تأثيرتصميم خليج المأخذ على نوعية مياه التغذية بمحطات التحلية بالجبيل

محمد عثمان سعيد[١] ، عصام الثبيتي[٢] ، محمد الدائلي[٣] ، على ال حمزة[٤]

١: باحث ورئيس قسم البيئة والأحياء البحرية
٢: محلل مختبر
٣: محلل أول مختبر
٤: كيميائي
مركز الأبحاث و التطوير, المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة, الجبيل
بريد إليكتروني: rdc@swcc.gov.sa

الملخص

شملت الدراسة أهم خصائص الماء وهي : درجة الحرارة ، الملوحة ، الأجسام الصلبة العالقة، إنتاج الكلوروفيل ، تركيز المغذيات والنمو والالتصاق الجرثومي . وقد تمت مناقشة التأثيرات المحتملة لبناء خليج التغذية على هذه العناصر ومن بعد تأثير العناصر على تشغيل محطة التحلية بالتناضح العكسي سعة ٢٤ مليون جالون/اليوم .

أظهرت التحاليل الاحصائية للنتائج عدم وجود فوارق مهمة ملحوظة بين خصائص المياه بمناطق مختلفة بخليج التغذية وكذلك بين خليج التغذية والبحر المفتوح . كذلك كانت الفوارق بين قيم كل عنصر ، ما عدا درجة الحرارة ، في أضيق نطاق وذلك خلال فترة الدراسة (١٤ شهراً) والتي بلغ مدى درجة الحرارة خلالها ١٥ – ٣٦,٣ ^{o}م . كما لوحظت زيادة بمعدل الالتصاق الجرثومي بنهاية الخليج قبالة مأخذ محطة التناضح العكسي .

هنالك اختلاف بين نتائج الدراسة الحالية والمعايير التصميمية لمحطة التناضح العكسي فيما يخص درجة الحرارة وتركيز الأجسام الصلبة العالقة حيث حدد المدى التصميمي لدرجة الحرارة بـ ٢٠ – ٣٥ ^{o}م وذلك للإنتاج الأقصى للمحطة . ولكن تدنت درجة الحرارة عن ٢٠^{o}م خلال ثلاثة أشهر في السنة وهي فترة غير مواتية لإنتاج طاقة المحطة من المياه . أما تركيز الأجسام العالقة فقد حدد بـ ٢٠ ملغم/لتر بتصميم المحطة عطفاً على قياسات حقلية أوضحت أن تركيز الأجسام العالقة بخليج المأخذ أقل من واحد ملغم/ليتر ، وعليه جرى تحوير المرشح الرملي لتحمل تركيز أجسام عالقة أقل من ٢٠ملغم / لتر مقارنة بالتراكيز المتحصل عليها بهذه الدراسة ، حيث بلغ متوسط تركيز الأجسام الصلبة العالقة بمأخذ محطة التناضح العكسي ١٦,٧ ± ٢,٥ ملغم / لتر وهذا يترك سقف أمان ضيق مقارنة بـ ٢٠ ملغم / لتر. وعليه قد تواجه المحطة مشكلة بالمرشحات كإرتفاع معدل كثافة الطمي وقد تضمنت التوصيات معالجة لهذا الأمر . يجب الأخذ بالاعتبار دقة قياس مثل هذه المعايير التصميمية مستقبلاً واستشارة مركز الأبحاث والتطوير بملاءمة الطرق المخبرية المستعملة من قبل المقاولين .

كلمات دالة:
خليج المأخذ, نوعية الماء, الأجسام الصبة العالقة, الإنتاجية الأولية, المغذيات, طبقة التلوث, أغشية التحلية بالتناضح.

ABSTRACT

Some water quality parameters that are vital to operation of seawater reverse osmosis (SWRO) plants were assessed in the intake bay of Al- Jubail Desalination and Power Plants in the context of possible effects of the intake bay design. Results indicate no harmful effects of embayment on water quality as they compared well with those in the open sea. Source water quality is deficient in nutrients and this resulted in decreased primary productivity and bacterial growth. The intake location of a new SWRO plant was found as good as other locations in the intake bay apart from increased biofilm formation which could cause membrane fouling. Total suspended solids (TSS) concentrations were higher than values which were used to set the design limit of the plant. As is, the plant is likely to face filtration problems. Recommendations were offered as a means of rectifying such a problem.

١. مقدمة

أدت الحاجة الملحة لماء الشرب بالمملكة العربية السعودية إلى نمو خارق بصناعة التحلية على المياه الشاطئية للمملكة على البحر الأحمر والخليج العربي . وهذان البحران هما بحران داخليان ومحصوران بحيث تختلف خصائصهما عن مياه المحيطات . ونسبة لإرتفاع كمية البخر المصاحبة لإرتفاع درجة الحرارة فقد عرف الخليج العربي بإرتفاع درجة الملوحة . كما أن حالة المياه وضعف التيارات تجعل خصائص مياه الخليج العربي عرضة لأقل التأثيرات الخارجية . ومعروف أن صناعة التحلية تحتاج إلى مياه نقية وعالية الجودة وبخاصة المياه المغذية لمياه محطات التحلية بالأغشية . وخصائص المياه المؤثرة على عمليات التحلية كثيرة وبعضها ذو أثر سلبي أكثر من غيره مثل : درجة الحرارة ، الأجسام الصلبة العالقة ، الهائمات النباتية والمغذيات وقابلية التكاثر الجرثومي .

وتناقش هذه الورقة تأثير بناء خليج المأخذ لمحطات التحلية بمحافظة الجبيل على نوعية مياه التغذية وتحديداً فيما يخص العناصر الأكثر تأثيراً المذكورة بعاليه .

