدروجيني:

تعتبر درجة الرقم الهيدوجيني أحد المؤشرات الهامة بمياه الصرف، وتعتبر مياه الصرف ذات الرقم الهيدروجيني الخارج عن المدى المناسب للكائنات الحية الدقيقة من الصعب معالجتها بالطريقة الحيوية، وبالتالي عند عدم ضبط الرقم الهيدروجيني قبل التخلص من التدفقات سوف يؤثر على الرقم الهيدروجيني بالمياه المتلقية لمياه الصرف. والرقم الهيدروجيني ليس فقط دليل على التلوث ولكنه

أيضاً يرتبط بتركيزات عديد من المركبات الأخرى وخاصة الأحماض والقواعد ضعيفة التأين. ويمكن إعتباره عامل هام جداً فى تحديد تركيز المركبات الأيونية وغير المتأينة. ولإن المركبات غير المتأينة أكثر سمية من الأشكال المتأينة فيمكن أن يكون للرقم الهيدروجيني دور هام جداً فى تقدير أو وقف التركيز الحرج لهذه المركبات. كما أنه يحدد وضع الاتزان فى الأوساط المائية مثل نظام ثاني أكسيد الكربون ودورات الحديد والكبريت والتى بدورها تتعلق بالعمليات الحيوية الهامة مثل التمثيل الضوئي والتنفس والنشاط البكتيرى (Abou-Taleb, 2004).

تتراوح نتائج الرقم الهيدروجيني، والتي تحدد درجة الوسط الحامضي والقاعدي، في مياه الصرف المعالجة والخارجة من محطة حائل بين ٧٠٦,٧ ، ٧١,٧ بمتوسط ٣٥,٧ (جدول ١). ويتبين من ذلك أن الرقم الهيدروجيني يقع فى الوسط القلوي الضعيف. بينما بينت نتائج الرقم الهيدروجيني بمحطات البلد بين ٥٨,٧ ، ٠٦,٨ والخمرة بين ٦٥,٧، ٥٨,٨ بمتوسطات ٩,٧ ، ٨٩,٧ (جدول ١) نتائج أعلى من التي تم تسجيلها بمحطة حائل.

ويستدل من نتائج الرقم الهيدروجيني المسجلة بالدراسة الحالية أن المحطات لا تتعرض لصرف حامضي أو قاعدي وبالتالي فهى أيضاً تقوم بالتخلص من صرف ذي رقم هيدروجينى قريب من التعادل، كما أن النتائج تقع فى المدى بين ٦ ، ٩ وهذا المدى يوفر الحماية لأسماك المياه العذبة واللافقاريات المستقرة فى القاع إذا تم إلقاء هذه التدفقات فى المسطحات المائية، وتعتبر مقبولة من ناحية التخلص منها بالتصريف المباشر في البحر كما هو مذكور باللائحة التنفيذية للنظام العام للبيئة فى المملكة العربية السعودية التي أصدرتها الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة (٢٠٠٦).

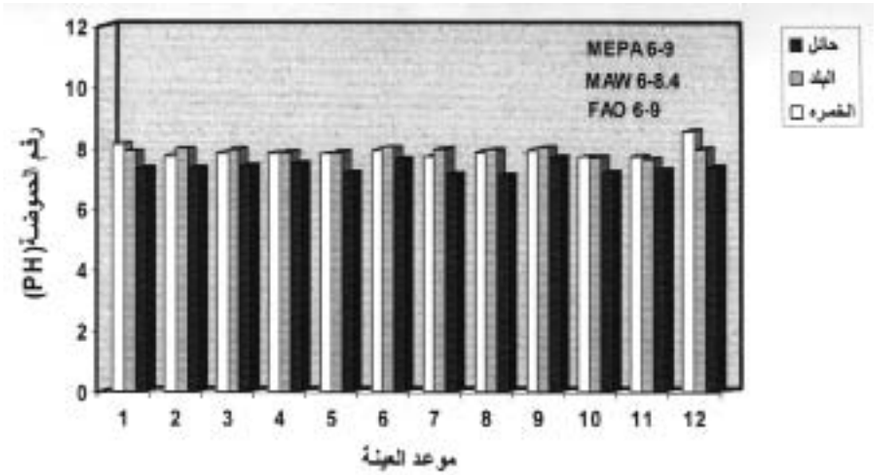
ويعتبر الرقم الهيدروجيني فى مياه الصرف الصحي عاملاً مهماً فى التأثير على ذوبان العناصر الثقيلة فى التربة وبالتالي توفرها للنبات كذلك يجب عند استخدام هذه المياه لري النباتات أن يكون الرقم الهيدروجيني متعادل أو قاعدي

للتقليل من ذوبانية هذه العناصر فى التربة (Wallace and cha., 1977). وقد تبين من نتائج الدراسة الحالية أنها متعادلة أو ذات دلالة قلوية وتعتبر مقبولة من ناحية استخدامها فى الري.

