

***Study Sulfate Concentrations in The
General State of Textile's Water and their
Treatment Methods***

**A Thesis
Submitted of the
Council of the college of Sciences
University of Babylon
In Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree Master of Science
in Biology/Ecology**

BY

Batool Muhammad Hassan Al-Adily

November ٢٠٠٣

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نَرْفَعُ دَرَجَاتٍ مِنْ



نَشَاءُ

وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ



عَلِيمٍ

صدق الله العلي العظيم

سورة يوسف - الآية ٧٦

Abstract

The study consists of two parts, in first, water samples were taken during the period from November 2002 to February 2003.

One sample a week was taken from the twelve stations which are located in the general state of textile in Hilla and from the another station which located in Shatt Al- Hilla river.

The results showed that concentration of sulfate in the last station was most of the times out of the environmental limits.

the study include also, determination of the concentration of hydrogen sulfide which was within the environmental limits in station no. 13. The work included, also, the studying of some of the physical properties such as; temperature, E.C , TSS and turbidity, in addition to, study of some of chemical properties such as; the concentrations of nitrate, phosphate, chlorides, hardness, calcium, magnesium, alkalinity, COD and pH.

The second part of the study included some methods of sulfate treatments such as; the usage of calcium oxide and sodium carbonate. The percentage of sulfate that was removed equal to 26% , when it was used alone and the concentration was 8 gm .L⁻¹, while the removal rate was 14% , when they were used together and the concentration was 7 gm.L⁻¹ with 1:1 ratio . The removal of sulfates was studied by using ion exchanges , which showed that the usage of exchangers according to their preference, was as follow :

Amberlite 810 > Dowex 1X 4 > Dowex 8.

الخلاصة

تمت هذه الدراسة وفقاً للعقد المبرم مع الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة و كلية العلوم بجامعة بابل.

تضمنت الدراسة جزءين إذ تم في الجزء الأول جمع عينات المياه للمدة من تشرين ثاني ٢٠٠٢ ولغاية منتصف شباط ٢٠٠٣ وبواقع عينة واحدة اسبوعياً من كل موقع من المواقع الاثنى عشر المختارة و التابعة للشركة العامة للصناعات النسيجية إضافة إلى موقع نهر شط الحلة لغرض معرفة تراكيز الكبريتات في المياه المحولة للشركة العامة وتأثيرها على نوعية المياه المعدومة.

اوضحت النتائج أن تراكيز الكبريتات في المياه المحولة للشركة والمياه المعدومة خارج المحددات البيئية في كثير من الاحيان في موقع طرح المياه المعدومة.

وقد تم دراسة مجموعة من الصفات الفيزيائية التي تشمل درجة الحرارة والتوصيلية الكهربائية و المواد الذائبة الكلية و المواد الصلبة العالقة الكلية و الكدرة، زيادة على بعض الصفات الكيميائية متمثلة بحساب تراكيز كبريتيد الهيدروجين و النترات، و الفوسفات والكلوريدات و الكالسيوم و المغنيسيوم و القاعدية و العسرة و المتطلب الكيميائي للاوكسجين و الأس الهيدروجيني وقد اوضحت النتائج ان كل من درجات الحرارة و التوصيلية الكهربائية و المواد الصلبة العالقة الكلية و المواد الذائبة الكلية و كبريتيد الهيدروجين و الفوسفات و النترات و العسرة و الكالسيوم و المغنيسيوم ضمن المحددات البيئية فيما كانت كل من الكلوريدات و الكدرة و القاعدية و المتطلب الكيميائي للاوكسجين خارج المحددات البيئية.

اما الجزء الثاني من الدراسة فقد تضمن بعض اساليب معالجة الكبريتات و منها استعمال اوكسيد الكالسيوم و كربونات الصوديوم اذ تم ازالة الكبريتات بنسبة ٢٦% عند استعمال أي منها على حدة بتركيز ٤ غم/لتر^{-١} في حين نسبة الازالة بلغت ١٧% عند استعمالهما معاً بتركيز ٦ غم/لتر^{-١} و بنسبة ١:١ وهذه النسب ادت الى تقليل تركيز الكبريتات في المياه المعدومة الى ما دون المحددات العراقية و الدولية.

تم دراسة ازالة الكبريتات باستعمال ثلاثة انواع من المبادلات الايونية هي ٤١٠ Ambrlite و ١x٨ Dowex و ٤ Dowex اوضحت النتائج ان نسب ازالة الكبريتات كانت ٧٠% و ٦١% و ٢٦% على التوالي، ويفضل استعمال المبادلين Ambrlite ٤١٠ و ٤ Dowex مقارنة ١x٨ Dowex وذلك لان الاخير يبدل الكبريتات بايونات الكلوريدات مما يرفع تركيز الكلوريدات في المياه المعدومة .

المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	ت
	الخلاصة المحتويات قائمة الجداول قائمة الأشكال	
	الفصل الأول المقدمة	١
١	مقدمة عامة	١-١
٢	مصادر المياه	٢-١
٣	استعمالات المياه	٣-١
٤	تلوث المياه	٤-١
٤	ملوثات المياه	١-٤-١
٥	مصادر تلوث المياه	٢-٤-١
٦	طرائق معالجة المياه المعدومة	٣-٤-١
٩	تلوث المياه بالكبريتات	٥-١
٩	مجالات استعمال الكبريتات	١-٥-١
٩	التأثيرات الناتجة عن تلوث المياه بالكبريتات	٢-٥-١
١١	المعايير الدولية لتلوث المياه بالكبريتات	٣-٥-١
١٢	صناعة الغزل والنسيج	٦-١
١٢	مجالات استعمال الماء في الغزل والنسيج	١-٦-١
١٢	طبيعة المياه المستعملة في صناعة الغزل والنسيج	٢-٦-١
١٣	مصادر تلوث المياه المستعملة في صناعة الغزل والنسيج	٣-٦-١
١٤	خصائص المياه المعدومة من الصناعات النسيجية	٤-٦-١
١٥	التأثيرات البيئية للمياه المعدومة من الصناعات النسيجية	٥-٦-١
١٥	كيفية معالجة المياه المعدومة من الصناعات النسيجية	٦-٦-١
١٨	بعض طرائق معالجة المياه الملوثة بالكبريتات	٧-١
١٨	طريقة المبادلات الأيونية	١-٧-١
٢٠	طريقة الترسيب الكيميائي	٢-٧-١
٢١	المعالجة البايولوجية	٣-٧-١
٢٢	طرائق أخرى	٤-٧-١
٢٣	الهدف من الدراسة	٨-١
٢٤	الفصل الثاني الجزء العملي	٢
٢٤	الأجهزة المستعملة	١-٢
٢٤	المواد الكيميائية	٢-٢
٢٦	النمذجة	٣-٢

٢٨	الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للعينات	٤-٢
٢٨	الفحوصات الفيزيائية	١-٤-٢
٣٠	الفحوصات الكيميائية	٢-٤-٢
٣٨	معالجة الزيادة في تراكيز الكبريتات	٥-٢
٣٨	إضافة المواد الكيميائية	١-٥-٢
٣٩	استعمال المبادلات الأيونية	٢-٥-٢
٤١	الفصل الثالث النتائج والمناقشة	٣
٤١	الفحوصات الفيزيائية	١-٣
٤١	درجة الحرارة	١-١-٣
٤١	التوصيلية الكهربائية	٣-١-٣
٤٤	الكدرة	٣-١-٣
٤٥	المواد الصلبة العالقة الكلية	٤-١-٣
٤٧	المواد الصلبة الذائبة الكلية	٥-١-٣
٤٨	الفحوصات الكيميائية	٢-٣
٤٨	الرقم الهيدروجيني	١-٢-٣
٥٣	الكبريتات	٢-٢-٣
٥٥	كبريتيد الهيدروجين	٣-٢-٣
٥٧	الفسفات	٤-٢-٣
٥٩	النترات	٥-٢-٣
٦١	العسرة	٦-٢-٣
٦٣	الكالسيوم والمغنيسيوم	٧-٢-٣
٦٧	القاعدية	٨-٢-٣
٦٩	الكلوريدات	٩-٢-٣
٧١	المتطلب الكيميائي للأوكسجين	١٠-٢-٣
٧٣	طرائق معالجة الكبريتات	٣-٣
٧٣	اضافة المواد الكيميائية	١-٣-٣
٧٧	استعمالات المبادلات الأيونية	٢-٣-٣
٧٨	التحليل الإحصائي	٤-٣
٧٨	الإستنتاجات	٥-٣
٨٠	التوصيات	٦-٣
٨١	المصادر باللغة العربية	
٨٤	المصادر باللغة الإنكليزية	
٩٠	ملحق (١)	
٩٨	ملحق (٢)	

الفصل الأول المقدمة

١-١ مقدمة عامة

الماء هبة الله للحياة فقال جل من قائل في محكم كتابه الكريم ((و جعلنا من الماء كل شيء حي)). يدخل الماء بنسبة عالية في المكونات الأساسية لاجسام الكائنات الحية زيادة على ٩٠% من هذه الاحياء تعيش في البيئة المائية، وهو عامل أساسي في النمو السكاني و الازدهار الاقتصادي في جميع أرجاء المعمورة (ISESCO, ١٩٩٧)، غير ان زيادة استهلاك الماء يسبب زيادة معدلات النمو السكاني الذي رافقه انفجار هائل في التطور الصناعي الذي ادى الى ظهور شحة في الموارد المائية التي اخذت تفقد صلاحيتها للاستعمالات المختلفة لاسيما في بلدان العالم الثالث (Freudenhammer *et al.* ١٩٩٧).

يعد تلوث المياه من المشاكل الكبيرة التي تسعى الشعوب لحلها إذ إن استمراره كفيلاً لاحداث أضرار بالغة في صحة الانسان والأنظمة البيئية و التطور الحضاري (مشكور وجماعته، ٢٠٠٢)، تعد الاستعمالات الصناعية للمياه من اكثر الأنشطة فاعلية في زيادة تلك المشاكل و لعل اكثر الصناعات تأثيراً على البيئة المائية هي الصناعات النسيجية إذ إنها تتطلب كميات هائلة من المياه تدخل في الانتاج و تنتهي الى مياه معدومة ذات تراكيز عالية من الملوثات (العمر، ٢٠٠٠ و EPA, ١٩٩١).

إن إعادة استعمال المياه المعدومة يعد من أنجح الطرائق لتوفير مصادر جديدة للمياه لاسيما في المناطق التي تشهد شحة في الموارد المائية (Blumental *et al.*, ٢٠٠٠)، إذ تتباين طرائق المعالجة بين فيزيائية وكيميائية و بايولوجية اعتماداً على طبيعة المياه المراد الحصول عليها أو الغرض الذي ستدخل اليه فمثلاً يرى البعض أن استعمال الطرائق الكيميائية كالترسيب، و التطهير التي تعد افضل من دونها في معالجة مياه الشرب و مياه الصرف الصناعي (الأمانة و الوادي، ٢٠٠١)، في حين يرى البعض الآخر إن استثمار طاقة الاحياء المجهرية في قابليتها على معالجة المياه المعدومة هي الأفضل نظراً لعدم اضافة مواد كيميائية، و كونها عملية لا تتطلب كلف باهضة وإمكانية استعمال المياه الناتجة عن هذه المعالجة لاغراض اخرى كالعلاقات الزراعية مباشرة (Blumental *et al.*, ٢٠٠٠).

أدت الحاجة الملحة لتوفير طرائق معالجة أكثر فعالية من تلك التقليدية إلى تقنيات تهدف الى إعادة تاهيل المياه المعدومة باستعمال أشباه الموصلات كثنائي أكسيد التيتانيوم وأكسيد الزنك بوجود الأشعة فوق البنفسجية، و إن أكثر المياه المعدومة معالجة بهذه الطريقة هي المتأتية من المصادر الصناعية لاسيما الصناعات النسيجية لما تحتويه من مواد ملونه (الأصباغ) قادرة على تحفيز أشباه الموصلات بوجود الأشعة المرئية فقط (Jianjun *et al.*, ١٩٩٧ & Ryan *et al.*, ١٩٩٤)، أو باستعمال الامواج الصوتية معها (Suzuki *et al.*, ٢٠٠٠).

تعد الشركة العامة للصناعات النسيجية في مدينة الحلة واحدة من اكبر المؤسسات الصناعية في المدينة، إذ تعتمد كلياً على نهر شط الحلة لتوفير الماء اللازم لها الذي تطرح اليه المياه المعدومة بعد عملية المعالجة التي هي دون المستوى المطلوب (مهدي وجماعته، ١٩٩٩).

لقد اجريت دراسات عديدة في هذا المجال لغرض إزالة الملوثات من تلك المياه، فقد أكد (حسين وجماعته، ٢٠٠٠) على إمكانية استعمال هيدروكسيد الصوديوم وسطاً قاعدياً قوياً لترسيب الصبغات و خفض كمية الايونات و المواد العضوية و الشحوم من هذه المياه، و قد اشارت النتائج الى خفض التراكيز العالية من النتريت و الكربونات و الكلور المتبقي و البروم و الشحوم و الزيوت بنسبة

٩٩% و بنسبة ٥٠% لكل من اليود و المواد الصلبة المتطايرة، و العالقة و الذائبة باستعمال تقنية كروموتوكرافيا العمود المعبأ بمادة الايثر التاجي PDB١٨C٦ (مشكور وجماعته، ٢٠٠٠).

يمكن الاستفادة من الظروف الجوية الاعتيادية لمعالجة الصبغات و إزالة بعض أنواع الملوثات للمياه المعدومة من هذه الشركة باستعمال مادة أكسيد الزنك، كمادة محفزة ضوئياً، إذ ثبت إنه أكثر فاعلية من مادة ثنائي أكسيد التيتانيوم في إعادة تأهيل تلك المياه (Hussein, ٢٠٠٣).