٢. الأهداف

٢-١. تحديد قابلية النمو الجرثومي وآثاره المحتملة على محطة التناضح العكسي

٢-٢. تحديد تراكيز الأجسام الصلبة العالقة واختلاف توزيعها بالمكان والزمان

٢-٣. تحديد تراكيز المغذيات وإنتاج الكلوروفيل وتغيرها بخليج التغذية .

٣. تصميم البحث

أجريت التحاليل على مدى ١٤ شهراً مما مكن من إجراء مقارنة بين درجات حرارة متدنية (أقل من ٢٠°م) ومرتفعة (أكثر من ٢٠°م) .

وقد حددت ٣ مناطق بخليج التغذية ومنطقة رابعة خارج فم الخليج لتكون حكماً / مرجعاً . وفي كل منطقة من المناطق أخذت عينات المياه من السطح (٠,٥ متر تحت السطح) والقاع (٠,٥ متر فوق القاع) ، أي أن هنالك موقعين للتحاليل في كل منطقة بما مجموعه (٨) مواقع كما يلي :

أ- المواقع ١ و ٢ خارج خليج التغذية ويمثل الرقم الأول (الفردي) عينة مياه السطح (وكذا في كل المواقع) ويمثل الرقم الثاني (الزوجي) عينة مياه القاع (وكذا في كل المواقع)

ب- المواقع ٣ و ٤ بالقرب من مأخذ المرحلة الأولى

ج- المواقع ٥ و ٦ بوسط الخليج بين المأخذين ١٢ و ١٣

د- المواقع ٧ و ٨ بمأخذ المياه رقم ١٤ قبالة محطة التناضح العكسي الجديدة .

٤. الموقع

يمثل خليج التغذية / المأخذ لمحطات الجبيل بحيرة صناعية ضحلة (لاغون) محاطة بحائطين مفتوحين من جهة البحر بفتحة عرضها ٣٣٠م (تعرف بفم الخليج) ويبعد الفم عن الشاطئ ١,٨٠٠م ويمثل الخليج هيئة الشكل (L) عرض الجزء المتعامد مع الشاطئ ٧٠٠م وعمقه حوالي ٤م أما الجزء الممتد على الشاطئ فطوله حوالي ٢٥٠٠م بعرض ٣٠٠م وعمقه حوالي ٥,٤م (الصورة –١) .

٥. المعدات والطرق :

٥-١. أخذ العينات

استعملت قارورة سعة ٤ لتر لجمع العينات ، وقد تم تصميم الزجاجة بورشة المحطة التجريبية بمركز الأبحاث بحيث يمكن إنزالها مغلقة إلى العمق المطلوب من الماء ثم فتحـها وملؤها بالماء ومن ثم غلقها وسحبها خارج الماء (الصورة-٢) . استعمل قارب الأبحاث لجلب العينات مره كل اسبوعين خلال الفترة من يونيو ١٩٩٩م وحتى سبتمبر ٢٠٠٠م.

٥-٢. الدراسات الجرثومية (البكتيرية)

لعد الجراثيم بعينات المياه ، استعملت ماصة معقمة سعة ٢٥مل لسحب عينات من قارورة جمع العينات ثم فرغت الماصة في أكياس بلاستيكية معقمة معدة خصيصاً لهذا الغرض . تم عد الجراثيم مباشرة بعد أخذ العينة (العد البدائي أو الساعة صفر) ثم حضنت العينات بحاضنة ميكروبية وتم عدها بعد ٢٤ ساعة .

استعمل اغار ماء البحر كوسط لعد الجراثيم بطريقة الغمر بعد إجراء التخفيفات المناسبة (Saeed *et al*.,2000) تم حساب معدل التكاثر الجرثومي بتحديد زمن الإنقسام باستعمال المعادلة التالية: (Brooks *et al*.,1991).

Generation time (h) = $\Delta t \; k \; / \; (\ln N_t - \ln N_{t0})$; where :

Δt = incubation time (24 hours)

k = $\ln 2$

N_t = count at 24 hour

N_{t0} = count at 0 hour

ln = natural Log

وللكشف عن الالتصاق الجرثومي تم استعمال حامل شرائح بمعدل ٦ شرائح زجاجية لكل حامل . غمرت الحوامل بما تحمله من شرائح بمواقع جمع العينات الثمانية لمدة ١٥ يوماً ثم سحبت وكشطت طبقة النمو الحي من على الشرائح وأجريت لها التخفيفات المناسبة قبل زرعها لإيجاد كثافة الجراثيم بالسنتيمتر المربع . وقد أخذت كثافة الالتصاق الجرثومي من متوسط ٣ شرائح بكل موقع كما جرى تصوير الشرائح بالمجهر الالكتروني الماسح .

٥-٣. درجة الحرارة والملوحة

رصدت درجة الحرارة بواسطة ثيرمومتر بدرجة حرارة قصوى ٥٠ ^{o}م لأقرب ٠,١ من الدرجة كما قيست درجة الملوحة باستعمال جهاز الانكسار الضوئي لأقرب عدد .

٥-٤. العوالق الصلبة

تم تحديد تركيز الأجسام الصلبة العالقة بواسطة الترشيح والتجفيف عند درجة حرارة ١٠٣-١٠٥^{o}م إلى وزن ثابت ثم حساب فرق الوزن . كان حجم العينة ١ ليتر تم ترشيحها بواسطة ورقة ترشيح من الألياف الزجاجية تحت ضغط أقصاه ٢٠ رطل/بوصة^{٢} وزمن ترشيح أقصاه ١٠ دقائق (Clesceri *et al.*,1998).