وتتفق نتائج الرقم الهيدروجيني لهذه الدراسة تقريباً مع النتائج التي حصل عليها أزرعي، ١٩٩٣ (٦,٧ – ٨,٧ بمتوسط ٦,٧) عندما قام بدراسة صلاحية مياه الصرف الصحي لمحطة معالجة الصرف الصحي الثانوية بمدينة مكة المكرمة على طول المجرى الذى يصب فيه الصرف لإستخدامها زراعياً ، ومع النتائج التى حصل عليها السليماني وآخرون، ١٤٢١هـ (٨,٥ ، ٨,٣) عند قيامهم بتقييم الخواص الكيميائية والميكروبيولوجية وإمكانية الإستخدمات المستقبلية لمياه الصرف الصحي المعالجة الخارجة من محطة المعالجة بمدينة أبها والتي تعمل بنظام المعالجة الثلاثية بالفلتر. وعلى الجانب الآخر فقد كانت أعلى من النتائج التى حصل عليها الحارثي وآخرون (١٤٢٤هـ) عند دراستهم لخصائص الصرف الصحي المعالج لمحطة الصرف الصحي بمكة المكرمة (٦٦,٦) . وتتفق جميع هذه النتائج أنها تقع ضمن المعايير المحلية للرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة (MEPA, 1989) (٦-٩) ووزارة الــزراعــة والمياه السعودية (MAW, 1985) (٦-٤,٨) ومنظمة الزراعة والأغذية (FAO, 1985) (٦-٩) وبالتالي فهي تعتبر مقبولة من ناحية استخدامها في أغراض الري وكذلك للتصريف المباشر.

وقد أظهرت النتائج وجود اختلاف معنوي بين متوسطات المحطات الثلاث طبقا لاختبار LSD عند مستوى معنوية ٠٥و. حيث أن درجة الرقم الهيدروجيني كانت أعلى فى محطة البلد (٩,٧) بينما كانت أقل بمحطة الخمرة (٨٩,٧) وكذلك محطة حائل (٣٥,٧) كما هو مبين بجدول (١). كما تبين وجود اختلافاً معنوياً بين جميع مواعيد أخذ العينة، وقد كان هناك تذبذباً فى درجة الرقم الهيدروجيني حيث بلغت أقل درجة في موعد أخذ العينة العاشرة (٥٣,٧) وأعلى معدل فى موعد أخذ العينة الثانية عشرة (٩٦,٧) بمتوسط عام ٧١,٧ كما هو مبين بالجدول.

ويبين شكل (١) تأثير التفاعل المشترك لمواعيد أخذ العينة مع المحطات لخاصية الرقم الهيدروجيني. ويتبين أن كلاً من محطة الخمرة والبلد قد تفوقتا على محطة حائل فى جميع المواعيد ، وتفوقت محطة البلد على محطة الخمرة فى ثمانية مواعيد ، وتفوقت محطة الخمرة على محطة البلد فى ثلاثة مواعيد ، بينما حدث تساو بين محطتي الخمرة والبلد بالموعد العاشر. وتبين أن أعلى متوسط تركيز لدرجة الرقم الهيدروجيني كان فى محطة الخمرة فى موعد أخذ العينة الثانية عشر حيث بلغ ٩ تقريباً.



شكل رقم (٢) : تأثير مواعيد أخذ العينة علي محتوي مياه الصرف الصحي من الحموضة في ثلاث محطات بمدينة جدة

٣- التوصيل الكهربي:

تعتبر درجة التوصيل الكهربي دلالة رقمية لقدرة المحلول على نقل التيار الكهربائي وتعتمد على نوعية وتركيز الأيونات في المحلول وهذه الأيونات غالباً ما تكون لأملاح غير عضوية بعكس الأملاح العضوية التي لا تتفكك في الماء وتعتبر موصلاً رديئاً للكهرباء. وبشكل عام فإنه يستدل من درجة التوصيل الكهربي على مقدار الأملاح الذائبة في الماء وبالتالي على مدى صلاحية الماء للاستخدام في الأغراض المختلفة وقد شاع استخدام قياس التوصيل الكهربي كطريقة لمعرفة ملوحة المياه نظراً لسرعة وسهولة استخدامها حيث يمكن أخذ القراءات مباشرة وفي أي مكان باستخدام جهاز نقال (أزرعي ، ١٩٩٣)

تراوحت نتائج التوصيل الكهربي في مياه الصرف المعالجة والخارجة من محطة حائل بين ٩,١ ، ٥,٣ ميللي سمنز/سم، وبمحطة البلد بين ٩٨,١ ، ٩٦,٣ ميللي سمنز/سم، وبمحطة الخمرة بين ١٨,٢ ، ٢٠,٣ ميللي سمنز/سم بمتوسطات ٨١,٢، ٨١,٢ ، ٩٥,٢ ميللي سمنز/سم على التوالي. وتتفق إرتفاع نتائج الدراسة الحالية مع ماأشارت إليه الدراسة التى قام بها المكتب الدولي الهندسي لرسل وأكسون في منتصف ١٩٧٩ عن وجود تركيزات عالية للكلوريدات فى مياه الصرف الصحي فى جدة نتيجة ضخ المياه الجوفية إلى شبكة الصرف الصحي أثناء عملية البناء والتشييد التى يقوم بها المقاولون كما أشار (Koshak et al., 1981) وبالطبع يؤدي ارتفاع تركيزات الكلوريدات إلى ارتفاع درجات التوصيل الكهربي.