٢-١ مصادر المياه

يقصد بمصادر المياه جميع أشكال المياه المتوافره، و تشمل المياه السطحية بضمنها العذبة، و المالحة، و المويحة، و كذلك المياه الجوفية زيادةً على جميع أشكال الماء الاخرى المتحركة بين سطح الارض و الغلاف الجوي. تشكل المياه السطحية النسبة الغالبة من مصادر المياه، إذ إن قرابة ٧٨% من مساحة الارض هي مساحات منغمرة بالمياه فضلاً عن المياه المتجمدة في القطبين الشمالي و الجنوبي و مع توفر المياه بهذه الكميات الهائلة إلا إنه لا يمكن الافادة إلا من ٢% فقط و هي نسبة المياه العذبة التي تلائم جميع الاستعمالات البشرية و في مقدمتها اغراض الشرب و العمليات الصناعية (لوناب، ١٩٩٦).

تعد المياه الجوفية مصدراً ثانوياً للمياه، إذ إن معظم سكان المعمورة يستعملون المياه السطحية، غير أن هناك من يستعملها عندما يتعذر توافر المصادر البديلة، و لعل أبرز الاسباب التي تحد من استعمال المياه الجوفية هو المحتوى المعدني العالي لها، فعلى سبيل المثال تتواجد الكبريتات في مياه الابار بتراكيز تتدرج ١٠٠٠ جزء بالمليون الى ٢٠٠٠ جزء بالمليون في اغلب مناطق امريكا الشمالية (EPA, ١٩٩٩)، غير أنها قد تحتوي على محتوى معدني اقل اعتماداً على طبيعة الصخور التي تمر من خلالها (Davis & Roger, ١٩٦٦).

نظراً لشحة موارد المياه في الأونة الأخيرة فقد تم التوجه لايجاد وسائل يمكن من خلالها تأهيل جزء من المياه المالحة لاسيما مياه البحار للاستعمالات البشرية (Helman, ١٩٩٠).

٣-١ استعمالات المياه

الماء هو المادة الأساسية للمياه ولا يمكن لها أن تستمر من دونه فهو وسط التفاعلات الكيميائية التي تحدث في جسم أي كائن حي؛ زيادةً على إنه يمثل العامل الأساسي لوجود و توزيع الكائنات الحية (ISESCO, ١٩٩٧).

١- **الاستعمالات المنزلية:-** ينطوي تحت هذا الجانب من استعمالات الماء ذلك المستعمل للاغراض المنزلية؛ إذ تقدر كمية الماء المستعملة من قبل فرد واحد من بضعة التار الى عشرات الالترار يومياً و تزداد هذه الكمية مع ازدياد التقدم الحضاري (أمين، ١٩٨٨)، زيادةً على ذلك فالمياه المستعملة في المؤسسات الصحية و التجارية تدخل في هذا الباب (هوجز، ١٩٨٩).

٢- **الاستعمالات الصناعية:-** يدخل الماء بشكل أساسي في كثير من العمليات الصناعية المختلفة، إذ يعد مديباً مناسباً لكثير من المواد الكيميائية المستعملة ووسطاً جيداً لنقل الحرارة و لاسيما في عمليات التبريد و التسخين و التكييف (أمين، ١٩٨٨)، إذ تختلف الصناعات في مدى احتياجاتها للماء فقد يتطلب انتاج طن من النسيج ٢٧٥٠م من الماء (Yontem, ٢٠٠٠) و لانتاج برميل واحد من البترول يتطلب توافر أربعة اطنان من الماء (ISESCO, ١٩٩٧).

٣- **الاستعمالات الزراعية:-** الزراعة عنصر ضروري لديمومة الحياة البشرية وإن نجاحها يتطلب توافر كميات هائلة من الماء لضمان ديمومة النباتات فهو يدخل بنسبة ٦٠%-٩٠% من مكونات النباتات (ISESCO, ١٩٩٧).

تتباين كميات المياه اللازمة لسقي المزروعات اعتماداً على أنواع النباتات والتربة الزراعية و طريقة السقي ذاتها فيعد الري السحي أكثر الطرائق استعمالاً للمياه، إذا ما قيست بالطرائق الأخرى كالري بالتنقيط أو الري بالرش أو تطبيق الزراعة الرملية (محمد، ١٩٩٩).

١-٤-٤ تلوث المياه

عبر (Odum, ١٩٧١) عن التغيرات غير المرغوبة في صفات الماء الفيزيائية أو الكيميائية أو الحياتية التي تختزل من صلاحية الماء مما يؤثر سلبياً على حياة الانسان و البيئة المائية و كذلك في العمليات التي تستعمل الماء بتلوث المياه.

أما Hodges فيعرفه على أنه التغير غير المرغوب فيه لبيئتنا عبر تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة لتحويلات في انماط الطاقة و مستويات الاشعاع أو التركيب الفيزيائي أو الكيميائي أو وفرة الاحياء (هوجز، ١٩٩٩).

إن زيادة معدلات استهلاك المياه نتيجة لزيادة معدلات النمو السكاني واتساع قطاع الزراعة والتطور الصناعي يتطلب اتباع طرائق معالجة أكثر فاعلية لغرض إعادة استعمال أكبر جزء من الماء الملوث من خلال عملية تنقيته وإعادة تدويره (Freudenhhammer et al., ١٩٩٧).

تعمل الملوثات على تغيير نوعية المياه التي تكون نتيجة تغير واحد أو أكثر من معايير تلوث المياه المتمثلة بالأس الهيدروجيني، وتركيز الأوكسجين الذائب، والكدر، والمواد ذات النشاط الإشعاعي، والمسببات المرضية، والملوحة (العمر، ٢٠٠٠).

١-٤-١ ملوثات المياه

توجد الملوثات بأنواع كثيرة إلا أنها بصورة عامة تكون إما ذات طبيعة كيميائية أو فيزيائية أو بايولوجية. وعلى أية حال فإن هذه الأصناف الثلاثة تتواجد أما على هيئة مواد ذائبة، كوجود تراكيز عالية من بعض الأيونات وإما تكون مواد غير ذائبة بصورة مواد صلبة، يدخل ضمنها الملوثات البايولوجية وإما إنها ذات طبيعة غروية (Steel & Mc Gihee, ١٩٧٩).

هنالك تقسيم آخر للملوثات؛ إذ تقسم ملوثات المياه على مجاميع رئيسية تتمثل بالملوثات القابلة للتحلل بفعل الأحياء، والمعادن، والهيدروكربونات النفطية، والمبيدات، والمسببات المرضية، والسيانيدات، والمواد ذات النشاط الإشعاعي، ومجموعة المغذيات، والمخصبات (العمر، ٢٠٠٠).

١-٤-٢ مصادر تلوث المياه

يمكن تقسيم مصادر تلوث المياه بشكل عام على ما يأتي:-

I- المصادر المدنية: تشتمل هذه المصادر على جميع محطات معالجة المياه الثقيلة، وكذلك المياه المعدومة من المجمعات السكنية الكبيرة والمؤسسات الصحية. إذ تمتاز هذه المصادر بأنها تطرح إلى البيئة المائية على هيئة مياه معالجة بصورة تامة أو معالجة جزئياً أو غير معالجة في بعض الأحيان، وتعد زيادة تراكيز المواد الصلبة العالقة، والنترات، والفوسفات، وبعض أنواع المسببات المرضية على أنها الميزات العامة لتلك المياه الملوثة (العمر، ٢٠٠٠)، وتشكل ٢٨% من مصادر تلوث المياه (سرحان، ٢٠٠٢).

II- المصادر الصناعية: تشكل الصناعات المختلفة الجانب الأكبر بل هي من أهم مصادر تلوث المياه، إذ تسهم بـ ٤٨% من تلوث المياه (سرحان، ٢٠٠٢).

تختلف هذه المصادر فيما بينها من حيث دورها في زيادة تلوث البيئة المائية التي تطرح إليها اعتماداً على نوع الصناعات من حيث مدى احتياجاتها للماء وكذلك على أنواع المواد التي تضاف إليه (هوجز، ١٩٨٩).

ج- **المصادر الزراعية:** إن تطور وسائل تحسين الإنتاج الزراعي من خلال استعمال أنواع متعددة من الأسمدة والمبيدات أدى إلى زيادة تلوث المياه المستعملة في هذا المجال . ولما كانت تلك المياه تعود إلى البيئة المائية من دون عمليات معالجة، لذلك أخذت مشاكل تلوث المياه تتفاقم (Rajeshwar & Ibanez, ١٩٩٧، إذ أصبحت تشكل ٢٤% من مصادر التلوث (سرحان، ٢٠٠٢).

تمتاز هذه المصادر بكونها غنية بالمغذيات الأساسية واحتوائها على المركبات السامة، ويعزى سبب ذلك للاستعمال المفرط للمبيدات، زيادة على وجود الملوثات العضوية (السعدي ومولود، ٢٠٠٠).

د- **المصادر الأخرى:** أبرز مصادر تلوث المياه الأخرى هي الشحن البحري وما يرافقه من طرح للفضلات وحوادث انسياب النفط من بعض الناقلات (هوجز ، ١٩٨٩)، وتسهم النشاطات الواقعة خارج المدن (غير المرتبطة بشبكات معالجة المياه) كالحرف، والصناعات في القطاع الخاص ، وغيرها من التجاوزات التي تؤدي إلى زيادة ملوثات المياه (سرحان، ٢٠٠٢).

١-٤-٣ طرائق معالجة المياه المعدومة

توصف المصادر المائية بأنها محدودة، إذ إن الماء يتحرك بين تلك المصادر في دائرة مغلقة تعرف بدورة المياه في الطبيعة Water cycle، ولما كان الكثير من استعمالات الماء تعمل على جعل الأخير على هيئة لا يمكن معها الاستفادة منه؛ إذ لا بد من إيجاد طرائق معالجة لتلك المياه المعدومة لإعادة استعمالها حفاظاً على ذلك المورد الثمين (ISESCO, ١٩٩٧).

تتضمن عملية معالجة المياه إزالة أو تجزئة المواد ذات التأثيرات الضارة على البيئة الطبيعية، زيادة على دورها في الحفاظ على الصحة العامة من خلال منع التلوث وتوافر مصادر مياه الشرب النقية (Inoue, ٢٠٠٠).

إن عملية المعالجة تتضمن عملية جمع المياه المعدومة ومن ثم إدخالها إلى نظام المعالجة وبعدها يتم إخضاعها إلى سلسلة من المعاملات وعلى أساس نوع المعاملات يتم تحديد نوع المعالجة فعلى سبيل المثال تقسم إلى فيزيائية تتمثل بالترسيب Sedimentation ، والغربلة Screen ، والترشيح Filtration أو إلى معالجة كيميائية تتمثل بالمعادلة Neutralization ، والتطويف الهوائي Air Flotation ، وإضافة الكدرة Chlorination أو الأوزون Ozonation ، التخثير Coagulation ، أو إنها قد تصنف إلى عمليات بايولوجية التي إما أن تكون هوائية Aerobic وإما لاهوائية Anaerobic (Al-aiyla et al , ١٩٨٠ & Bennett et al, ١٩٨٢).

لقد ذكر (Abass, ١٩٩٩) على أنه بالإمكان تقسيم عمليات المعالجة إلى ثلاث مراحل اعتماداً على نوع العمليات التي تتضمنها بغض النظر عن كونها فيزيائية أو كيميائية أو بايولوجية وهذه المراحل هي:-

Primary treatment

أ- المعالجة الأولية

يتم فيها إزالة المواد الطافية و المواد القابلة للترسيب بفعل الجاذبية أو باستعمال مواد كيميائية، إن هذه المرحلة لا تتطلب العمليات البيولوجية.

ب- المعالجة الثانوية

Secondary treatment

و فيها يتم تحليل المواد الملوثة العضوية باستعمال المعالجة البايولوجية ولاسيما الهوائية ، إذ يتم تحويل تلك المواد كيميائياً Bio-chemically الى مواد لاعضوية أو مواد عضوية صلبة ثابتة (عبد الموجود، ١٩٩٨)، إن هذه المرحلة تتطلب في كثير من الاحيان استعمال الكلورين الذي يلعب ادواراً عديدة في معالجة المياه المعدومة التي تتمثل بما يأتي(Steal &Mc Giltee, ١٩٧٩):-

- ١- قتل مسببات المرضية .
- ٢- منع تحلل المواد العضوية في المواد العضوية ومن ثم منع انبعاث الروائح غير المقبولة و حماية وحدة المعالجة .
- ٣- دوره في عملية الترسيب .