٥-٥. صبغة الكلوروفيل

استعملت صبغة الكلوروفيل كمؤشر للإنتاجية الأولية بعد جمع الهائمات على أوراق ترشيح غشائية من عينات حجم ١ لتر لكل موقع . تم طحن العينة في محلول اسيتون ٩٠% وتم حساب تركيز كلوروفيل – أ حسب ما هو موصوف بالطرق القياسية (Clesceri *et al.*,1998; Parsons *et al.*, 1984).

٥-٦. الكربون العضوي والمغذيات

تم قياس تركيز الكربون العضوي بتحميض العينة وقياس كمية ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تحلل العينة بواسطة مجس أشعة دون الحمراء (Clesceri *et al.*,1998) .

أما قياس تركيز العناصر النيتروجينية وهي الأمونيا والنتريت والنترات فقد تم حسب ما هو موصوف بمرجع بارسون لتحليل مياه البحر ، وذلك بعد تحويل النترات إلى نتريت باستعمال عمود اختزال من الكادميوم . وكذلك استعملت الطرق المذكورة (Parsons *et al.*,1984) لتحديد تركيز الفسفور بعد مفاعلة العينة مع كاشف مركب من حمضي الموليبدينوم والاسكوربيوم والأنتمون الثلاثي.

٥-٧. تحليل النتائج

تمت معالجة النتائج احصائياً ببرنامج (SigmaSt®Software) وقد حددت المتوسطات بمدى ثقة ٩٠% وتمت مقارنتها باختبار تي تحت ألفا ٠,٠٥ .

٦. النتائج :

٦-١. الدراسات الجرثومية

تراوح معدل التكاثر الجرثومي بين ٧,٠١ ± ١,١٠ إلى ٥,٤ ±٠,٩٦ ساعة (الشكل١-أ) ولم تظهر فوارق بين سرعة الإنقسام الجرثومي بين المناطق المختلفة من خليج التغذية .

سجلت أعلا كثافة للالتصاق الجرثومي قبالة المأخذ-١٤ وأدناها قبالة مأخذ مياه المرحلة الأولى والمحطة التجريبية لمركز الأبحاث بينما كانت بقية المناطق متوسطة بين أعلا وأدنى كثافة (الشكل ١-ب) كما لوحظت خيوط طحلبية على الشرائح قبالة مأخذ المياه –١٤ (الصورة ٣و٤) .

٦-٢. درجة الحرارة والملوحة

سجلت درجة الحرارة أعلى مستوياتها في شهر أغسطس وهو ٣٦,٣°م وأدنى مستوى في شهر يناير وهو ١٥°م وكانت درجة الحرارة أقل من ٢٠°م خلال ٣ أشهر هي ديسمبر ، يناير و فبراير. أما اختلاف درجة الحرارة بين مختلف المواقع وبين مياه السطح والقاع فلم يتعدى ٢°م وكان في أغلب الأوقات في حدود ١ °م أو أقل . لم تلاحظ تغيرات بدرجة الملوحة بين مختلف المناطق حيث كان تركيز الملوحة ٤٢±١ جزء بالألف .

٦-٣. العوالق الصلبة

يمثل الشكل رقم (١-ج) تركيز العوالق الصلبة ، والتي كانت خارج الخليج وكذلك بمنتصفه أعلا من تركيزها بنهاية الخليج عند المأخذ –١٤ وتراوحت التراكيز بالخليج عامة ما بين ١٥,٨ ± ٢,٠ إلى ٢٢,٦ ± ٢,٢ ملغم/لتر . أما التراكيز عند المأخذ –١٤ فقد بلغ متوسطها ١٦,٧ ± ٢,٥ ملغم / لتر خلال فترة الدراسة .

٦-٤. صبغة الكلوروفيل

تراوح تركيز صبغة كلوروفيل-أ ما بين ٠,٨٢ ± ٠,٣٣ إلى ١,١٧ ± ٠,٣٢ ميكروغرام / لتر من دون اختلاف بين مناطق جمع العينات بما فيها السطح والقاع .

٦-٥. الكربون العضوي والمغذيات

بلغت تراكيز الكربون العضوي ١,٦٧ ± ٠,٤٣ إلى ٢,٢٣ ± ٠,٢٤ ملغم / لتر وتراوحت تراكيز المغذيات بين مواقع جمع العينات الثمانية كما يلي :

الأمونيا – ٤,٦٨ ± ٣,٨٤ إلى ٦,٧٨ ± ٣,٣٤ ميكروغرام / لتر

النتريت – ٠,٩٦ ± ٠,٤٦ إلى ١,٧٢ ± ٠,٩٨ ميكروغرام / لتر

النترات – ٢,٩٥ ± ١,٣٩ إلى ٤,٤٧ ± ١,٢٩ ميكروغرام / لتر

الفوسفور– ٤,١٣ ± ١,٢٩ إلى ٣,٠٢ ± ١,٣٠ ميكروغرام / لتر

ولم تكن هناك فوارق احصائية بين تركيز أي من الكربون العضوي والأملاح المغذية في المكان أو الزمان .

٧. المناقشة :

أدناه مناقشة للنتائج والتي أظهر تحليلها ومقارنتها أحصائياً عدم وجود فوارق ملحوظة بقيم عناصر التحاليل المختلفة فيما عدا ازدياد بالالتصاق الجرثومي عند مأخذ المياه –١٤ . عدا ذلك فإن المياه بمنطقة خليج مأخذ محطة التناضح العكسي سعة ٢٤ مليون جالون / اليوم لا تختلف عن بقية أجزاء خليج التغذية أو ماء البحر خارج الخليج مباشرة . سجلت كمية أعلا من العوالق الصلبة من تلك التي ذكرت بالخصائص التصميمية لمحطة التناضح كما أن درجة الحرارة ظلت دون ٢٠°م خلال ٣ أشهر متواصلة من العام وهي غير مواتية للإنتاج المرغوب من المحطة .