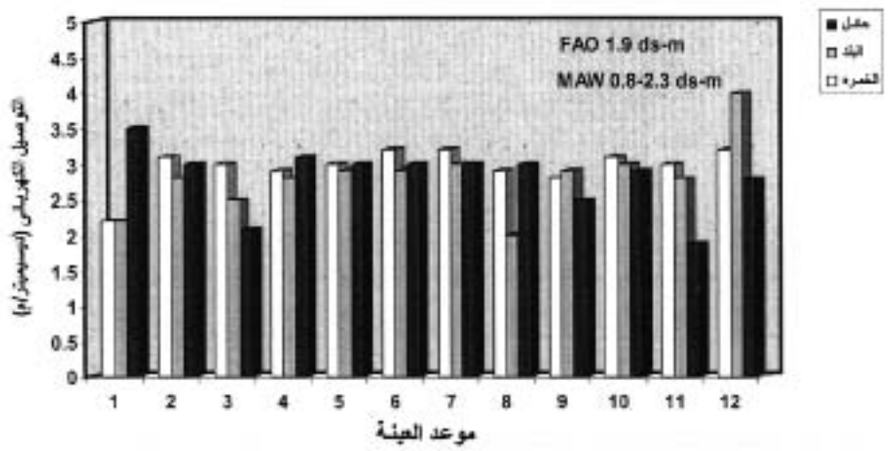
وقد تبين أن نتائج التوصيل الكهربي بالدراسة الحالية للثلاث محطات تجاوزت المستويات التي تم رصدها بخارج محطة أبها (٤٥٥ ميكروموز/سم)(السليماني وآخرون، ١٤٢١هـ)، والنتائج التى حصل عليها أزرعي عام ١٩٩٣ والحارثي وآخرون عام ١٤٢٤هـ بخارج محطة المعالجة بمكة المكرمة(١٣٩٠-١٧٠٠ بمتوسط ١٤٧٥ميكروموز/سم، ١٥٧٠ ميكروموز/سم، على التوالي). ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن مدينة أبها لا تحتوى على منشأت صناعية كبرى وبالتالي ليس لها مصادر صرف تحتوي على أملاح ذائبة عالية ترفع من التوصيل الكهربي بالإضافة إلى أن المحطة تحتوي على معالجة ثلاثية، ولاختلاف نوعية الصرف بمكة المكرمة حيث يستعان بمصادر مختلفة من الآبار فى حالة ازدحام المدينة المقدسة بالزوار والحجاج.

ويتبين من هذه النتائج تجاوز متوسطات التوصيل الكهربي لهذه الدراسة معايير الري المذكورة بكل من وزارة المياه والزراعة السعودية (MAW, 1985) (٨٠٠-٢٣٠٠ ميكروسمنز/سم) ومعيار منظمة الفاو(١٩٨٥) (١٩٢٠ ميكروسمنز/سم) بينما لم تتجاوز نتائج محطة المعالجة بكلٍ من أبها ومكة المكرمة هذه المعايير.

وقد أظهرت النتائج وجود أختلافاً معنوياً بين متوسطات محطة الخمرة من جهة وبين محطتي حائل والبلد من جهة أخرى طبقاً لإختبار LSD عند مستوى معنوية ٠٥و. بينما لم تتواجد بين محطتي حائل والبلد حيث أن درجة التوصيل

الكهربي كانت أعلى فى محطة الخمرة (٩٥,٢ ميللى سمنز/سم) بينما كانت أقل بمحطتي حائل والبلد (٨١,٢ ميللى سمنز/سم لكلٍ منهما) كما هو مبين بجدول (١). كما تبين وجود إختلافاً معنوياً بين جميع مواعيد أخذ العينة ولم يستثنى من ذلك إلا بين مواعيد أخذ العينة الأولى والثامنة وقد كان هناك تذبذباً فى التوصيل الكهربى حيث بلغت أقل درجة فى موعد أخذ العينة الثالثة (٥٢,٢ ميللى سمنز/سم) وأعلى معدل فى موعد أخذ العينة الثانية عشرة (٣٢,٣ ميللى سمنز/سم) بمتوسط عام ٨٥,٢ ميللى سمنز/سم كما هو مبين بالجدول.