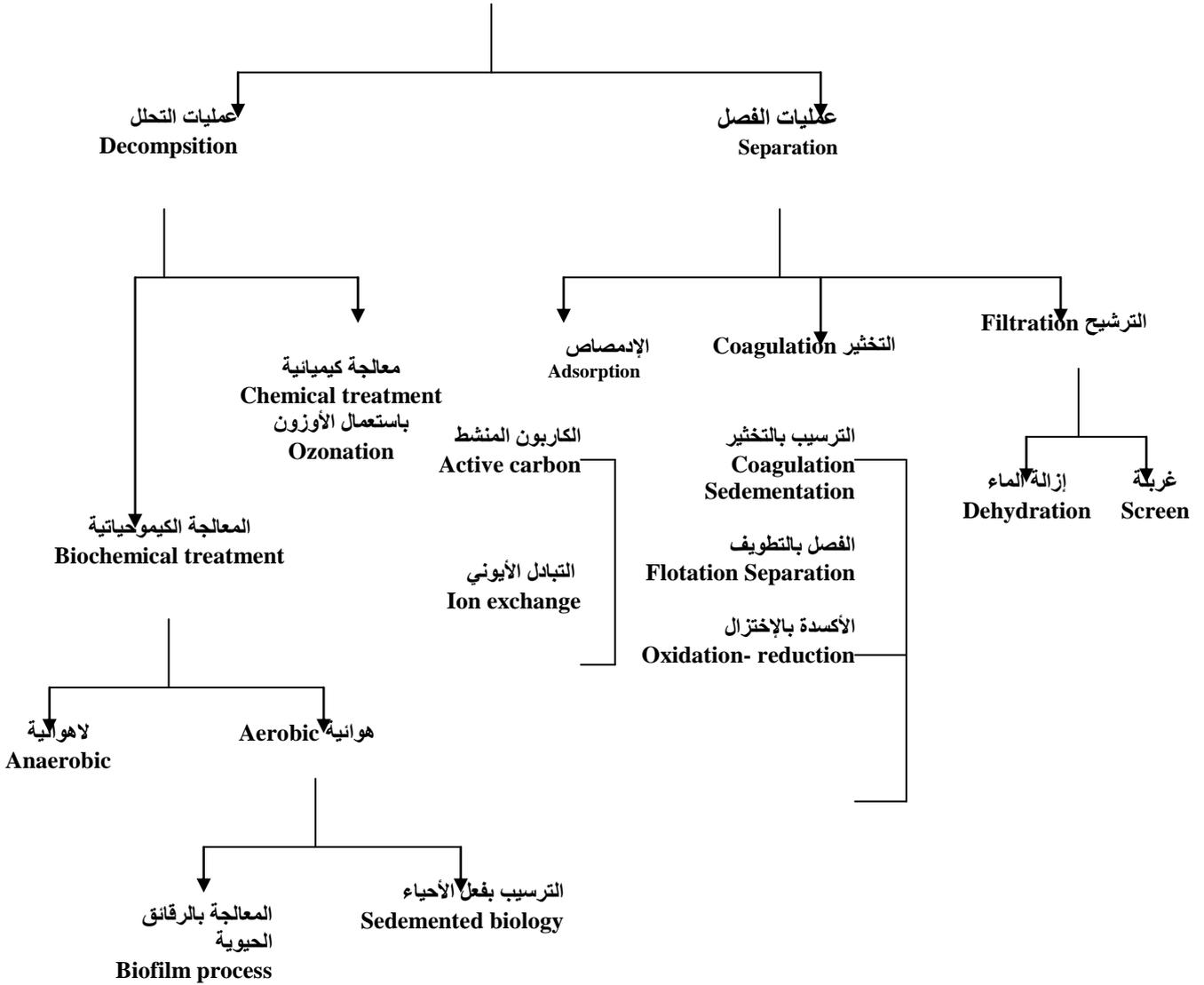
يمتاز الكلورين بقابليته على التحول الى مركبات اخرى هي الكلورامينات Chloramins عند توفر الامونيا في المياه أو إضافتها إليه لأجل زيادة زمن بقاء الكلور في الماء (٢٠٠١, Bureen, & EPA, ١٩٩٩) غير أنّ وصول هذه المركبات إلى جسم الانسان قد يسبب له مشاكل صحية (AWWARF, ١٩٩٩) .
يمكن استعمال الأوزون في هذه المرحلة من المعالجة و ذلك لفاعليته في قتل أنواع عديدة من مسببات المرضية وأكسده لعدد من الملوثات الكيميائية (Burear, ٢٠٠٠) .

ج- المعالجة الثالثية

Tertiary Treatment

قد لا يؤدي استعمال المرحتين السابقتين الى الحصول على مياه خالية من بعض الملوثات كالمواد العضوية، و الفوسفات، و قيم معتدلة من النترات لذا يتوجب أن تعامل هذه المياه بمرحلة ثالثة لتحسين نواتجها ومن ثم اختزال التأثيرات الناتجة عنها الى أدنى حد (ISESCO, ١٩٩٧) ، إذ تم في هذه المرحلة اتباع طرائق كيميائية كاستعمال المخثرات Coagulants أو طرائق فيزيائية كالتطويف Flotation ، و الترسيب Presipitation أما الكربون المنشط Activated Carbon أو المبادلات الايونية Ion Exchange و بغض النظر عن طريقة تصنيف عمليات المعالجة فان إزالة الملوثات من المياه، يمكن أن توضع في المخطط الآتي (Rajeshwar &Inoue, ٢٠٠٠):-

طرائق إزالة الملوثات



مخطط (١-١): طرائق إزالة الملوثات

١-٥-١ تلوث المياه بالكبريتات

١-٥-١ مجالات استعمال الكبريتات

- تعد الكبريتات من المواد ذات الاستعمالات المتعددة و لعل ابرز مجالات استعمالها ما يأتي :-
- ١- تدخل في المجالات الصناعية كصناعة الزجاج، و الورق، و المطاط، و المخصبات الزراعية، و المبيدات الحشرية، و مبيدات الفطريات، و بعض العقاقير الطبية (WHO, ١٩٩٦).
 - ٢- تستعمل مركبات الكبريتات في معالجة المياه إذ تستعمل كمواد مخثرة في المعالجة الكيميائية ككبريتات الالمنيوم (الشب) وكبريتات الحديد و تستعمل كبريتات النحاس في القضاء على الطحالب في بعض المصادر المائية (١٩٨٠) (Sinch and Jadish, ١٩٨٤ & Gurie et al).
 - ٣- تدخل الكبريتات بشكل كبير على هيئة مركبات تعرف Surfactantes في صناعة الاصبغ، إذ تكون على هيئة Alkybenze Sulfonate، و Eluoxysulfate Alcohol التي تعد من اخطر الملوثات الناتجة من هذه الصناعة (١٩٨٦) (Karavetz et al) زيادةً على كونها تدخل في عمليات صناعة الغزل، و النسيج، إذ تدخل في العمليات الانتاجية المختلفة (Richardson, ١٩٩١).

١-٥-٢ التأثيرات الناتجة عن تلوث المياه بالكبريتات

١- التأثيرات الصحية:

تعد الكبريتات واحدة من المواد ذات الوجود الطبيعي في مياه الشرب وتمتاز بكونها احدى الايونات السالبة قليلة السمية (WHO, ١٩٩٣)، الا أن زيادة تركيزها عن المحدد البيئي و هو ٣٠٠ جزءاً بالمليون من كبريتات الصوديوم أو ٥٢٥ جزءاً بالمليون من كبريتات الكالسيوم أو المغنيسيوم يعمل على تغير طعم الماء و ظهور حالات مرضية متمثلة بالاسهال الشديد و حالات الجفاف لاسيما عند الاطفال و المولودين حديثاً، أما عندما يكون تركيز الكبريتات في ماء الشرب ٦٠٠ جزءاً بالمليون فإنها تعمل على ظهور اضطرابات معوية و تثخن جدران الامعاء (WHO, ١٩٩٦).

لقد اظهرت الدراسات أن الاضرار الصحية التي تسببها التراكيز المرتفعة من الكبريتات تختفي بعد مدة من الزمن في حالات الاستمرار على شرب المياه الغنية بالكبريتات نتيجة لقابلية جسم الانسان للتكيف على تراكيزها (WHO, ١٩٩٦ & Esteban, ١٩٩٧).

٢- التأثير على العمليات الصناعية:

توجد الكبريتات في جميع مصادر المياه الطبيعية و تختلف في تراكيزها من مصدر لآخر و لما كانت معظم الصناعات تتطلب دخول الماء في عملياتها المختلفة، كان لابد من تحديد تركيز الكبريتات في الماء الداخل لغرض منع حدوث التأثيرات غير المرغوبة فعلى سبيل المثال يجب الا يتجاوز تركيز الكبريتات في الماء الداخل للعمليات الانتاجية في صناعة النسيج على ١٠٠ جزءاً بالمليون لضمان عدم حدوث التداخلات مع العمليات الانتاجية (Eckenfelder, ١٩٧٨) زيادةً على كون الكبريتات قابلة للترسيب بواسطة الحرارة و بذلك ستعمل على تكوين طبقات من الاملاح المترسبة على جدران الأوعية التي تمر خلالها مما يؤدي الى حدوث خسائر اقتصادية (أمين، ١٩٨٨) متأتية من استنزاف الطاقة لاغراض التسخين من جانب، و حدوث انسداد في هذه الأوعية من جانب آخر .

٣- التأثيرات الناتجة عن البكتريا المختزلة للكبريتات:

تمتاز المياه المعدومة الناتجة من عدد من الصناعات، كالصناعات النسيجية و صناعة المطاط و الورق و الزجاج بكونها ذات تراكيز عالية من مركبات الكبريت لاسيما الكبريتيدات (WHO, ١٩٩٦)، التي تتحول في الظروف اللاهوائية وبوجود البكتريا المختزلة للكبريتات Sulfate Reduction (SRB) إلى أحد أشكال الكبريتيدات S^{2-} ، أو HS^- ، أو H_2S اعتماداً على الأس الهيدروجيني (Weiner, ٢٠٠٠, Freseniis et al, ١٩٨٨).
إن أكثر هذه الأشكال هو H_2S الذي يمتاز برائحته غير المقبولة، وان المعادلة الكيميائية الآتية توضح ذلك التحول (Annachhater & Jeganaesan, ٢٠٠١):



يعد الكبريتيد الناتج من التحلل ساماً جداً، إذ اثبت إن حالات تسمم عديدة ، و حدوث التقيؤ Vomiting ، وحالات الغثيان Nausea كانت بسببه (WHO, ١٩٩٦) زيادة على الخسائر الاقتصادية الفادحة التي تحدث في المؤسسات الصناعية كالصناعات النفطية بفعل البكتريا المختزلة للكبريتات (Annachhater & Jeganaesan, ٢٠٠٠).

١-٥-٣ المعايير الدولية لتلوث المياه بالكبريتات

تصنف ملوثات الماء من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية U.S Enviromant Protection Agency (EPA) على صنفين: الأول هو الملوثات الأولية التي تنتمي إليها تلك التي تؤثر على صحة الإنسان بشكل كبير وتشمل ثلاثة أصناف خطيرة هي المسببات المرضية والعناصر المشعة والمواد الكيماوية السامة. أما الصنف الآخر فهو الملوثات الثانوية التي اعتمد في تصنيفها على تغيرها اللون أو الطعم والرائحة أو الرغوة. ووفقاً لهذا التصنيف فان الكبريتات تقع في الصنف الثاني (SMCL) Second Maximum Contaminant Level (WHO, ٢٠٠٢).

إن SMCL للكبريتات لم يكن محددًا، إذ يعتبر ٢٠٠ جزء بالمليون بالنسبة للمحددات العراقية فيما عدته منظمة الصحة العالمية (WHO) World Health Organization ٤٠٠ جزء بالمليون في عام ١٩٥٨، ثم عدت ذلك التركيز هو الحد الأقصى الأضطراري في المدة ١٩٦٣ ولغاية ١٩٧٣. أما في عام ١٩٨٤ فقد عدّ ذلك التركيز ملوثاً لماء الشرب اعتماداً على تغيره لطعم الماء . ثم اصبح SMCL للكبريتات ٥٠٠ جزء بالمليون . أما في عام ٢٠٠٠ فقد عدّ ٢٥٠ جزء بالمليون الحد الاقصى لتركيز الكبريتات في ماء الشرب (WHO, ٢٠٠٠) ، أما تركيزها في المياه المعدومة و المصرفة الى الأجسام المائية لاسيما الأنهار فهو ٤٠٠ جزء بالمليون (التشريعات البيئية، ١٩٨٨).

١-٦ صناعة الغزل و النسيج

تعد صناعة الغزل و النسيج من الصناعات الاساسية التي يحتاجها الانسان لذلك فهي تنتشر في جميع دول العالم سواء كانت النامية منها أم المتقدمة وخلال هذه الصناعة يتم استهلاك كميات كبيرة جداً من المياه لاسيما في عمليات غسل المواد الأولية، كذلك دخول الماء بشكل أساسي في العمليات الإنتاجية وهي تحضيرات النسيج والطباعة والصبغة والتكملة (العمر، ٢٠٠٠).

إن المياه المعدومة من هذه الصناعة تعد من الملوثات الأساسية للبيئة المائية نظراً لما تحتويه من ملوثات عضوية وغير عضوية متنوعة، الأمر الذي يجعل عملية معالجتها بالأمر غير الممكن بطرائق معالجة يسره، إذ وجود تراكيز عالية من الملوثات غير القابلة للتحلل بفعل الأحياء، يعمل على تأخير أو تقليل فاعلية المعالجة البيولوجية (Schemgand yan, ٢٠٠٠).

١-٦-١د مجالات استعمال الماء في الصناعة النسيجية

إن أبرز استعمالات الماء ضمن صناعة الغزل والنسيج هي (Karachi, ٢٠٠٠) :-

- ١- استعمال الماء لغرض توليد البخار اللازم للتسخين في عمليات الإنتاج التي تتطلب الحرارة كعملية التنشيط.
- ٢- استعمال الماء لغرض تبريد مكائن توليد الحرارة.
- ٣- استعمال الماء في تنظيف الأرضيات، إذ إنها تحتاج إلى عملية غسل مستمرة لغرض إزالة المواد الكيميائية التي تنساب عليها أثناء العمل.
- ٤- استعمال الماء في تحضير المحاليل والمركبات الكيميائية المستعملة في عمليتي الطباعة والصبغة.
- ٥- استعمال الماء للأغراض الخدمية.