٧-١. الدراسات الجرثويمية

كانت أعداد الجراثيم بين المواقع المختلفة وفي نفس الموقع متفاوته تفاوتاً كبيراً وان كانت لنفس قوى العشرة أو الأس وعليه لم يكن لبناء الخليج أثر على كثافة الجراثيم . ولتوحيد التفاوت بين الأعداد أجري حساب معدل التكاثر وهي قيمة يمكن الاعتماد عليها أكثر من الكثافة لأنها مستخلصة من أعداد الجراثيم لنفس العينة كما أنها تعطي فكرة واضحة عن قوة تكاثر الجراثيم وبالتالي مقدرتها على الالتصاق على مختلف الأسطح بما فيها المرشحات وأغشية التناضح العكسي . وقد كان معدل التكاثر متساوياً بين مختلف المواقع وهو اثبات بطريقة أخرى على تشابه خصائص الماء بالخليج .

وبمثل ما كانت فوعة الجراثيم متساوية كان معدل الالتصاق الجرثومي كذلك متشابها فيما عدا منطقتين بالخليج هما مأخذ المياه –١٤ حيث سجل معدل التصاق أعلا ومأخذ المرحلة الأولى حيث سجل معدل التصاق منخفض . ويمكن أن يعزى ارتفاع معدل الالتصاق الجرثومي بالمأخذ –١٤ لنمو خيوط طحلبية على شرائح الالتصاق مما هيأ مساحة أكبر لنمو الجراثيم وأما تدني الالتصاق قبالة مأخذ المرحلة الأولى فقد عزى لكثافة الهائمات الحيوانية التي يمكن أن تتغذى على الجراثيم الملتصقة بالشرائح وبالتالي تحجيم نموها . وواضح من الصورة رقم ٣ و ٤ وجود الخيوط الطحلبية على الشرائح من المأخذ –١٤ وازدياد كثافة البرنقيلات التي تبدأ حياتها كهائمات حيوانية على أنابيب الشرائح بمأخذ المرحلة الأولى .

معدل الانقسام المسجل من هذه الدراسة تراوح ما بين انقسام واحد كل ٤و٥ – ٧ ساعات بمتوسط ٦,٢ ساعة وقد تحصل في دراسة اخرى (Saeed *et al.*,2000) على معدل انقسام كل ٢,٩ ساعة بمأخذ مياه محطة البرك للتناضح العكسي . ومعروف أن محطة البرك تعاني من تلوث الأغشية لكن معدل الانقسام في الدراسة الحالية لا يوحي بأن مشكلة تلوث حادة بالأغشية كما في محطة البرك يمكن أن تحدث بمحطة الجبيل .

٧-٢. درجة الحرارة والملوحة

بلغ مدى الاختلاف بدرجة الحرارة بين الصيف والشتاء ٢١,٣°م وبرغم كبر الاختلاف فإن درجة الحرارة لم تلقي بتأثير ذي بال على مختلف الخصائص التي تمت دراستها كما أن حركة المياه الدائبة بالخليج جعلت الفوارق المحلية بين

السطح والقاع في نفس المنطقة أو بين المناطق المختلفة فوارق بحدود درجة واحدة مئوية ونادراً ما وصل الاختلاف إلى درجتين مئويتين . تجدر الإشارة إلى أن محطة التناضح العكسي يمكنها العمل بين درجات حرارة لماء التغذية في المدى ١١-٤٠ ^{o}م مع ضمان الإنتاج الكامل (٢٤ مليون جالون / اليوم) بين درجات حرارة ٢٠ – ٣٥^{o}م (Al-Kutbi and Baig,1997) . عليه فإن درجات الحرارة والتي سجلت أقل من ٢٠ ^{o}م لمدة ٣ أشهر خلال هذه الدراسة ، لم تكن مواتية لبلوغ الإنتاج التصميمي للمحطة وقد يعوض ذلك تدني استعمال المياه اثناء فصل الشتاء . ربما تدعو الحاجة إلى مناقشة جدوى استعمال مياه من قسم الطرد الحراري بمحطات التقطير الحراري المجاوره كمياه تغذية أثناء أشهر تدني الحرارة وهي ديسمبر ويناير وفبراير .

ثبات درجات الملوحة يعكس ارتباط الخليج بالبحر المفتوح وتيار الماء المستمر من البحر أثر حركة مضخات السحب إذ لو كانت حركة تغير الماء بطيئة لأدى ذلك لعدم تعويض الفاقد من التبخر وبالتالي ارتفاع درجة الملوحة .