ويبين شكل (٣) تأثير التفاعل المشترك لمواعيد أخذ العينة مع المحطات لخاصية درجة التوصيل الكهربي. ويتبين أن محطة الخمرة قد تفوقت على المحطتين الأخرتين فى ستة مواعيد (الثاني ، الثالث ، السادس ، السابع ، العاشر ، والحادي عشر)، بينما تفوقت محطة حائل فى ثلاثة مواعيد (الأول ، الرابع ، والثامن) وأخيراً تفوقت البلد فى موعدين وهما التاسع ، والثاني عشر. وعلى الجانب الآخر فقد تساوت محطتي حائل والخمرة في الموعد الخامس. وتبين أن أعلى متوسط لدرجة التوصيل الكهربي كان فى محطة البلد فى موعد أخذ العينة الثانية عشر حيث بلغ ٢,٤ ميللي سمنز/سم تقريباً.



شكل رقم (٣) : يوضح تأثير مواعيد أخذ العينة في ثلاث محطات بمدينة جدة علي التوصيل الكهربائي

٤- الجوامد الصلبة الكلية الذائبة:

وتعرف الجوامد الكلية الذائبة على أنها المواد التي تمر من خلال مرشح من الألياف الزجاجية وتتبقى بعد التبخير عند ١٨٠°م (APHA, 1998).

تتراوح نتائج الجوامد الصلبة الكلية الذائبة في مياه الصرف المعالجة والخارجة من محطة حائل بين ١٢٤٧ ، ٢٢٨٢ مجم/لتر وبمحطة البلد بين ١٤٥٧ ، ٢٢٣١ مجم/لتر وبمحطة الخمرة بين ٩٧٤ ، ٢١٧٤ مجم/لتر بمتوسطات ١٩٨٧ ، ١٧٥٢ ، ١٨١٣ مجم/لتر للمحطات الثلاث على التوالي جدول (١). وتتفق إرتفاع نتائج الدراسة الحالية مع ماأشارت إليه الدراسة التي قام بها المكتب الدولي الهندسي لرسل وأكسون فى منتصف ١٩٧٩ عن وجود تركيزات عالية للكلوريدات فى مياه الصرف الصحي فى جدة نتيجة ضخ المياه الجوفية إلى شبكة الصرف الصحي أثناء عملية البناء والتشييد التى يقوم بها المقاولون كما أشار (Koshak et al., 1981) وبالطبع يؤدي ارتفاع تركيزات الكلوريدات إلى ارتفاع تركيزات الجوامد الذائبة. ويعتبر المدى الذى تم تسجيله بمخارج المحطات الثلاث أيضاً ليس له تأثير على الجوامد الصلبة الذائبة للبحر (٤٤٠٠٠مجم/لتر) في حالة التصريف المباشر به.

بناءً على المتوسطات المذكورة بالمحطات الثلاث (١٧٥٢ - ١٩٨٧ مجم/لتر) وإذا علمنا أن الزيادة في المواد الصلبة الذائبة الناتجة عن استخدام المياه للأغراض المنزلية هو (٣٢٠ مجم / لتر) (Neale , 1964) يتبين أن مياه التدفقات التي تصل محطات المعالجة مصدرها ليس فقط المياه التي استخدمت في الأغراض المنزلية وتحتوي علي تركيزات عالية من الجوامد الصلبة الذائبة وهي التي أدت إلى زيادة تركيزات الجوامد الصلبة الذائبة إلى الحد الذي ظهرت عليه.

وتبين أن نتائج المواد الصلبة الذائبة الكلية للدراسة الحالية تجاوزت تركيزات المواد الصلبة الذائبة لمحطة أبها (٤٢٨ مجم/لتر) (السليماني وآخرون، ١٤٢١هـ) ، (٩٧٢-١٩٤٠ بمتوسط ١٣٤٩ مجم/لتر ، ٧٥٣ مجم/لتر) بخارج محطة مكة المكرمة (أزرعي، ١٤١٤هـ و الحارثي وآخرون، ١٩٩٣ على التوالي). ويمكن

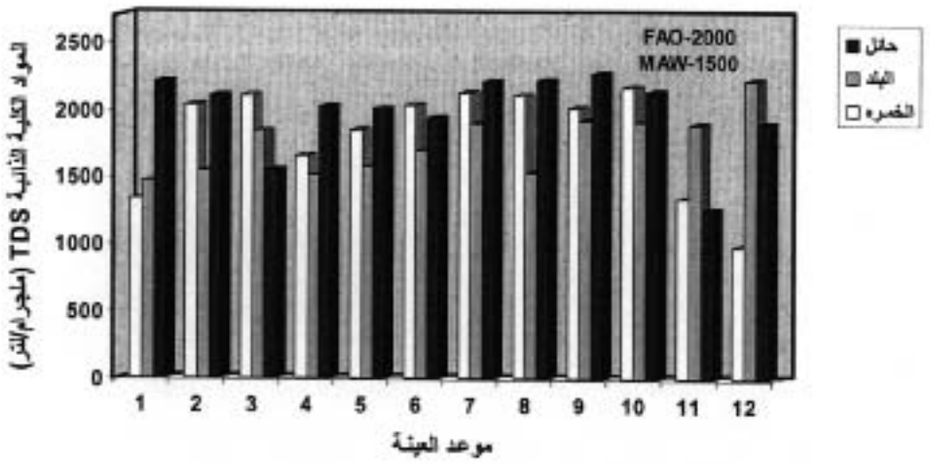
أن يعزى ذلك إلى أن مدينة أبها لاتحتوي على منشآت صناعية كبرى وبالتالي ليس لها مصادر صرف تحتوي على أملاح ذائبة عالية بالإضافة إلى أن المحطة تحتوي على معالجة ثلاثية، ولاختلاف نوعية الصرف بمكة المكرمة حيث يستعان بمصادر مختلفة من الآبار فى حالة ازدحام المدينة المقدسة بالزوار والحجاج مما يساعد على التخفيف.