إن كمية المياه المستعملة لغرض إنتاج طنّاً واحداً من المنتجات تتباين تبعاً لنوع النسيج المنتج فهي ١١٠٠ م^٣ لإنتاج طنّاً واحداً من النسيج القطني ولإنتاج الكمية ذاتها من النسيج الصناعي، يتطلب توفير ١٧٥٠ م^٣ من الماء (Youtem, ٢٠٠٠).

١-٦-٢ طبيعة المياه المستعملة في صناعة الغزل والنسيج

إن المياه المستعملة في هذه الصناعة لا بد أن تكون ذات مواصفات ملائمة للمراحل البخارية من حيث تراكيز أيونات العسرة المؤقتة المتمثلة بالكالسيوم والمغنسيوم، أو الدائمة والمتمثلة بالكبريتات والكلوريدات وإن العمليات الإنتاجية تتطلب مياه ذات محددات خاصة من حيث تراكيز بعض الأيونات والمواد العالقة، والجدول الآتي يوضح البعض من هذه المحددات (Schenfelder, ١٩٧٨).

الجدول (١-١) محددات المياه المستعملة في صناعة الغزل والنسيج

المتغير	الكبريتات	كلوريدات	المواد الصلبة العالقة الكلية	المواد الصلبة الذائبة الكلية	العسرة	القاعدية بدلالة الكربونات والبيكاربونات	الحديد	المنغنيز
المحدد جزء بالمليون	١٠٠	١٠٠	٥٠-٠	٢٠٠-١٠٠	٥٠-٠	٢٠٠-٥٠	٠.٥	٠.٥

١-٦-٣ مصادر تلوث المياه المستعملة في الصناعات النسيجية

إن أهم مصادر تلوث المياه الداخلة في صناعة الغزل والنسيج هي العمليات الإنتاجية التي تشمل ما يأتي (Youtem, ٢٠٠٠ & Inoue, ٢٠٠٠) :-

١- التحضيرات النسيجية

Preparation

تضم هذه المرحلة ثلاث عمليات في كل واحدة منها تضاف مجموعة من المواد الكيميائية، إذ إن الأولى منها هي إزالة النشا التي تتطلب إضافة حامض الكبريتيك ثم إضافة هيدروكسيد الصوديوم وكربونات الصوديوم لغرض إزالة المواد غير المرغوبة، وتعرف هذه العملية بالحرق الأساسي أو الطبخ، أما العملية الأخرى فهي القصر والغرض منها هو جعل الألياف ذات لون أبيض، إذ تضاف

هيبوكلورات الصوديوم وكلوريد الصوديوم وبيروكسيد الصوديوم والجير المطفأ. ثم تضاف كبريتات الصوديوم لغرض إزالة الكلوريد المتبقي.

٢- عملية مرسرة القطن المغزل Mercerization

وفيها يتم إكساب المنتج لمعان وبريق وكذلك جعل الخيوط بشكل أسلاك منتظمة ويستعمل في هذه المرحلة الا هيدروكسيد الصوديوم فقط، إذ أن الأس الهيدروجيني لمياه هذه العملية يصل إلى ١٤ .

٣-الصباغة والطباعة Dyeing and Printing

يتم في هذه العملية الإنتاجية صبغ النسيج بأحد أنواع الأصباغ اعتماداً على نوع الألياف فمثلاً تستعمل الأصباغ الكبريتية مع الألياف القطنية أما ألياف البولستر فإنها تصبغ بأصباغ ال Reactive أو Pigment.

٤-الانهاء Finishing

إن الهدف الأساسي من هذه المرحلة هو تحسين جودة ومنظر المنسوج وخلالها تم إضافة مواد حافظة كمانعات نمو البكتريا أو مواد مضادة للحشرات؛ وهذه المواد في الغالب هي السليكون والفلورين واليورثان.

تقدر قيم من الأس الهيدروجيني pH والمتطلب الكيموحياتي للأوكسجين Biochemical Oxygen Demand (BOD) والمتطلب الكيميائي للأوكسجين Chemical Oxygen Demand (COD) والمواد الصلبة العالقة الكلية Total Suspended Solid (TSS) المياه المعدومة من هذه المرحلة تقدر بـ (٧-١١) و (٢٥٠-٨٥٠) جزء بالمليون و(٤٢٥-١٤٤٠) جزء بالمليون و (٤٥-٤٧٥) جزء بالمليون على التوالي (EPA, ١٩٩١).

١-٦-٤ خصائص المياه المعدومة عن الصناعات النسيجية

تمتاز الصناعات النسيجية بتنوع إنتاجها لذلك فإن المياه المعدومة منه تختلف تباعاً لنوع الإنتاج إلا أنها بصورة عامة ذات تراكيز عالية من الزيوت والفينولات وذات ألوان داكنة نتيجة استعمال الصبغات ذات شدة لون تعتمد على نوع الصبغة، وذات قيم عالية من BOD و COD وإنها مياه قاعدية (Hussein et al, ٢٠٠٣) وذات تراكيز مرتفعة من الكبريتات (Katodasli et al, ١٩٩٥) ونسب عالية من المواد الصلبة العالقة ودرجات حرارة مرتفعة، زيادة على وجود المركبات السامة لاسيما عندما تستعمل مواد كيميائية حاوية عليها في الإنتاج (Word Bank Group, ١٩٩٦).

إن تلك الصفات هي الأساسية لمياه الصرف الصناعي من الصناعات النسيجية إلا أنها قد تختلف في تراكيزها اعتماداً على العوامل الآتية (Youtem, ٢٠٠٠):-

- ١- نوع الألياف المستعملة.
- ٢- المواد الكيميائية والأصباغ المستعملة في الإنتاج.
- ٣- مستوى إدارة عمليات الإنتاج.
- ٤- العمليات الأساسية المستعملة في الإنتاج.
- ٥- نوع الآلات والعدد المستعملة.

١-٦-٥ التأثيرات البيئية للمياه المعدومة من الصناعات النسيجية

إن وجود الملوثات المختلفة وبتراكيز عالية في المياه المعدومة من صناعة الغزل والنسيج يجعل لتلك الملوثات تأثيرات سلبية أو غير مرغوبة على البيئة، إذ تعمل على موت الكثير من الأحياء المائية بصورة مباشرة لوجود بعض المواد السامة فيها أو نتيجةً لاستهلاك الأوكسجين الذائب بسبب وجود تراكيز عالية من المواد العضوية، إذ إن وجود المواد الصلبة العالقة بكميات كبيرة يعمل على تغيير النظام البيئي من خلال ترسيب جزءاً منها على قيعان تلك الأجسام المائية وكذلك دورها في حجب وصول الضوء إلى جميع طبقات الماء (Karachi, 2000).

إن وجود هذه الملوثات يعمل على الحد من استعمالات الماء لأغراض الشرب نتيجةً لوجود تراكيز بعض الايونات السامة كالسيانيد وعضوري الزنك والكروم والألوان التي يكون سببها وجود المواد الكيماوية العضوية أو المواد غير العضوية، كما إنها تقيد من استعمال الماء لأغراض الزراعة أو للعمليات الصناعية (الملاح، ١٩٩٩).

إن أفضل الطرائق لتقليل التأثيرات البيئية الناتجة عن طرح المياه المعدومة من معامل الغزل يتضمن إختزال حجم الملوثات المطروحة من خلال إتباع وسائل أكثر فاعلية في معالجة المياه المعدومة قبل طرحها إلى الأنهار وكذلك استعمال مواد أولية تتميز بسهولة معالجة المياه المعدومة وقلت التأثيرات الناتجة عنها (Youtem, 2000).

١-٦-٦-١ كيفية معالجة المياه المعدومة من الصناعات النسيجية

تتم عملية معالجة مياه الصرف الصناعي الناتجة عن العمليات الإنتاجية المختلفة بسلسلة من عمليات متعددة تتمثل بما يأتي:-

١- **عمليات المعالجة الفيزيائية:** تعد عمليات المعالجة الفيزيائية أولى العمليات، إذ يتم فيها إزالة القطع العالقة ذات الاحجام الكبيرة باستعمال مشابك معدنية خاصة، ومن ثم إزالة الطبقات الطافية من الزيوت باستعمال قاشطات خاصة، وعمليات الترسيب الفيزيائية التي تعتمد على الجاذبية الارضية في ترسيب الاجسام العالقة القابلة للترسيب تعد من افضل طرائق المعالجة إذ لا يتم فيها إضافة أية مواد ذات تأثيرات بيئية وكونها لا تتطلب كلف اقتصادية وتحدث عملية الترسيب هذه في وحدة تعرف ب(وحدة الموازنة) إذ يتم تجميع و مزج المخلفات السائلة من الوحدات الانتاجية المختلفة بغية الحصول على مياه ذات قيمة واحدة من الأس الهيدروجيني اللازمة لتحديد نوع المضافات في وحدة الموازنة الكيماوية زيادةً على إمكانية ترسيب بعض الملوثات بوجود انواع اخرى من الملوثات (الملاح، ١٩٩٩).

٢- **عمليات المعالجة الكيماوية:** تعد المعالجة الكيماوية اكثر الطرائق أهمية في معالجة مياه الصرف الصناعي لصناعة الغزل والنسيج لما تمتاز به من قدرة عالية في إزالة الملوثات وكذلك تطلبها مدات زمنية قصيرة نسبياً إذا ما قيست بالمعالجة البايولوجية (Karachi, 2000).

تأخذ المعالجة الكيماوية أشكالاً مختلفة منها:-

أ-المعادلة Neutralization:

تعني اضافة الحوامض الى المياه ذات الطبيعة القاعدية المرتفعة أو إضافة القواعد الى تلك المياه ذات الطبيعة الحامضية لغرض الحصول على مياه ذات أس هيدروجيني متعادل و قريب من المتعادل لتسهل في ترسيب بعض الايونات وتهيئة ظروف مناسبة للمعالجة البايولوجية و توافر ظروف ملائمة لعمل المضافات الكيماوية في المراحل اللاحقة بها (Al-aiyla et al , 1980).

ب-التطويف الهوائي Airflotation :

يقصد بالتطويف الهوائي عملية اضافة الهواء الى المياه المعدومة كوسيلة لمعالجتها (Rigas *et al.*, ٢٠٠٠). إن استعمال التطويف الهوائي يعد واحد من اكثر الطرائق فاعلية في معالجة المياه المعدومة من الصناعات النسيجية، إذ تتم إزالة الزيوت والمواد العالقة بنسبة عالية جداً وإزالة المواد العضوية، و اللاعضوية، والالوان، والكدرية زيادةً على ما ذكره Woollen عام ١٩٩٤ في قدرة هذه الطريقة لاختزال قيم COD بنسبة تتراوح بين ٧٠-٩٠% و كونها عملية قليلة الكلفة الاقتصادية ولا تتطلب مدد زمنية طويلة (Malley & Edward, ١٩٩١).

ج-التخثير و التليد **Coagulation & Fluculation**:

تعرف عملية التخثير بأنها الوسيلة التي من خلالها يتم ترسيب المواد العالقة باضافة مواد كيميائية تعرف المخثرات Coagulants كمادة الشب، وكبريتات الحديد، وكلوريد الحديد، وأوكسيد الكالسيوم الذي يعد من اكثر انواع المخثرات استعمالاً إذ إنه يعمل في القضاء على البكتريا و الفيروسات ودوره في تقليل التأثير السمي للعناصر و إزالته للالوان و امكانية عمله بمدى واسع من الأس الهيدروجيني (Sinch & Jagidsh, ١٩٨٠) أما المواد العالقة التي لا يمكن أن تزال بهذه الطريقة فانها تزال بعملية التليد (الملاح، ١٩٩٩)، ولاسيما التليد الكهربائي إذ يتمكن من اختزال ٣٧%-٨٠% من قيم COD و ٧٥% من قيم الكلوريدات و ٥٥% من الكبريتات (Ciardelli & Ranicri, ١٩٩٧). إن لهاتين العمليتين دوراً أساسياً في معالجة المياه المعدومة من الصناعات النسيجية إذ يعملان على ازالة المواد العالقة العضوية أو اللاعضوية، والفوسفات الذائبة، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والسليكا، والفلوريد، وبعض العناصر الثقيلة (Gurie *et al.*, ١٩٨٤).

٤ - عمليات المعالجة البايولوجية:

تمتاز المياه المعدومة من الصناعات النسيجية بأنها تحتوي على تراكيز عالية من المواد العضوية و غير العضوية القابلة للتحلل بفعل الاحياء المجهرية عندما تستعمل الاخيرة تلك الملوثات كمصدر للطاقة إذ تحولها الى مركبات ثابتة وخاملة نسبياً كالماء وثنائي أوكسيد الكربون (عبد الموجود، ١٩٩٨). إن أنواع مختلفة من الأحياء المجهرية الهوائية و اللاهوائية و لاسيما البكتريا و الطحالب لها القدرة على تحليل أنواع مختلفة من الأصباغ، فقد أوضح Nigmam وجماعته عام ١٩٩٥ امكانية إزالة الأصباغ الازو Azo Dyes بنسبة ١٠٠% في ظروف لاهوائية و خلال ٢٤-٤٨ ساعة باستعمال بعض انواع البكتريا و بنسب اقل عند استعمال بعض أنواع الطحالب (Yong *et al.*, ١٩٩٥). تأخذ عملية المعالجة البايولوجية أنواعاً مختلفة و لعل ابرزها و اكثرها استعمالاً هما عمليتي الترشيح بالتنقيط Trickle filtration التي اثبتت الدراسات قدرتها على ازالة الملوثات العضوية بنسبة ٩٩%، إن أستعملت بصورة صحيحة (الملاح، ١٩٩٩)، أما العملية الاخرى فهي معالجة الحمأة المنشطة التي يقصد بها تحويل المواد العضوية باستثمار طاقة الأحياء المجهرية التي تسمى في هذه الحالة الخبث المنشط Activated sludge لأكسدة تلك المواد الى مكوناتها الأولية (Watanabe & Usiyama, ٢٠٠٠).