٧-٣. العوالق الصلبة

كمية الأجسام الصلبة العالقة التي سجلت بهذه الدراسة متوافقة مع دراسات أخرى لمركز الأبحاث وان بدت في مجملها مرتفعة عن التراكيز المعروفة لمياه البحار وهذا الارتفاع مرده ضحالة المياه الساحلية للخليج العربي وحركة الرياح والتيارات التي يمكن أن تبعث بأجسام صلبة من الرسوبات القاعية إلى عمود الماء . وعدم الاستقرار بعمود الماء يجعل تراكيز الأجسام الصلبة العالقة شديدة التغير كماأن قياس العوالق الصلبة ، وان بدا أمراً سهلاً فهو في الحقيقة من أكثر القياسات عرضة للمشاكل . وكمية الأجسام العالقة تراوحت بين ١٥,٨ ± ٢,٠ إلى ٢٢,٦ ± ٢,٢ ملغم/لتر وسجلت أعلى التراكيز بمنتصف الخليج ربما لحدوث دوامات مائية ناتجة عن حركة المضخات ومن شأن مثل هذه الدوامات أن تحبس كمية من الأجسام العالقة في حركة دوران بنفس المنطقة وأدت هذه الحركة إلى إنخفاض نسبة العوالق عند المأخذ –١٤ حيث بلغت متوسط ١٦,٧ ± ٢,٥ ملغم /لتر وهذا التركيز يقع ضمن الحاجز التصميمي لمحطة التناضح المحدد بـ ٢٠ ملغم /لتر إلا أنه يترك سقف أمان ضيق في حالة حدوث ارتفاع مفاجئ للعوالق الصلبة . ومن شأن هذا أن يزيد الحمل على المرشحات بالمحطة مما يخلق مشكلة ترشيح أو ارتفاع بمؤشر كثافة الطمي .

إن قياس المحطة لتركيز الأجسام الصلبة العالقة عادة ما يكون تحت ٣ ملغم / لتر وفي حالات نادرة قد يصل إلى ٨ ملغم / لتر وهو تركيز متدني مقارنة بالمتحصل عليه بهذه الدراسة . ومع عدم ثبات تركيز العوالق فإن بحث الاختلاف بين القيمة المتحصل عليها بالدراسة وما تسجله المحطة غير ذي جدوى . لكن من المهم أن تتبع الطرق القياسية لتحديد الأجسام العالقة إذ في حالة نشوب نزاع قانوني فإن هذه الطرق فقط هي المعتبرة . والطريقة التي اتبعت من المقاول تعتمد على حساب تركيز العوالق من أوراق الترشيح المستعملة في تحديد كثافة الشوائب وهي طريقة تخالف الطرق القياسية الموصى بها . وربما لا يكون قياس العوالق الصلبة مهما للمحطة الآن إلا أنه من المهم تحديد المعايير التصميمية للمحطات المستقبلية اعتماداً على الطرق القياسية .

٧-٤. صبغة الكلوروفيل

يعطي تركيز كلوروفيل –أ بعينات المياه تقديراً جيداً لكثافة الهائمات النباتية المنتجة بالأجسام المائية (Boyd,1990) . والتراكيز المتحصل عليها بالدراسة تقع في الحدود الدنيا لتراكيز الكلوروفيل بالمياه الشاطئية (Parsons *et al.*,1983) ، وهذا يعكس عدم حدوث ازدهار طحلبي كما في ظاهرة المد الأحمر خلال الدراسة . أما

تشابه تراكيز الكلوروفيل فيعكس الانتشار المتساوي للهائمات بعمود الماء بخليج التغذية الناتج عن الحركة الدائبة للماء كما يعكس أثر ضحالة الخليج في وصول أشعة الشمس إلى القاع وكذلك التوزيع المتساوي للمغذيات بالخليج .

٧-٥. الكربون العضوي والمغذيات

تركيز الكربون العضوي المتحصل عليه بالدراسة هو في نطاق التراكيز المعروفة بالمياه الشاطئية ، والتي تتراوح ما بين ٠,٦ – ٢,٠ ملغم / لتر (Williams,1997) .

ولما كانت تراكيز الكربون العضوي تتضاعف ٣ مرات بعد حدوث ازدهار الطحالب كما في المد الأحمر (Parsons *et al*.,1983) فإن ثبات التراكيز يعكس أيضاً غياب الازدهار الطحلبي كما وضح من تراكيز صبغة الكلوروفيل .

تعتبر عناصر النيتروجين والفسفور من أهم المغذيات بالمياه وهي تحكم الانتاجية الأولية والتي تنبني عليها كامل السلسلة الغذائية بالبيئات المائية وقد وجد أن تراكيز أملاح النيتروجين في المدى الأدنى لتراكيزها المعروفة بمياه البحار (Parsons *et al*.,1983) ولذلك تبعها تدني انتاج الهائمات والكلوروفيل كما أدت إلى بطء النمو الجرثومي بالخليج مقارنة بالمتحصل عليه بمناطق جنوب البحر الأحمر (Saeed et al.,2000).

أما تركيز الفسفور فكان مشابهاً لتركيزاته المعروفة بالبحر وموالتيا لإنتاج الطحالب وبالتالي الإنتاجية الأولية . لكن نمو الطحالب يحتاج إلى نسبة نيتروجين إلى فسفور تعادل ١:١٥ على التوالي ونسبة مجموع أملاح النيتروجين إلى الفسفور المتحصل عليها بالدراسة بلغت ١:٣ وهي نسبة خارج الحد المطلوب لنمو الطحالب وعليه فإن ندرة أملاح النيتروجين هي عامل محدد لنمو الطحالب . عدم وجود فوارق ملحوظة لتراكيز المغذيات بخليج التغذية هو شيء معروف في المساحات الصغيرة من البحار مثل خليج التغذية .

٨. الاستنتاجات :

١- تشابه معظم خصائص المياه بين مناطق مختلفة بخليج التغذية لمحطات الجبيل وبين البحر المفتوح يوضح أن أثر بناء الخليج على هذه الخصائص محدوداً للغاية وأن الخليج من الخصائص التصميمية الممتازة لمحطات التحلية بمحافظة الجبيل .

٢- تشابه خصائص الماء كذلك له فائدة عملية بحيث أن عينة مياه من أي جزء بالخليج تعطي فكرة ممتازة عن بقية أجزائه وهذا يوفر الوقت والجهد في تحليل العينات .