ويتبين من هذه النتائج تجاوز متوسطات المواد الصلبة الكلية الذائبة لهذه الدراسة معايير الري المذكورة بكلٍ من وزارة المياه والزراعة السعودية (١٥٠٠ مجم/لتر) بينما لم تتجاوز معيار منظمة الفاو (٢٠٠٠ مجم/لتر) إلا أنه فى بعض الأحيان تتجاوز القيم هذه المعيار. ويستدل من ذلك أن محتوى مياه الصرف من المواد الصلبة الذائبة يجعلها لا تصلح فى ري المزروعات.

وقد أظهرت النتائج وجود اختلافا معنوياً بين متوسطات المحطات الثلاث طبقا لاختبار LSD عند مستوى معنوية ٠٥,٠ حيث أن تركيز الجوامد الصلبة الكلية الذائبة كانت أعلى فى محطة حائل (١٩٨٧ مجم/لتر) بينما كانت أقل بمحطة البلد (١٧٥٢ مجم/لتر) كما هو مبين بجدول (١). كما تبين وجود اختلافاً معنوياً بين جميع مواعيد أخذ العينة، ويستثنى من ذلك بين مواعيد أخذ العينات التاسعة والعاشرة وقد كان هناك تذبذباً فى تركيزات الجوامد الكلية الذائبة حيث بلغت أقل درجة في موعد أخذ العينة الحادية عشر (١٤٩٦ مجم/لتر) وأعلى معدل فى موعد أخذ العينة السابعة (٢٠٨١ مجم/لتر) بمتوسط عام ١٨٥٤ مجم/لتر كما هو مبين بالجدول.

ويبين شكل (٤) تأثير التفاعل المشترك لمواعيد أخذ العينة مع المحطات لخاصية الجوامد الصلبة الكلية الذائبة. ويتبين أن محطة حائل قد تفوقت على المحطتين الأخرتين فى سبعة مواعيد (الأول ، الثاني، الرابع ، الخامس ، السابع ،

الثامن ، والتاسع). وعلى الجانب الآخر فقد تفوقت محطة البلد فى موعدين وهما الحادى عشر ، والثاني عشر بينما تفوقت الخمرة في ثلاثة مواعيد وهى الثالث ، السادس ، والعاشر. وتبين أن أعلى متوسط لتركيز الجوامد الكلية الذائبة فى محطة حائل فى موعد أخذ العينة التاسع حيث بلغ ٢٢٠٠ مجم/لتر.



شكل رقم (٤) : تأثير مواعيد أخذ العينة علي محتوي مياه الصرف الصحي من المواد الصلبة الكلية الذائبة في ثلاث محطات بمدينة جدة

٥- الجوامد الصلبة الكلية العالقة:

هى بقايا أو رواسب أو فضلات ترشيح عينة سائلة خلال بوتقة الترشيح الزجاجية أو الخزف وهى مجموع الجوامد التي يمكن ترسيبها طبيعيا والمعلقة. (APHA, 1998) وتتسبب الجوامد العالقة فى الترسيب داخل مواسير الصرف وسدها خاصة إذا كانت المواد المترسبة ذات الياف مثل الشعر والصوف والقطن. (السليماني وآخرون، ١٤٢١هـ).

وترجع أسباب المواد العالقة في الماء إلى وجود مواد غير ذائبة ومعلقة في الماء مثل الطمي والطفل والمواد العضوية وغير العضوية في شكل جزيئات دقيقة وكذلك المواد العضوية الملونة والبلانكتون والكائنات الدقيقة (المجهرية). والمواد العالقة تعبر عن الخاصية الضوئية للمحلول المعكر، لإن الأجسام العالقة تعمل على

تبديد أو تشتيت (Scatering) شعاع الضوء المار من خلال المحلول كما تعمل أيضاً على امتصاصه بدلاً من السماح بنفاذه في خطوط مستقيمة (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠٠٦).

وتعتبر هذه المواد مع العكارة أحد المؤشرات الهامة عند تحديد كفاءة عملية المعالجة. ولهذا المؤشر اعتبارات هامة عند عملية تطهير التدفقات النهائية بالكلور حيث تقوم بحماية الكائنات الدقيقة من التعرض للكلورين كما أنها ضارة بيئياً فهي خطرة على الأنشطة الإنسانية التى تؤدي تحت سطح الماء مثل الغطس وخلافه لحجبها مجال الرؤية.