يتألف نظام معالجة الحمأة المنشطة من أربع وحدات أساسية يشترط تتابعها لإنجاح عمل هذا النظام وهذه الوحدات هي وحدة المعادلة، ووحدة التهوية لتوفير كمية من الأوكسجين الذي تحتاجه تلك الاحياء للقيام بالتنفس الهوائي ووحدة الترسيب لفصل الخبث المترسب وأخيراً وحدة إعادة الخبث الى حوض التهوية (Watanabe & Usiyama, ٢٠٠٠).

تمتاز هذه الطريقة بكونها قادرة على خفض قيم الـ BOD بنسبة تتراوح بين ٩٠%-٩٥% و كذلك بأنها تتطلب ٣٣-٢٥% من الكلف الاقتصادية التي تتطلبها عمليات المعالجة الاخرى الفيزيائية أو الكيميائية (Inoue, ٢٠٠٠).

٤- الطرائق الأخرى المتبعة لمعالجة المياه المعدومة من الصناعات النسيجية:

تمتاز المياه المعدومة من الصناعات النسيجية بأنها تحتوي على ملوثات غير قابلة للترسيب أو التحلل بفعل الاحياء ولذا وجد بان استعمال الكربون المنشط Activated Carbon يعمل على ازالة هذه الملوثات من خلال إدمصاصها Adsorption على أسطح دقائقه (عبد الحميد، ٢٠٠٢ و Rahman *et al*, ٢٠٠١).

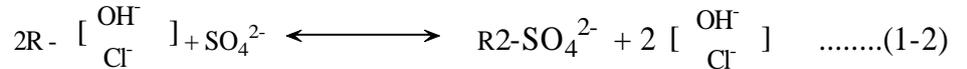
إن أكثر اشكال الكربون المنشط استعمالاً هو النوع الحبيبي إذ يمتاز بالاضافة لادمصاص الملوثات عليه وامكانية نمو الاحياء المجهرية بين جزيئاته و من ثم تحليل المواد العضوية التي لا تتحلل بالظروف الاعتيادية (Rajashear & Ibanez, ١٩٩٧) فقد وجد ان كفاءة الكربون المنشط الحبيبي في خفض قيم COD تزداد من ٣٧% إلى ٦٧% في حالة وجود الاحياء المجهرية معه (Rahman *et al*, ٢٠٠١).

لقد شهدت القدرة الأخيرة الوصول الى طرائق اكثر فاعلية في معالجة المياه المعدومة من الصناعات النسيجية و لعل ابرزها هو اكسدة الهواء الرطب Wet Air Oxidation التي تعني تحويل الملوثات العضوية و اللاعضوية باستعمال درجات الحرارة و ضغط مرتفعين الى ماء و ثنائي أوكسيد الكربون و احماض بسيطة و بدون ترك خبث اضافي أي عملية تركيز الملوثات خلال المعالجة (Scheng & Yan, ٢٠٠٠).

٧-١ بعض طرائق معالجة المياه الملوثة بالكبريتات ثمة طرائق مختلفة لمعالجة المياه الملوثة بالكبريتات وهي:-

١-٧-١ طريقة المبادلات الأيونية

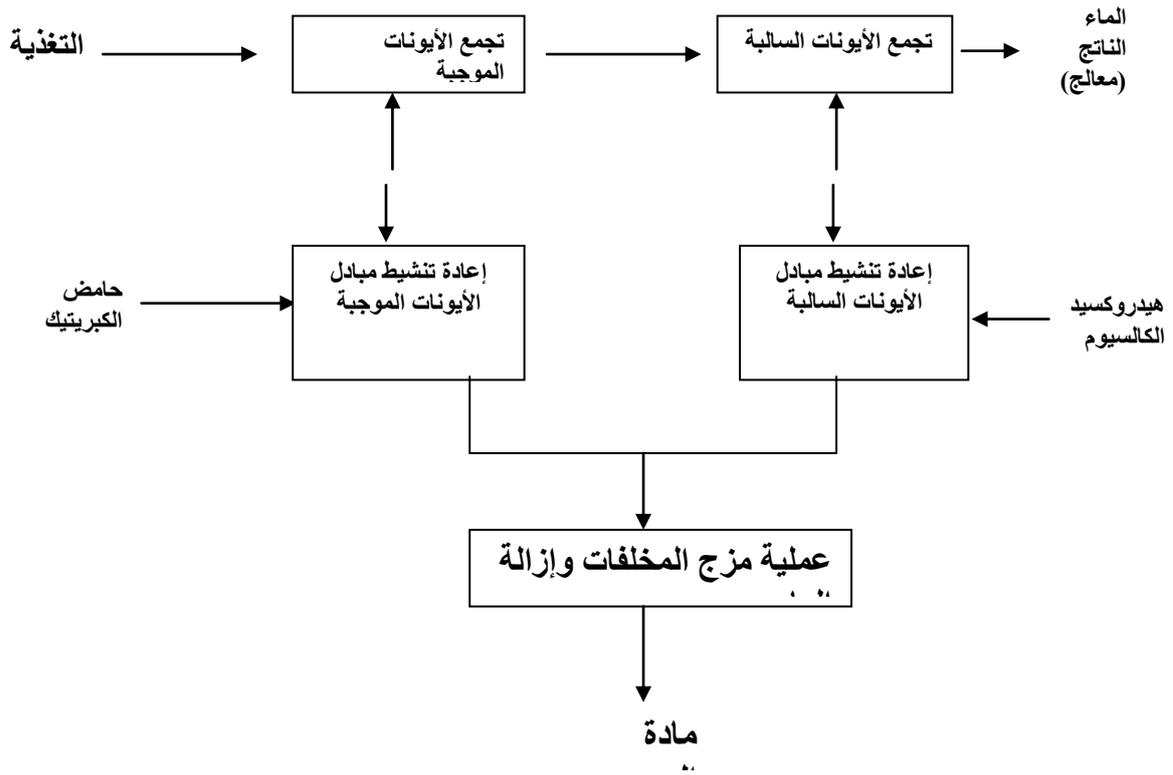
إن استعمال المبادلات الأيونية لازالة الكبريتات (كغيرها من الايونات) يعد من اكثر الطرائق شيوعاً إذ يمكن أن تتم الازالة بنسب كبيرة، كما تعد عملية سريعة لا تتطلب مدد زمنية طويلة وامكانية استعمال المبادل الايوني حتى بعد تشعبه من خلال إعادة تنشيطية (حبوش، ١٩٨٨).
تعتمد هذه الطريقة على مبدأ استبدال الأيونات السالبة كأيونات الهيدروكسيد (OH⁻)، أو الكلوريد (Cl⁻) من مادة الراتنج Resin محل ايونات الكبريتات (SO₄²⁻) الموجودة في الماء كما في المعادلة الآتية (Qasium *et al*, ٢٠٠٠):-



إن أول عملية لازالة الكبريتات باستعمال المبادلات الأيونية كانت على ماء البحر وباستعمال المبادل Kastell A ١٠٢ (Heliman, ١٩٩٠)، ومع مرور الزمن اخذت تلك المبادلات بالتطور من حيث تحسين كفاءتها وتصنيع انواع جديدة تتلائم مع انواع المياه التي تعالجها غير انها لم تجد تطبيقاً واسعاً في مجال معالجة مياه الصرف الصناعي بسبب الكلف الاقتصادية لمادة هيدروكسيد الصوديوم المستعملة في تنشيط المبادلات وكذلك فان استعمال مبادلات تتطلب مواد تنشيط زهيدة مثل ملح الطعام الذي سوف يعمل على تخليص المياه من الكبريتات الا انه سيضيف ملوث آخر هو الكلوريد Cl⁻ (Bioteq, ٢٠٠٣) وحلاً لتلك المعوقات جاء استعمال تقنية المبادل الايوني Gyp-Cix إذ إنه يستطيع ازالة ايونات الكبريتات والايونات السالبة الاخرى زيادةً على ازالته الايونات الموجبة كالمغنسيوم و إنه يعمل على ما يأتي (Bioteq, ٢٠٠٣):-

- ١- يعيد الماء المعالج بتركيز من الكبريتات والعسرة ضمن المحددات البيئية.
- ٢- اختزال الترسبات التي تحدث عند معالجته الملاء وامكانية إعادة تدوير المياه إذ تأهل أكثر من ٩٧% من المعالج بهذه الطريقة.
- ٣- اختزال الكلف الاقتصادية لمعالجة المياه إذا ما قيست بطرائق الترشيح الدقيق أو التنافذ العكسي أو المعالجة البايولوجية للكبريتات أو طريقة التبادل الأيوني التقليدية.
- ٤- إمكانية إزالة الكبريتات في مدى واسع من التراكيز بين عدة مئات الى عدة الاف من اجزاء المليون.
- ٥- امكانية اعادة تنشيطه بمواد زهيدة هي هيدروكسيد الكالسيوم Lime وحامض الكبريتيك زيادة على أنه يختزل حجم المخلفات الملوثة اذ انها تقتصر عادة على مادة الجبس Gypsun فقط. والمخطط الآتي يوضح عمله:-

مخطط (٢-١) إعادة تنشيط المبادلات الأيونية الموجبة والسالبة بعد معالجة الكبريتات



١-٧-٢ طريقة الترسيب الكيميائي:

تستعمل المواد الكيميائية لغرض ترسيب الكبريتات الذائبة في المياه ، وتعد هذه الطريقة اكثر الطرائق شيوعاً في معالجة المياه المعدومة إذ إن الترسيب الكيميائي لا يعمل على ازالة الكبريتات فقط بل كذلك على ازالة العسرة المؤقتة والفوسفات(الأمارة والوادي، ٢٠٠١).
تضاف بعض المواد الكيميائية لترسيب الكبريتات مثل كلوريد الباريوم وبعض مركبات الرصاص التي تؤدي الى نسبة ازالة تامة للكبريتات من المياه الملوثة بها كتلك المعدومة من وحدات الصباغة في معامل النسيج غير أن الكلف الاقتصادية لهذه المواد تحد من استعمالها (Kabdasi *et al.*, ١٩٩٥).

إن اكثر المواد استعمالاً لهذا الغرض هي كربونات الصوديوم وأوكسيد الكالسيوم إذ تمتاز هاتان المادتان بقابلية ذوبان عالية في المياه ذات القيم المرتفعة من الأس الهيدروجيني تصل الى ١٢ ، وسهولة استعمالها بشكل مواد صلبة وعدم احداثها للتآكل (Sinch & Jagdich, ١٩٨٠) تستعمل هاتان المادتيان في طريقة واحدة تعرف صودا-كلس Soda-ash method ، إذ يتم تحويل الاملاح الذائبة الى غير ذائبة ومن ثم التخلص من المواد المترسبة بعملية الترشيح (أمين، ١٩٨٨).

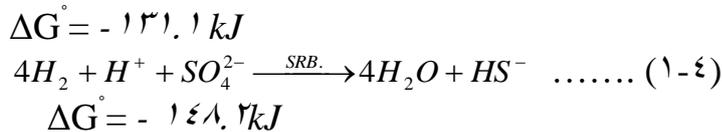
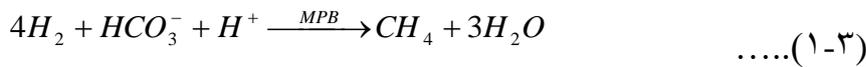
١-٧-٣ المعالجة البايولوجية :

لغرض تقليل حجم المواد الكيميائية المضافة في عمليات المعالجة الكيميائية ولأجل الحصول على معالجة للمياه الملوثة بكلف اقل ولتقليل حجم الخبث الناتج من عمليات المعالجة الكيميائية والفيزيائية، جاء تشجيع المعالجة البايولوجية لتحويل الملوثات الى مواد أبسط (Mekel, ٢٠٠٠).

إن وجود المركبات الكبريتية بكميات كبيرة في المياه المعدومة من صناعات مختلفة كصناعة النسيج والورق وغيرها، إذ أمكن استعمال البكتريا المختزلة للكبريتات لتحليلها لاهوائياً، فقد أوضح كل من Mayer و Feikenhaurental (٢٠٠٠) أن استعمال هذه الطريقة لمعالجة المياه المعدومة من النسيج يعمل على ازالة بعض املاح الكبريتات بنسبة ٩٠ % عندما تكون التراكيز البدائية للكبريتات في المياه المعدومة ١٥٠ جزء بالمليون أو اكثر وكذلك إمكانية معالجة أصباغ الأزو Azo dyes الغنية بالكبريتات بواسطة البكتريا المختزلة للكبريتات (Sun Yoo, ٢٠٠٠).

إن استعمال هذه الطريقة لمعالجة المياه الملوثة بالكبريتات، يعد ضيقاً ولاسيما تلك الصناعات النسيجية إذ إن احتجاز الكميات الهائلة من المياه و لمدة ٢٤ ساعة أمرٌ يتطلب مساحات واسعة (EPA, ٢٠٠٠).