٣- تركيز الأجسام الصلبة العالقة في حدود أو يتجاوز قليلاً السقف المحدد بتصميم المحطة وهو ٢٠ ملغم/لتر وعليه ليس من الغريب أن تحدث أوقات تعاني فيها المرشحات بالمحطة من مصاعب تشغيلية كارتفاع مؤشر كثافة الشوائب .

٤- تدنت درجة الحراة دون ٢٠°م خلال ٣ أشهر من السنة وهي درجات غير مواتية للإنتاج التصميمي للمحطة والذي يحتاج إلى درجة حرارة ٢٠ – ٣٥ °م . أما توزيع درجة الحرارة فكان متساوياً في الزمان والمكان بين المناطق المختلفة للخليج .

٥- ثبوت درجة الملوحة نتيجة تيارات الماء المستمرة بالخليج وتلاشي أثر البخر .

٦- سجل النمو الجرثومي معدلا بطيئاً يعادل نصف المعدل المسجل بالشاطئ الجنوبي للبحر الأحمر . عليه لا يتوقع أن تواجه أغشية المحطة مشاكل التلوث التي تعاني منها أغشية محطة البرك للتناضح العكسي مثلاً .

٧- سجل مأخذ المياه – ١٤ كثافة أعلا للالتصاق الجرثومي مقارنة بالأجزاء الأخرى عزّي إلى نمو خيوط طحلبية على الشرائح وتهيئة مساحة أكبر للالتصاق الجرثومي نسبة لركود الماء النسبي بهذا الجزء . لا يعتقد أن هذا يشير إلى مشكلة تلوث كبيرة بالأغشية ويحتاج إلى تحاليل إضافية .

٨- كان تركيز المغذيات وبالذات أملاح النيتروجين متدنياً مما أثر سلباً على إنتاج الهائمات النباتية وبالتالي صبغة الكلوروفيل .

٩. التوصيات :

١- يجب اعتماد الطرق القياسية المعتبرة في تحاليل مياة البحر التي تؤخذ بها الخصائص التصميمية للمحطات .

٢- في حال حدوث مصاعب تشغيلية كبيرة جراء عدم كفاءة المرشحات فيمكن اختبار الحلول التالية :

أ) رمي الماء عقب غسيل المرشح الوسطي لفترة كافية للحصول على نوعية المياه المرغوبة.

ب) إضافة مرشح رملي لحماية المرشح الوسطي.

ج) اختبار خيار استعمال آبار ساحلية.

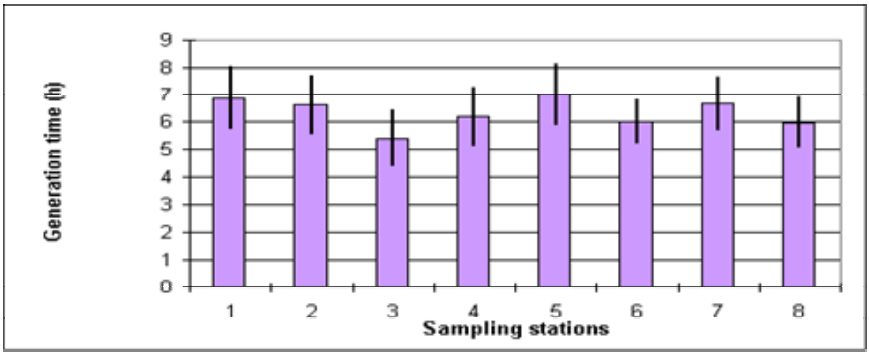
د) اختبار استعمال أغشية النانو.

٣- إذا كان تدني درجة الحرارة عائقاً محسوساً للوصول إلى الإنتاجية المطلوبة ، يمكن في حالة مناسبة التكلفة تغذية المحطة من مياه التبريد الخارجة من قسم الطرد الحراري لوحدات تحلية المياه لمحطة الجبيل - المرحلة الثانية .

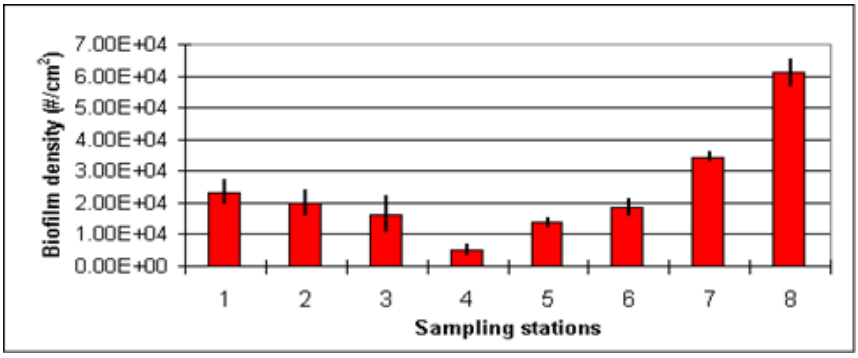
٤- إذا تسبب الالتصاق الجرثومي المرتفع نسبياً بمأخذ المياه –١٤ في تلوث بأغشية المحطة فيمكن تجربة التشغيل بدون كلور أو بواسطة الحقن المتقطع للكلور بمياه التغذية .