ومن الآثار السلبية للمواد العالقة والعكارة عند تواجدها فى البيئة البحرية تتمثل بالأتي:

- تقلل من نفاذ الأشعة الضوئية لبعض الأحياء البحرية الضرورية لنموها مثل الشعاب المرجانية والتي هي من أهم بيئات البحر الأحمر والخليج العربي.
- التأثير المباشر على الأسماك من خلال قتلها أو التقليل من معدل نموها عند التداخل مع عملية التنفس من خلال تغطية الخياشيم.
- التأثير على تطور الأجنة فى البيض وكذلك على تطور اليرقات.
- تغيير البيئة الطبيعية للأسماك.
- التقليل من الغذاء المتاح وذلك بحجب الضوء مما يؤثر على غذاء الأسماك والأحياء القاعية.
- الموت الجماعى لأغلب الأحياء القاعية المتعرضة للعكارة والمواد العالقة إذا كانت هذه المواد من النوع الضار.

أما بالنسبة للمواد المترسبة التي تغطي قاع أجسام المياه فإنها يمكن أن تدمر مجاميع الكائنات التي تعيش على القاع وتعرقل عملية التلقيح والتكاثر بتغطية البيض الجاثم فى مكامن الشعاب. وفى حالة وجود مرسبات عضوية فإن الأكسجين الذائب يزال من المياه. ويمكن للطمي أن يلتصق بالبيض ويمنع تبادل الأكسجين. وفى المياه ذات التيارات الجارية تسبب المرسبات العضوية خللاً فى التوازن الطبيعي مما يؤدي إلى زيادة كائنات أخرى غريبة عن تلك البيئات التى تعيش على القاع.

كما وأن هذه المواد قد تكون السبب الرئيسي في ارتفاع درجة الحرارة لسطح الماء لإمتصاص جزيئات المواد العالقة للضوء وبذا تمنع عملية الخلط العمودى للماء وانتشار الأكسجين للأجزاء السفلية من الجسم المائي. لذا فإن العكارة والمواد العالقة من أخطر المواد الملوثة لشمولية نطاق أثرها البيئي.(الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠٠٦).

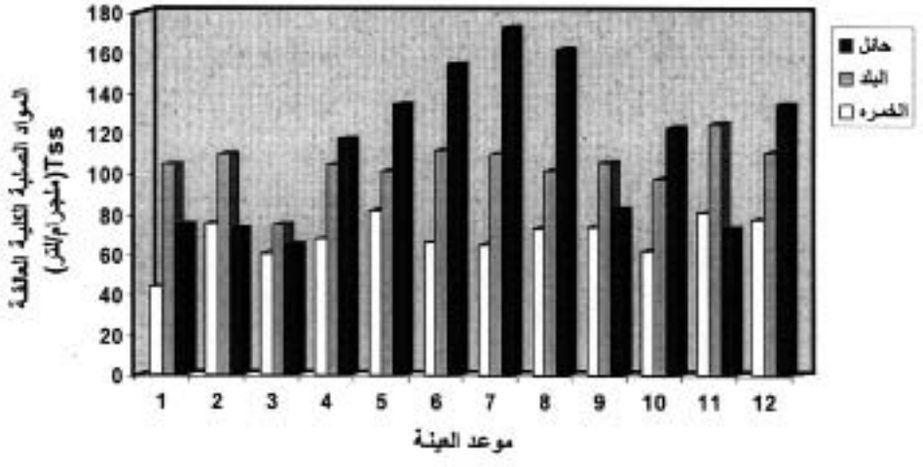
تتراوح نتائج الجوامد الصلبة الكلية العالقة في مياه الصرف المعالجة والخارجة من محطة حائل بين ٦٤ ، ١٧٣ مجم/لتر وبمحطة البلد بين ٧٤ ، ١٢٥ مجم/لتر وبمحطة الخمرة بين ٤٣ ، ٨١ مجم/لتر بمتوسطات ١١٤ ، ١٠٥ ، ٦٩ مجم/لتر للمحطات الثلاث على التوالي (جدول ١). ويستدل من ذلك على الكفاءة المتدنية للمعالجة.