إن تشجيع نمو البكتريا المختزلة للكبريتات يعمل على تثبيط انواع اخرى من الاحياء المجهرية التي تقوم بتحليل مركبات عضوية كالبكتريا المحررة للميثان Methan Production Bactria (MPB) نتيجة للتنافس على مصادر الهيدروجين، ويمكن توضيح ذلك من خلال المعادلتين الآتيتين (Annachater & Jeganaesan, ٢٠٠١):-



١-٧-٤ طرائق أخرى

زيادة على ما ذكر من طرائق فان هنالك طرائق أخرى لمعالجة المياه ذات التراكيز العالية من الكبريتات ولعل أبرزها استعمال طاقة الأمواج الصوتية (Suzuki *et al*, ٢٠٠٠) واستعمال المحفزات الضوئية المتبعة في معالجة المياه المعدومة من الصناعات النسيجية (Freudenhammer *et al*, ١٩٩٧) وإزالة الكبريتات بالتطويف الكهربائي (Martinlli & Sivt, ١٩٩٧) Electroflocculation زيادة على طرائق أخرى تستعمل بنطاق أضيق كالتقطير والتنافذ العكسي (Steel & Mc Ghee, ١٩٧٩).

١-٨ الهدف من الدراسة:

ان الهدف الرئيسي من الدراسة الحالية هو دراسة تراكيز الكبريتات في المياه المعدومة من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة واقتراح طرائق معالجة مناسبة لها. وقد تضمن البحث الأمور الآتية:-

- ١- دراسة تراكيز الكبريتات في المياه المحولة للشركة من نهر الحلة والمياه المعدومة وتحديد المواقع المؤدية إلى زيادتها زيادة على دراسة مجموعة من الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه.
- ٢- دراسة تأثير هيدروكسيد الكالسيوم و كربونات الصوديوم في إزالة الكبريتات.
- ٣- دراسة تأثير المبادلات الأيونية وهي ٤ Dowex, ١ X٨, Dowex ٤١٠, Ambrlite في إزالة الكبريتات.

الفصل الثاني

Experimental part

الجزء العملي

١-٢ الاجهزة المستعملة

اسم الجهاز	نوعه
حاضنة	Gallenbamb
جهاز قياس التوصيل الكهربائي	Heto paris CSD _v
جهاز قياس الأس الهيدروجيني	Digimeter PH _{٢١}
جهاز قياس الكبريتات	Patent C.O.S.Q.G Iraq (٢٠٠٢) (٦٧٢).
جهاز قياس الكدرة	Hach ٢١٠٠ A

٢-٢ المواد الكيميائية

التسلسل	المادة الكيميائية	النقاوة %	الشركة المصنعة
١	Amberlite ٤١٠	—	BDH
٢	Ammonium chloride	٩٨	BDH
٣	Ammonium hydroxide	٧٠	BDH
٤	Ammonium Molpedate	٩٨	Fluka
٥	Barium chloride dihydrate	٩٧	BDH
٦	Calcium chloride	٩٨	Fluka
٧	Dowex ١x٨		BDH
٨	Dowex ٤		BDH
٩	Ethanol	٩٩.٥	Fluka
١٠	Ethanol	٧٠	Fluka
١١	Glycerol	٩٩.٥	BDH
١٢	Hydrochloric acid	٣٧	Ridel-Dehean
١٣	Iodine	٩٩.٧	Merck
١٤	Isopropyl alcohol	٩٩	BDH
١٥	Magnesium sulfate	٩٩.٥	PROLABO
١٦	Manganese sulfate		Sherman- Chemicals LTD
١٧	Mercury sulfate	٩٨	Merck
١٨	Methyl orange	٩٥	Merck
١٩	Murexied		Merck
٢٠	Nitric acid	٦٥	Ride-Dehean
٢١	N-(١-naphthyle) ethylene diamine dihydrochloride	٩٩	Fluka
٢٢	Phenonephthaline		Merck
٢٣	Phenonethroline monohydrate	٩٩	BDH
٢٤	Potassium chromate	٩٩	BDH

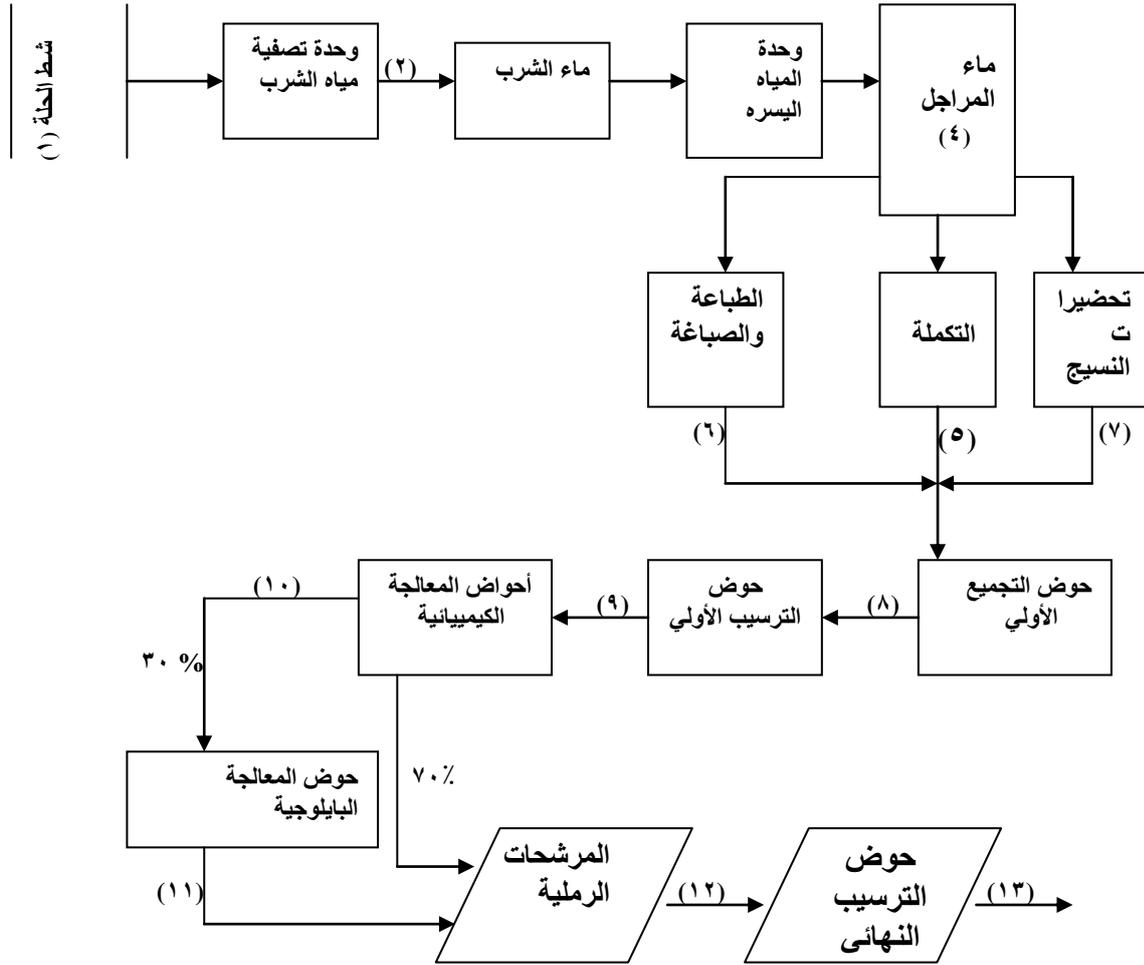
٢٥	Potassium dichromate	٩٨	Fluka
٢٦	Potassium dihydrate phosphate	٩٨	BDH
٢٧	Potassium nitrate	٩٩	BDH
٢٨	Silver nitrate	٩٩.٥	Merck
٢٩	Sodium azid	٩٧	Fluka
٣٠	Sodium carbonate	١٠٠	Fluka
٣١	Sodium chloride	٩٩	Merck
٣٢	Sodium hydroxide	٩٨	Fluka
٣٣	Sodium Iodide	٩٨	Merck
٣٤	Sodium thiosulfate	٩٧	BDH
٣٥	Starch	٩٩	BDH
٣٦	Stannus chloride	٩٧	Fluka
٣٧	Sulfmic acid	٩٩.٥	Merck
٣٨	Sulfuric acid	٩٧	Ride-dehean
٣٩	Sulfhanil amide	٩٩	Merck
٤٠	Zinc acetate	٩٨	Merck

٣-٢ النمذجة

- تم تحديد اثني عشر موقعاً لآخذ العينات إذ تبدأ هذه المواقع بمنطقة ما بعد وحدة تصفية المياه التابعة للشركة العامة للصناعات النسيجية وتنتهي بمنطقة تصريف المياه المعدومة في محطة التصفية و التي عن طريقها يتم صرف المياه المعدومة الى الميزل زيادةً على موقع آخر وهو نهر شط الحلة عند نقطة سحب الماء، و هذه المواقع هي :-
- ١- نهر شط الحلة عند منطقة سحب الماء.
 - ٢- بعد وحدة تصفية ماء الشرب .
 - ٣- الماء الخارج من وحدة المياه اليسره.
 - ٤- المراجل.
 - ٥- وحدة التكملة.
 - ٦- وحدة الطباعة والصباغة.
 - ٧- وحدة التحضيرات النسيجية.
 - ٨- حوض التجميع الأولي.

- ٩- بعد حوض الترسيب الأولي.
 ١٠- بعد أحواض المعالجة الكيميائية.
 ١١- بعد أحواض المعالجة البايولوجية.
 ١٢- بعد المرشحات الرملية.
 ١٣- الماء الخارج من حوض الترسيب النهائي.

والشكل (١-٢) يوضح مخطط لمواقع اخذ النماذج.



الشكل (١-٢) مخطط لمواقع أخذ العينات

٥-٢ جمع العينات

خلال المدة بين ١٦ تشرين الثاني ٢٠٠٢ و لغاية ٨ شباط لعام ٢٠٠٣، تم جمع و تحليل العينات اثنتي عشرة مرة و بواقع عينة واحدة اسبوعياً و لجميع المواقع المذكورة أعلاه. استعملت قناني البولي اثلين سعة خمسة ألتار، المغسولة بالماء و بمحلول غسل محضر من حامض النتريك بتركيز ٠.٠٥ عياري؛ ثم بالماء المقطر لعدة مرات، لغرض جمع و حفظ العينات و قد استعملت مواد كيميائية لتثبيت بعض المتغيرات و بحسب ما يتطلبه كل فحص. وقد تم تسجيل قيم كل من درجات الحرارة، و الرقم الهيدروجيني، و التوصيلية الكهربائية حقلياً.

٤-٢ وصف عام لمحطة معالجة المياه المدومة من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة

ان المياه المدومة من العمليات الانتاجية المختلفة في الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة تتميز بكونها تحتوي على تراكيز عالية من الملوثات فضلا عن كونها كمية كبيرة تتراوح بين ٢٨٠٠-٣٠٠٠ م^٣/يوم ولذلك فان عملية تصريفها الى البيئة المائية امر غير ممكنا ولذلك فان تلك المياه تمر بوحدة معالجة قبل تصريفها الى المزل.

يتم جمع المياه الناتجة من وحدات الانتاج في حوض التجميع الاولي والذي هو حوض مستطيل الشكل بطول ٤م و عرض ٢م و ارتفاع ٥م ثم تدفع المياه منه الى حوض الترسيب الاولي وهو حوض دائري قطره ٢٥م و ارتفاعه ١.٨م يحتوي قاشطة سفلى لازالة الخبث المترسب ثم ينتقل الماء منه الى احواض المعالجة الكيميائية وهي خمسة احواض مستطيلة كل منها بطول ٢م و عرض ٢م و ارتفاع ١.٨م مزودة بمزجات لغرض مزج الشب ثم النورة. يتم تحويل ٣٠% من المياه الناتجة من احواض المعالجة الكيميائية الى حوض المعالجة البيولوجية اما الجزء المتبقي فانه ينقل مع الماء الخارج من احواض المعالجة الكيميائية الى المرشحات الرملية وهي خمسة احواض كل منها بطول ٢٠م و عرض ٨م و ارتفاع ١.٥م. ثم ان المياه المدومة تحول الى حوض الترسيب النهائي (٤م*٢م*٥م) وهو مزود بقاشطتين احدهما سفلى لازالة الخبث المترسب واخرى عليا لازالة الدهون.

٥-٢ الفحوصات الفيزيائية و الكيميائية للعينات

تحت اجراء مجموعة من الفحوصات الفيزيائية للعينات متمثلة بدرجة الحرارة، و التوصيلية الكهربائية، و العكارة، و المواد الصلبة العالقة الكلية، و المواد الصلبة الذائبة الكلية، و قد تم دراسة اجراء بعض الفحوصات الكيميائية للعينات متمثلة بحساب تراكيز الكبريتات، و الفوسفات، و النترات، و الكبريتيد، و الكلوريد، و الكالسيوم، و المغنسيوم، و العسرة الكلية، و القاعدية، و الرقم الهيدروجيني، و المتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD).

١-٥-٢ الفحوصات الفيزيائية

- ١- درجة الحرارة: قيست درجة الحرارة حقلياً
- ٢- التوصيلية الكهربائية: قيست التوصيلية الكهربائية للعينات حقلياً وذلك باستعمال جهاز قياس التوصيلية الكهربائية Heto Paris CSD_v.

٣- العكارة: قيست العكارة (الكدر) مختبرياً باستعمال جهاز قياس العكارة نوع Hach ٢١٠٠A نعد عملية معايرة الجهاز باستعمال ثلاثة محاليل قياسية تراكيزها ١٠٠٠، ١٠٠، ١٠ NTU.