المراجع

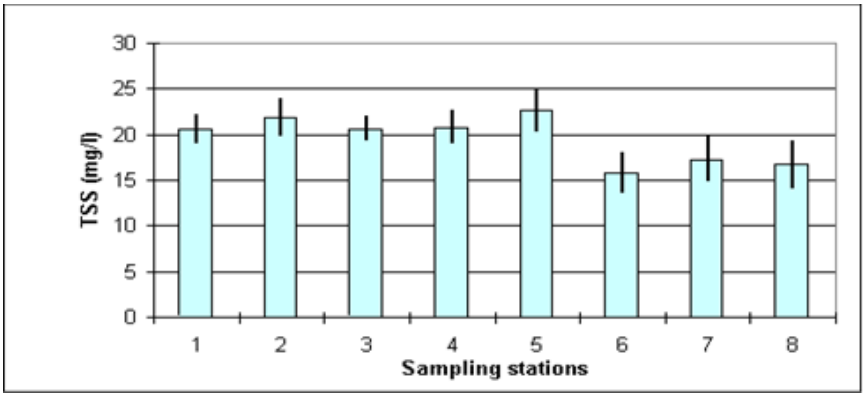
1. Al-Kutbi, A. and Baig, M.B., 1997, "Design features of 24 MGD seawater reverse osmosis (SWRO) desalination plant", Al-Jubail, Technical Report, SWCC, Saudi Arabia.
2. Boyd, C.E., 1990, Water Quality in Ponds for Aquaculture, Birmingham Publishing Co., Alabama, USA.
3. Brooks, G.F., Butel, J.S., Ornston, L.N., Jawetz, E., Melnick, J.L. and Adelberg, E.A., 1991, Medical Microbiology, 19th Edition, Prentice Hall, New Jersey, USA.
4. Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., and Eaton, A.D., 1998, Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th edition, American Public Health Association, Washington D.C., USA.
5. Parsons, T.R., Maita, Y. and Lalli, C.M., 1984, A manual of chemical and biological methods for seawater analysis, 1st edition, Pergamon Press, Oxford, UK.
6. Parsons, T.R., Takahashi, M. and Hagrave, B., 1983, Biological oceanographic processes, Third Edition, Pergamon Press, Oxford, UK.
7. Saeed, M.O., Jamaluddin, A.T.M., Al-Tisan, I.A., Lawrence, D.A., Al-Amri, M.M. and Chida, M., 2000, "Biofouling in a seawater reverse osmosis plant on the Red Sea coast, Saudi Arabia", *Desalination*, 128, pp 177-190.
8. Williams, P.J., 1975, Biological and chemical aspects of dissolved organic materials in seawater, In Chemical Oceanography, Ed. Riley, J.P. and Skirrow, G. Academic Press, London, UK.



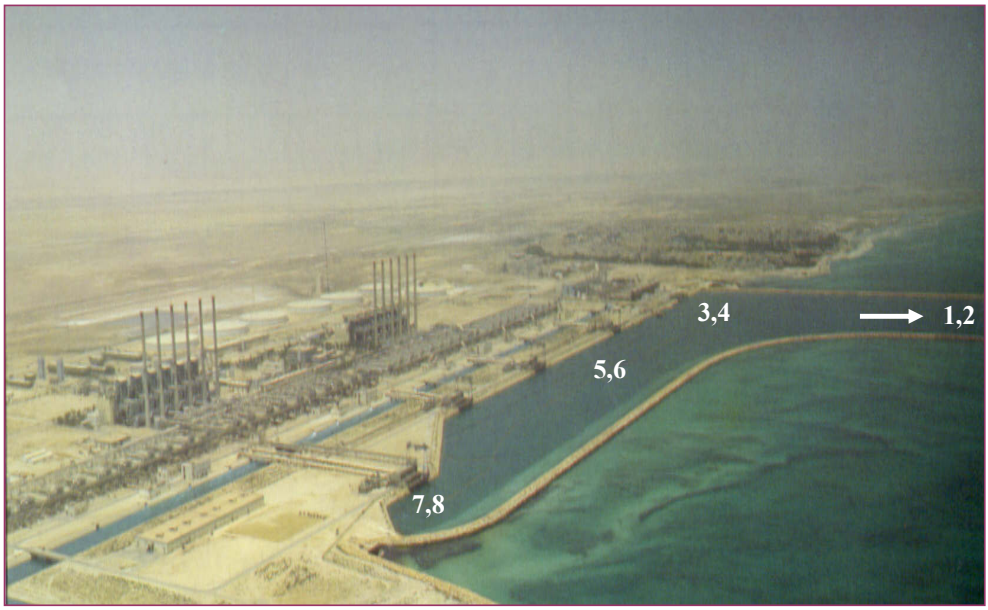
الشكل ١ – أ: زمن الإنقسام الجرثومي بالساعات بمواقع جمع العينات الثمانية . (متوسط ٢٠ عينة لكل موقع بمدى ثقة ٩٠%) .



الشكل ١- ب: كثافة الالتصاق الجرثومي في السـم^{2} بعد غمر الشرائح بالمواقع المختلفة لمدة ١٥ يوماً (متوسط ٣ شرائح بمدى ثقة ٩٠%)



الشكل ١- ج : تركيز العوالق الصلبة واختلافاتها بين المواقع المختلفة بخليج التغذية (متوسط ٢٠ عينة لكل موقع بمدى ثقة ٩٠%) .