وقد تجاوزت نتائج الدراسة الحالية النتائج التي حصل عليها Hago (١٩٩٦) عند قيامة بدراسة صلاحية مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة عنيزة بالمنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية بغرض إعادة استخدامها في الري المقيد والري غير المقيد في دراسة دامت أربعة أعوام، حيث كانت مستويات متوسط المواد الصلبة العالقة (٢٣,٣ - ٢٥,٣ مجم/لتر)، كما تجاوزت نتائج محطة أبها (٥ مجم/لتر) (السليماني وآخرون، ١٤٢١هـ)، وتجاوزت القيم التصميمية والفعلية التي أشارت إليها وزارة المياه والكهرباء، ٢٠٠٥ (٣٠ ، ٣,٢٣ مجم/لتر لحائل ، ٣٠ ، ٢٧ مجم/لتر للبلد على التوالي). على الجانب الآخر فقد تأرجحت نتائج الدراسة الحالية بين التطابق والتجاوز لنتائج أزرعي لخارج محطة مكة المكرمة عام ١٩٩٣ (٧٨ – ٨٨ بمتوسط ٧٨). ويمكن أن يعزى الإختلاف مع محطة أبها لسبب المعالجة الثلاثية بمحطة أبها.

وتعمل المعالجة الثانوية الفعالة على إزالة ٩٠-٩٥ ٪ من المواد الصلبة العالقة الموجودة في مياه الصرف الصحي القادمة إلى محطة المعالجة والتي تبلغ في المتوسط ٢٤٠ مللجم / لتر (Clark et al., 1977) وبالتالي فإن تركيز المواد العالقة بالصرف الخارج لمحطات الدراسة الحالية يوضح أن هناك قصوراً فى المعالجة الثانوية في محطات المعالجة حيث تجاوزت التركيزات معايير كل من وزارة الزراعة والمياه للإستخدام فى الري والرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة للتصريف المباشر (MEPA, 1989) (١٠ و ١٥ مجم/لتر على التوالي).

وقد أظهرت النتائج وجود اختلافا معنوياً بين متوسطات المحطات الثلاث طبقا لاختبار LSD عند مستوى معنوية ٠,٠٥ حيث أن تركيز الجوامد الصلبة الكلية العالقة كانت أعلى فى محطة حائل (١١٤ مجم/لتر) بينما كانت أقل بمحطة الخمرة (٦٩ مجم/لتر) كما هو مبين بجدول (١). كما تبين وجود اختلافا معنوياً بين جميع مواعيد أخذ العينة وقد كان هناك تذبذباً فى تركيزات الجوامد الكلية العالقة حيث بلغت أقل درجة في موعد أخذ العينة الثالثة (٦٧ مجم/لتر) وأعلى معدل فى موعد أخذ العينة السابعة (١١٦مجم/لتر) بمتوسط عام ٩٦ مجم/لتر كما هو مبين بالجدول.

ويبين شكل (٥) تأثير التفاعل المشترك لمواعيد أخذ العينة مع المحطات لخاصية الجوامد الكلية العالقة. ويتبين أن محطة حائل قد تفوقت على المحطتين الأخرتين فى سبعة مواعيد (الرابع ، الخامس ، السادس ، السابع ، الثامن ، العاشر ، والثاني عشر). وعلى الجانب الآخر فقد تفوقت البلد في المواعيد الخمسة المتبقية (الأول ، الثاني ، الثالث ، التاسع ، والحادي عشر). وتبين أن أعلى متوسط لتركيز الجوامد الكلية العالقة فى محطة حائل في موعد أخذ العينة السابع حيث بلغ ٢,١٧٣ مجم/لتر.



شكل رقم (٥) : تأثير مواعيد أخذ العينة علي محتوي مياه الصرف الصحي من المواد الصلبة العالقة في ثلاث محطات بمدينة جدة

أولا المراجع العربية

١. أزرعي ، محمد بن صادقين محمد (١٩٩٣) تقييم صلاحية مياه الصرف الصحي المعالجة للاستخدامات المستقبلية: الاستخدامات الزراعية. رسالة ماجستير بقسم العلوم البيئية، كلية الأرصاد والبيئة وزارعة المناطق الجافة، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

٢. الحارثي عباس عيفان ، أل حجر عبد الرحمن سعيد، حسين أحمد جودة أحمد ، قشارى محمد قربان. (١٤٢٤هـ) تقييم المخاطر البيئية لتفريغ مياه الصرف الصحى بوادى عرنة بمكة المكرمة. بحث رقم (٤٢١/٢٠٢) مقدم إلى معهد البحوث والاستشارات بجامعة الملك عبد العزيز.

٣. الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (٢٠٠٦) الصرف الصحي والصناعي والخطر فى بعض الأوساط البيئية بالمملكة. تقرير رقم (NMEC-WQ 2006)، تقرير غير منشور.

٤. السليماني، س.ج ، الفاسي، ف. ، باحفي، ص.ع. (١٤٢١هـ) صلاحية مياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الآبار بمدينة أبها للإستخدامات الزراعية. تقرير مقدم لمركز أبحاث المياه، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

٥. وزارة المياه والكهرباء ، المديرية العامة للمياه بمنطقة مكة المكرمة ،٢٠٠٥. (بيانات غير منشورة).