٤- المواد الصلبة العالقة الكلية:

أخذَ ١ لتر من العينة بعد أن رجت قنينة العينة عدة مرات (لغرض مجانسة العينة) و قد مررت خلال اوراق ترشيح نوع fibber glass ذات مسامية ٠.٤٥ مايكرومتر أو التي بدورها قد عوملت مسبقاً بحامض النتريك ٠.٥٥ عياري لمدة نصف ساعة، ثم غسلت بالماء المقطر و جففت بدرجة حرارة ٦٠ م لمدة ٢٤ ساعة (داخل فرن حراري) وبعد ترشيح العينة، تم نقل الورقة الى الفرن مرة اخرى وبنفس الظروف، ثم تم وزنها مع المواد المترسبة عليها و قد حسب تركيز المواد العالقة الكلية من خلال المعادلة الآتية(١٩٥٥، APHA) :-

$$mg / L(TSS) = \frac{(a-b) \times 10^6}{ml(Sample)} \quad \dots\dots(٢-١)$$

إذ إن:-

a يمثل وزن ورقة الترشيح (غرام) مع المواد الراسبة عليها.

b يمثل وزن ورقة الترشيح (غرام) فارغة.

٥-المواد الصلبة الذائبة الكلية:

تم اخذ ١٠٠ مللتر من العينة المرشحة عبر أوراق ترشيح نوع fibber glass ذات مسامية ٠.٤٥ مايكرومتر ووضع في جفنة زجاجية، ثم وضعت الجفنة بعد ذلك في حمام مائي حتى تبخر الراشح بأكمله، وقد تم حساب تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية من خلال المعادلة الآتية(١٩٥٥، APHA):-

$$mg / L(TDS) = \frac{(a-b) \times 10^6}{ml(Sample)} \quad \dots\dots(٢-٢)$$

إذ إن:-

a يمثل وزن الجفنة مع المواد الصلب الذائبة بالغرام.

b يمثل وزن الجفنة فارغة بالغرام.

٢-٥-٢ الفحوصات الكيميائية

١- الرقم الهيدروجيني pH:

تم قياس الرقم الهيدروجيني للعينات حقلياً باستعمال جهاز Digimeter pH_{٢١}، لقد تمت عملية قياس pH العينة بعد تنظيم جهاز الـ pH باستعمال ثلاثة محاليل قياسية (buffers) قيمة رقم هيدروجيني ٤، و٧، و٩ ثم تم قياس قيمة pH العينة بعد غسل قطب الجهاز بالماء المقطر.

٢- قياس الكبريتات:

تم اتباع طريقة الكدرة Turbidimetric method لتقدير تراكيز الكبريتات و كما يأتي (APHA, ١٩٩٦):-

تم اخذ ٢٠ مللتر من العينة المرشحة عبر أوراق ترشيح نوع fibber glass ذات مسامية ٠.٤٥ مايكرومتر و كمل الحجم الى ١٠٠ مللتر بالماء المقطر، ثم أضيف إليه ٥ مللتر من محلول المادة المكيفة و مزج بوساطة المحرك المغناطيسي لمدة نصف دقيقة، ثم أضيف إليه ٠.٣ غم من بلورات كلوريد الباريوم و استمر الرج لمدة دقيقتين، بعدها تم وضع قسم من المحلول الناتج في خلية القياس و سجلت الامتصاصية الضوئية بوساطة جهاز قياس الكدرة بعد عملية تصفير الجهاز على محلول مكون من نفس العينة المخففة و المادة المكيفة فقط. تم ايجاد تركيز الكبريتات في العينة من خلال قياس الامتصاصية الضوئية لها بمنحني معايرة قياسي الذي تم الحصول عليه من ايجاد الامتصاصية الضوئية لثلاثة تراكيز من محاليل الكبريتات هي ٢٠، و٤٠، و ٦٠ جزء بالمليون، ثم حسب تركيز الكبريتات في العينة من خلال المعادلة الآتية :-

$$mg / L(SO_4^{2-}) = \frac{mg(SO_4^{2-})}{mL(Sample)} \times 1000 \quad \dots\dots(٢-٣)$$

٣- قياس كبريتيد الهيدروجين:

تم تعين كبريتيد الهيدروجين بالطريقة الايودومترية Iodometric Method و كما يأتي (APHA, ١٩٧٥):-

I- تم وضع ٢٠ مللتر من محلول اليوديد القياسي (٠.٠٣٠ عياري) في دورق تسحيح سعة ٥٠٠ مللتر ثم أضيف إليه ٢ مللتر من حامض الهيدروكلوريك ٦ عياري، ثم سحب ٢٠٠ مللتر من العينة، المثبتة الكبريتد حقلياً باستعمال خلات الزنك ١٠%، ووضع تحت سطح المحلول المتكون من اليوديد القياسي و الحامض في الدورق .

II- أضيف إليه ٣ قطرات من دليل النشا، ثم سح مع محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي ٠.٠٢٥ عياري حتى تحول لون المحلول من الازرق الى عديم اللون ، وقد قدر تركيز الكبريتيد من خلال المعادلة الآتية :-

$$mg / L(S^{2-}) = \frac{[(A \times B) - (C \times D)]}{mL(Sample)} \times 16000 \quad \dots\dots(٢-٤)$$

إذ إن:-

- A حجم محلول اليوديد القياسي (بالمليتر).
 B عيارية محلول اليوديد القياسي (عيارى).
 C حجم محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي (بالمليتر).
 D عيارية محلول ثايوكبريتات الصوديوم (القياسي عيارى).

٤ - قياس الفوسفات:

تم تقدير تراكيز الفوسفات باستعمال طريقة كلوريد القصديروز Stannous chloride و كما يأتي(١٩٧٥, APHA):-

١- تم اخذ ١٠٠ ملتر من العينة غير المرشحة، وأضيف إليه ٥ ملترات من حامض النتريك المركز و ١ ملتر من حامض الكبريتيك المركز، وترك على صفيحة تسخين حتى اصبح حجم العينة ١ ملتر تقريباً.

٢- أضيفت قطرة واحدة من دليل الفينونفتالين الى العينة بعد أن اصبحت بدرجة حرارة الغرفة، ثم أضيف إليه محلول هيدروكسيد الصوديوم ١ عيارى حتى ظهر اللون الوردي، بعدها أكمل الحجم بالماء المقطر الى ١٠٠ ملتر.

٣-أضيف الى الناتج ٤ ملتر من محلول موليبيدات الامونيوم، ومزج و أضيف بعد ذلك ١٠ قطرات من محلول كلوريد القصديروز، تُرك ١٠ دقائق ثم اخذ قسم من المحلول الناتج ووضع في خلية جهاز الامتصاصية الضوئية، سجلت الامتصاصية الضوئية للعينة على طول موجي ٦٩٠ نانومتر و قد استعمل الماء المقطر لمعايرة الجهاز.

٤-تم حساب تركيز الفوسفات في العينة من خلال قياس امتصاصيتها الضوئية بمنحني معايرة قياسي للفوسفات، ومن ثم طبقت المعادلة الآتية لمعرفة تركيز الفوسفات في العينة بوحدة جزء بالمليون :-

$$mg / L(PO_4^{2-}) = \frac{mg(PO_4^{2-})}{mL(Sample)} \times 1000 \quad \dots\dots(٢-٥)$$

٥ - قياس النترات:

تم اتباع طريقة الاختزال بعمود الكادميوم لتقدير النترات، وهي كما يأتي (Parsons et al, ١٩٨٤):-

١- تم اخذ ١٠٠ ملتر من العينة المرشحة عبر أوراق ترشيح ذات مسامية ٠.٤٥ مايكرومتر، ثم أضيف إليه ٢ ملتر من محلول كلوريد الامونيوم المركز، بعدها مررت العينة خلال عمود الكادميوم وتم اهمال اول ٥٠ ملتر نزلت من العمود.

٢- مررت الـ ٥٠ ملتر المتبقية من العينة و جمعت في اسطوانة ، أضيف إليها ١ ملتر من محلول Sulfanilamide، وكذلك ١ ملتر من محلول N-(١-naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride وترك لمدة ١٠ دقائق، ثم اخذت امتصاصيته الضوئية عند طول موجي ٥٤٣ نانومتر ، وقد استعمل الماء المقطر للمعايرة.

أما تركيز النترات فقد استعملت المعادلة الآتية لحسابه:-

$$\mu\text{g of N/L} = (\text{Correct extenaction} \times f) - 0.95 \times C \quad \dots\dots(2-6)$$

إذ إن:-

C يمثل تركيز النترات في العينة.
f كفاءة العمود.

٦- قياس العسرة الكلية:

تم اتباع طريقة التسحيح باستعمال مادة EDTA لتقدير العسرة الكلية، وهي كما يأتي (WHO, ٢٠٠٠):-

١- تم اخذ ٢٥ مللتر من العينة و أضيف إليه ١ مللتر من المحلول المنظم، ثم أضيف إليه ٠.١ غم من صبغة Erecrom black T، ثم سحح مع محلول EDTA القياسي حتى تغير اللون من الارجواني الى الأزرق.

٢- تم حساب وزن كربونات الكالسيوم المكافئة الى ١ مللتر من محلول EDTA القياسي من معايرة الاخير مع محلول الكالسيوم القياسي.

٣- طبقت المعادلة الآتية لمعرفة تركيز العسرة بوحدة جزء بالمليون :-

$$\text{mg} \setminus L(\text{Total hardness as CaCO}_3) = \frac{a \times b}{mL(\text{Sample})} \times 1000 \quad \dots\dots(2-7)$$

إذ إن:-

a يمثل حجم EDTA بالمللتر المستعمل لتسحيح النموذج.
b يمثل ملغرام من CaCO₃ المكافئة الى ١ مللتر من محلول EDTA.

٧- قياس الكالسيوم والمغنيسيوم:

تم اتباع طريقة التسحيح مع مادة EDTA لتقدير تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم وهي كما يأتي (APHA, ١٩٥٥):-

١- تم اخذ ٢٥ مللتر من العينة و أضيف إليه ٢ مللتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم ١ عياري، ثم أضيف للعينة ٠.١ غم من صبغة الميروكسيد الجافة.

٢- سحح مع محلول Na₂H₂EDTA حتى تغير اللون من الوردى الى الأزرق.
تم حساب تركيز الكالسيوم بحسب المعادلات الآتية:-

$$\text{mg} / L(\text{Ca}) = \frac{a \times b}{V(\text{ml})} \times 400.8 \quad \dots\dots(2-8)$$

$$\text{mg} / L(\text{Ca})\text{hardness} = \frac{a \times b}{V(\text{ml})} \times 1000 \quad \dots\dots(2-9)$$

إذ إن:-

a يمثل حجم EDTA اللازم لتسحيح العينة.
b يمثل ملغرام $CaCO_3$ المكافئة الى ١ مللتر من محلول EDTA القياسي.
تم حساب تركيز المغنيسيوم وفق المعادلة الآتية:-

$$mg/L (Mg) = (Total\ hardness - Ca\ hardness) \times 0.244 \dots\dots(2-10)$$

٧- قياس القاعدية:

تم حساب القاعدية الكلية بطريقة التسحيح كما يأتي (APHA, 1955):-

١- تم اخذ ٢٥ مللتر من العينة، و أضيف إليه قطرة من دليل الفينونفثالين و سحح حامض الكبريتيك ٠.٠٢ عياري حتى اختفى اللون الوردي.

٢- أضيف الى الناتج قطرة من دليل المثيل البرتقالي، و سحح مع الحامض من جديد حتى تحول اللون البرتقالي الفاتح الى البرتقالي المحمر.

٣- تم حساب القاعدية الكلية كما يأتي:-

$$mg / L(Total\ alkalinity\ as\ CaCO_3) = \frac{a \times b}{mL(sample)} \times 1000 \dots\dots(2-11)$$

إذ إن:-

a تمثل حجم الحامض (ml) المستعمل في التسحيح.
b عيارية الحامض المستعمل في التسحيح.

٨- قياس الكلوريد:

تم حساب تراكيز الكلوريد باتباع طريقة نترات الفضة Argentometric method و كما يأتي (APHA, 1955):-

١- تم أخذ ٢٥ مللتر من العينة، وأضيف إليه ١ مللتر من محلول كرومات البوتاسيوم.

٢- أخذ دورق آخر، ووضع فيه ٢٥ مللتر من الماء المقطر مع ١ مللتر من محلول كرومات البوتاسيوم (كمحلول مصحح).

٣- سحح كل من العينة و المحلول المصحح مع محلول نترات الفضة القياسي ٠.٠٤١ عياري حتى ظهر اللون البني المحمر، ثم وجد تركيز الكلوريد من خلال المعادلة الآتية:-

$$mg / L(Cl^-) = \frac{(a-b) \times Normality\ of\ AgNO_3 \times 35.46}{mL(sample)} \times 1000 \dots\dots(2-12)$$

إذ إن:-

a تمثل حجم نترات الفضة (مللتر) المستعملة في تسحيح العينة.
b يمثل حجم نترات الفضة (مللتر) المستعملة في تسحيح المحلول المصحح.