الصورة ١ :

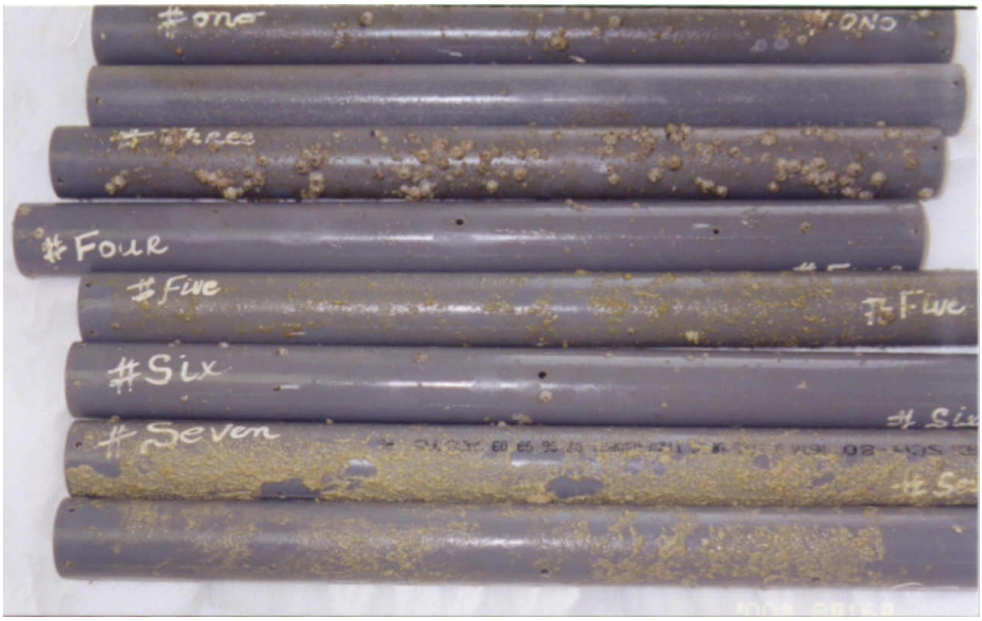
منظر علوي لخليج مأخذ محطات التحلية بمحافظة الجبيل

الأرقام ١-٨ تمثل مواقع لجمع العينات بحيث يمثل الرقم الفردي عينة المياه السطحية والزوجي عينة مياه قاعية بكل منطقة . المواقع ١و٢ خارج الخليج بإتجاه السهم .

الصورة ٢ :

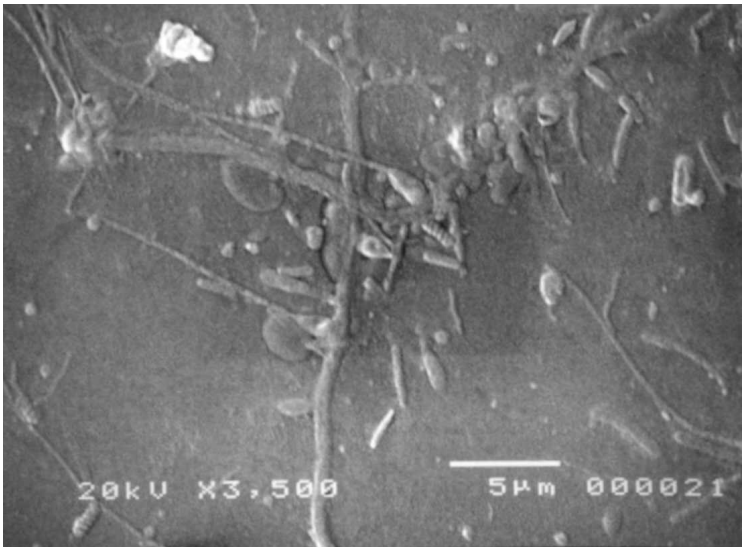
فارورة جمع العينات سعة ٤ لتر والتي صممت بالمحطة التجريبية بمركز الأبحاث .

الفارورة يمكن غمرها وجمع عينات من أعماق محددة بالبحر .



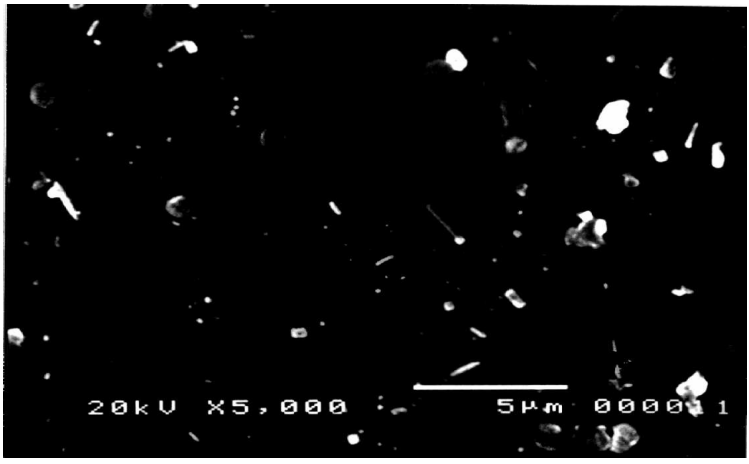
الصورة ٣ :

حوامل شرائح الالتصاق الجرثومي (١٥ x ١,٥ بوصة) مرتبة من ١ – ٨ من أعلا لأسفل بعدد مواقع التحاليل الثمانية . لا حظ نموات حية كثيفة بالموقعين ٧ و ٨ (المأخذ ١٤) وأدنى كثافة بالموقع ٤ (مأخذ المرحلة الأولى) مع بقية المواقع متوسطة بين هذه المواقع . النمو الطحلبي مع رواسب أكثر ظهوراً بالموقعين ٧ و ٨ .



الصورة ٤ – أ :

صورة مجهر إلكتروني ماسح من شريحة إلتصاق جرثومي بالموقع – ٧ (المأخذ ١٤) . لاحظ نمو خيوط طحلبية بينها خلايا جرثومية .



الصورة ٤- ب :

صورة مجهر إلكتروني ماسح من شريحة التصاق جرثومي بالموقع رقم –١ (خارج فم الخليج) .
لا حظ غياب الخيوط الطحلبية وما يتعلق بها من جراثيم كما في الصورة ٤-أ أعلاه .