ثانيا : المراجع الأجنبية

1. Abass, M.M. (1980) Limnological conditions and distribution of phytoplankton in Rosetta branch of the Nile. M.Sc. Thesis, Fac. Sci. Alex. Univ.
2. Abou-Taleb, A.E.A. (2004) Assessment of some heavy metals and their accumulation in some marine organisms in Alexandria coastal environment. Master Thesis, High Institute of Public Health, Alexandria University
3. APHA. (1998)Standard methods for the examination of water and waste water; 20th ed. American Public Health Association. American Water Works Association and Water Pollution Control Federation Washington, DC.
4. Asano, T., Smith, R.G. and Tchobanoglous, G. (1985) Municipal wastewater: treatment and reclaimed water characteristics. In: Pettygrove, G.S. and Asano, T., editors. Irrigation with reclaimed municipal wastewater - a guidance manual. Chelsea, Michigan: Lewis Publishers.
5. Clark, G.L. (1954) Elements of Ecology. John Wiley & Sons. Ltd. Inc., New York; 534p.
6. Clark, N.W., Viessman, w. and Hammer, M. (1977) Water supply and pollution control. Third edtion, Harper and Row Publisher, p.857.
7. (FAO) Food and Agriculture Organization. (1985) Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rev. 1.
8. Hago, M.A. (1996) Quality appraisal of effluent from Unayzah City wastewater treatment plant for irrigation reuse. JKAU. Met. Env. Arid Land Agric. Sci.7:21-30.
9. Hamza, W.R. (1985) Phytoplankton production in lake Manzalah, Egypt. M. Sc. Thesis, Fac. Sci. Alex. Univ.
10. Hill, M.K. (1997) Understanding environmental pollution. U.S.A: Cambridge University Press.
11. Koshak, Y. M., Singley, J.E., Brodeur, T.P. and Donghewy, C.W. (1981) Wastewater Reclamation at Jeddah and Makkah, Saudi Arabia: 9TH Annual Conf; National W.S.J.S. Vol. 1; May 31- June 4, Washington.
12. La Fond, E.C. (1962) Temperature structure of the upper layer of the sea and its variations with time. In: Temperature-its measurements and control in Science and Industry.1962. vol.3, pt.1 C.M. Herzefeld. (ed.). Basic concept. Standards and methods. Brickwedde FG (Ed.). New York. Reinheld puplic Corp: 848 p.

Physical properties of sewage water from some treatment plants in Jeddah

Majed Hashim , M.H. Ramadan and Fahd al-Bishi

Fac. of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture,

King Abdel Aziz Univ, Jeddah

Abstract :

Although reuse of treated sewage in irrigating agricultural crops has economic and environmental benefits, it can also has an epidemic hazard to the employees working in the areas irrigating by treated sewage and consumers of produced crops, either humans or animals. Chlorine used on a large scale in disinfecting treated sewage is effective as a disinfectant. The objective of this study is to monitor the physical propertirs of the secondardy treated effluents of three treatment plants in Jeddah (Ha'el, Al-Balad, Al-Khomra). The results of analysis of the secondary treated effluents will be considered for reuse of this treated sewage in irrigation.

The results obtained showed that concentrations of total dissolved solids, electrical conductivity, and, total suspended solids, of the secondary treated effluents from the studied treatment plants have violated the Saudian Ministry of Water and Agriculture (MWA) and Food and Agriculture Organization (FAO) criteria for agriculture irrigation. This means the unsuitability of this water for irrigation according to the aforementioned criteria. The study, based on the obtained results, recommended some suggestions which aim to improve the current situations and benefits from the treated effluents.

13. Metcalf & Eddy, Inc. (M&E) (1991) Wastewater engineering treatment, disposal, and reuse. USA: McGraw-Hill series in wastewater resources and environmental engineering, 3rd edition.

14. Meteorology and Environmental Protection Administration (MEPA) (1989) Environmental protection standards in the Kingdom of Saudi Arabia (General Standards), Document No. 1409-01.

15. Ministry of Agriculture and Water (MAW). (1985) Draft copy of national wastewater regulation section III-2.2 and III-2.3, Riyadh.

16. Neale, J.H. (1964) Advanced waste treatment by distillation. A.W.T.R-7 Usphs Publication No. 999-Wp-7.

17. Steel, E.W. and McGhee, T.J. (1991) Water supply and sewerage. 6th ed. Paris: Mc Graw-Hill Kogakusha, Ltd.

18. Steel, R.G. and J.H.Torrie (2000) Principles and Procedures of Statritics 4th ed. Mc Graw Hill , N.Y.,USA

19. Steeman N.E. (1975) Marie photosynthesis with special emphasis on the ecological aspects. Elsevier Oceanography; Series 13: 141p.

20. (USEPA)United States Environmental Protection Agency . (1998) How wastewater treatment works. Washington: USEPA, Office of water; Report No. EPA833 F98002.

21. Wallace, A. and Cha., J.W. (1977) Trace metals in two garden products derived from sewage sludge. Div. of Environ. Biol., Lab. of Nuclear Medicine and Radiation Biol. California Univ., Los Angeles. C.A., 90024, USA. Communication in Soils Science and Plant Analysis, 8:819-829.