١٠- قياس المتطلب الكيميائي للاوكسجين:

تم حساب تراكيز COD باتباع طريقة Dichromatereflex (APHA, ١٩٥٥) و كما يأتي:-

- ١- تم وضع قطع من الخزف في قعر دورق جهاز التصعيد، ثم وضعت ٠.٢ غم من كبريتات الزئبق ووضع في دورق آخر كمية مماثلة من الخزف و كبريتات الزئبق و اضيف الى الدورق الاول ١٠ مليلتر من العينة و اضيف الى الدورق الثاني ١٠ مليلتر من الماء المقطر.
- ٢- أضيف الى الدورق الاول ١٠ مللتر من حامض الكبريتيك المركز و الحاوي على كبريتات الفضة. ثم أضيف الى كل من الدورقين ٥ مللتر من محلول دايكرومات البوتاسيوم (٠.٠٢٥ عياري)، بعدها ربط كل دورق بمكثف وفتح ماء التبريد فيه.
- ٣- أضيف لكل من الدورقين ٥ مللتر من حامض الكبريتيك الحاوي على كبريتات الفضة من فتحة المكثف العليا ثم أغلقت الفتحة.
- ٤- تم تسخين كل من الدورقين لمدة ساعتين بدرجة الغليان.
- ٥- بانتهاء التسخين وحين أصبحت درجة حرارة الدورقين مقاربة لدرجة حرارة الغرفة، اكمل حجم كل من العينة و البلائك إلى ٧٠ مللتر بالماء المقطر. و أضيف الى كل منهما ٣ قطرات من صبغة كاشف فيرون.
- ٦- تم تسحيح كل من العينة و المحلول المصحح مع محلول كبريتات الحديدوز الامونياكي (٠.١ عياري) حتى تغير اللون الأزرق المخضر الى البني المحمر، بعدها تم حساب تركيز COD كما يأتي:-

$$mg / L(COD) = \frac{(a-B) \times Normal \text{ of } FeSO_4(NH_4)_2SO_4}{ml(Sample)} \times 8000 \quad \dots\dots(٢-١٣)$$

إذ إن:-

- a تمثل حجم كبريتات الحديدوز الامونياكي المستعملة لتسحيح محلول الماء المقطر.
b تمثل حجم كبريتات الحديدوز الامونياكي المستعملة لتسحيح العينة.

٦-٢ معالجة الزيادة في تراكيز الكبريتات:

تم اتباع طريقتين لغرض دراسة معالجة الزيادة في تراكيز الكبريتات، إذ استعملت طريقة إضافة المواد الكيميائية و كذلك طريقة التبادل الايوني .

١-٦-٢ إضافة المواد الكيميائية :

تم تصميم ثلاث تجارب لغرض معرفة تأثير كل من مادة اوكسيد الكالسيوم CaO (النوره) و كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ، وكذلك تأثير المادتين معاً على ازالة الزيادة من تراكيز الكبريتات في المياه المعدومة في الصناعات النسيجية.

أ-تجربة ١: إضافة اوكسيد الكالسيوم

تم إضافة تراكيز مختلفة من مادة اوكسيد الكالسيوم النتوفرة محلياً (النوره) بتراكيز مختلفة هي ١، ٢، ٤، ٥، ٨، و ١٠ غم لتر^{-١} الى مياه الصرف الصناعي للشركة العامة للصناعات النسيجية معروفة التراكيز.

ب-تجربة ٢: إضافة كربونات الصوديوم

شملت هذه التجربة إضافة كربونات الصوديوم بتراكيز ١، ٢، ٢.٥، ٣، ٤، ٦، و ١٠ غم. لتر^{-١} من مياه الصرف الصناعي للشركة العامة للصناعات النسيجية معلومة التراكيز.

ج-تجربة ٣: إضافة اوكسيد الكالسيوم و كربونات الصوديوم

تم إضافة كل من مادتي اوكسيد الكالسيوم و كربونات الصوديوم معا" بنسبة ١:١ الى مياه الصرف الصناعي للشركة العامة للصناعات النسيجية بتركيز مختلفة هي ٢، ٤، ٦، ٨، و ١٠غم.لتر^{-١}.

في كل من التجارب الثلاث، تم اتباع عملية كل إضافه بالخطوات الآتية:-

- ١- المزج المستمر بسرعة ثابتة لمدة نصف ساعة.
- ٢- التركيز لمدة ساعة واحدة.
- ٣- الترشيح عبر مرشح رملي.
- ٤- حساب تأثير كل إضافة من خلال إيجاد نسبة الإزالة و كما يأتي:-

$$Remove\% = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100 \quad \dots\dots(٢-١٥)$$

إذ إن:-

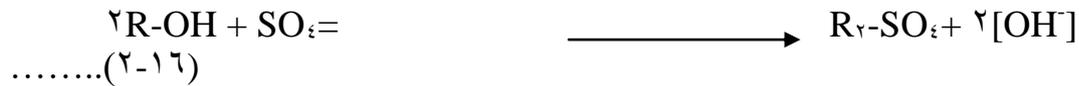
C_1 يمثل تركيز الكبريتات البدائي في العينة.
 C_2 يمثل تركيز الكبريتات بعد المعالجة.

٢-٦-٢ استعمال المبادلات الأيونية

تم استعمال ثلاثة أنواع من المبادلات الأيونية السالبة Anion exchange resin من نوع Strong basic anion ، لغرض معرفة تأثيرها و أياً منها اكثر كفاءة في ازالة الكبريتات.

أ-استعمال المبادل ٤ Dowex

تم استعمال مبادل U.S. mesh (٢٠-٥٠) Dowex ٤ ذي الشكل الأيوني (OH) ، لغرض ازالة ايونات الكبريتات من مياه الصرف الصناعي للشركة العامة للصناعات النسيجية ، اذ تم وزن ٢٥ غم من المبادل ووضع في وعاء يحتوي على ماء مقطر لمدة ٢٤ ساعة، لضمان حدوث عملية الانتفاخ Swelling، ثم نقل المبادل الى عمود التبادل وسجل ارتفاعه و كان ١٩ سم، وحجمه ٥٥ مللتر، إذ تم امرار محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠.١ عياري، لغرض تنشيط المبادل ثم غسل بالماء المقطر، ثم تم امرار محلول كبريتات الصوديوم معلوم التركيز على المبادل و من خلال معرفة التركيز البدائي (الداخل) و التركيز النهائي (الخارج)، عندها تم تحديد كفاءة المبادل وفق معادلة التبدل الآتية:-



ثم اعيد تنشيط المبادل من جديد و بحسب حجم العينة اللازم لتشبع المبادل.

ب-استعمال المبادل ١x ٨ Dowex

استعمل المبادل mesh (٢٠-٥٠) 1×8 Dowex ذي الشكل الايوني (Cl^-) ، ثم تم وزن ٢٥ غم منه و بعد اجراء عملية الموازنة مع الماء، تم نقل المبادل الى عمود التبادل (ارتفاعه ١٥ سم في عمود التبادل أما حجمه فكان ٤٠ مللتر) ، و اعيد تنشيطه بمحلول كلوريد الصوديوم المشبع، ثم اكملت الخطوات اللاحقة كما في (أ).

ج- استعمال المبادل ٤١٠ Ambrlite

تم استعمال المبادل ٤١٠ Ambrlite ذي الشكل الايوني (OH^-) ، إذ تم وزن ٥٠ غم منه بعد موازنته بالماء المقطر، نقل الى عمود التبادل (و كان ارتفاعه ١٨ سم، اما حجمه فكان ٥٠ مللتر) ثم اجرى عليه الخطوات ذاتها التي اجرى مع المبادل ٤ Dowex.

الفصل الثالث النتائج والمناقشة

١-٣ الفحوصات الفيزيائية

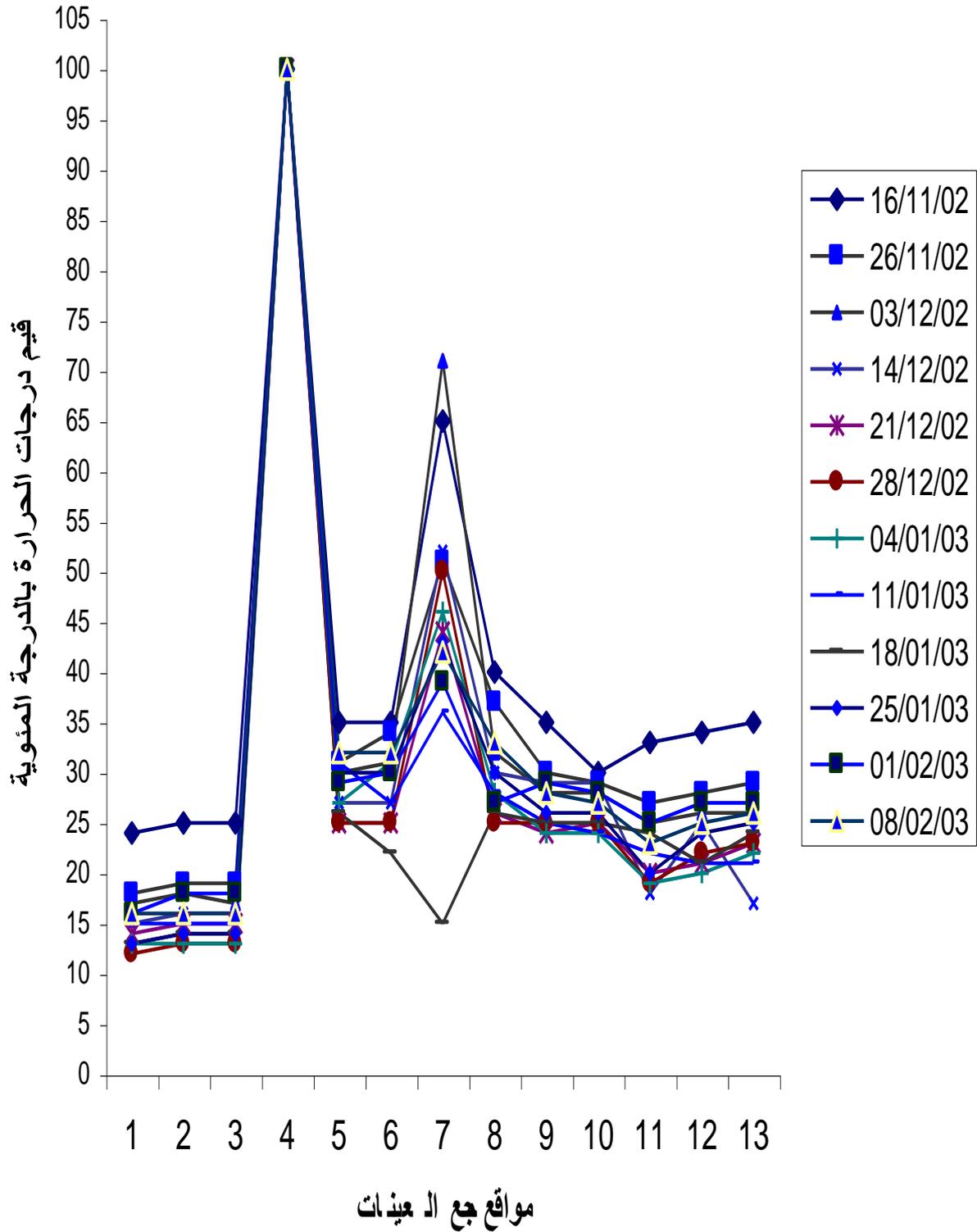
١-١-٢ درجة الحرارة:

أوضحت النتائج أنّ درجات الحرارة كانت متباينة بحسب المواقع فكانت طبيعية ومعتمدة كلياً على درجة حرارة الجو بالنسبة للمواقع ١، ٢، و ٣ على خلاف الموقع ٤ إذ اتسم بثبوت درجة الحرارة خلال مدة الدراسة فكانت ١٠٠ م، كما يتبين ذلك في جدول (١-٣).
أمّا بقية المواقع فقد اتسمت بارتفاع درجات الحرارة نسبياً كما موضح في الشكل (٣)-
(١) وهذا ممثل لدرجات حرارة المياه المعدومة من الصناعات النسيجية (World Bank group, ١٩٩٦).

جدول (١-٣) قيم درجات الحرارة في المواقع المدروسة (م°)

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	٣
١٦/١١/٢٠٠٢	٢٤	٢٥	٢٥	١٠ ٠	٣٥	٣٥	٦٥	٤٠	٣٥	٣٠	٣٣	٣٤	٣٥
٢٦/١١/٢٠٠٢	١٨	١٩	١٩	١٠ ٠	٣١	٣٤	٥١	٣٧	٣٠	٢٩	٢٧	٢٨	٢٩
٣/١٢/٢٠٠٢	١٧	١٨	١٧	١٠ ٠	٣٠	٣١	٧١	٣٢	٢٨	٢٨	٢٥	٢٦	٢٦
١٤/١٢/٢٠٠٢	١٥	١٦	١٦	١٠ ٠	٢٧	٢٧	٥٢	٣٠	٢٩	٢٩	١٨	٢٥	١٧
٢١/١٢/٢٠٠٢	١٤	١٥	١٥	١٠ ٠	٢٥	٢٥	٤٤	٢٦	٢٤	٢٥	٢٠	٢١	٢٣
٢٨/١٢/٢٠٠٢	١٢	١٣	١٣	١٠ ٠	٢٥	٢٥	٥٠	٢٥	٢٥	٢٥	١٩	٢٢	٢٣
٤/١/٢٠٠٣	١٣	١٣	١٣	١٠ ٠	٢٧	٣١	٤٦	٢٨	٢٤	٢٤	١٩	٢٠	٢٢
١١/١/٢٠٠٣	١٥	١٥	١٥	١٠ ٠	٣١	٢٧	٣٦	٢٨	٢٥	٢٤	٢٢	٢١	٢١
١٨/١/٢٠٠٣	١٣	١٤	١٤	١٠ ٠	٢٦	٢٢	١٥	٢٦	٢٥	٢٥	٢٤	٢١	٢٤
٢٥/١/٢٠٠٣	١٣	١٤	١٤	١٠ ٠	٣٠	٣٠	٤٣	٣٠	٢٦	٢٦	٢٠	٢٤	٢٥
١/٢/٢٠٠٣	١٦	١٨	١٨	١٠ ٠	٢٩	٣٠	٣٩	٧	٢٩	٢٨	٢٥	٢٧	٢٧
٨/٢/٢٠٠٣	١٦	١٦	١٦	١٠ ٠	٣٢	٣٢	٤٢	٣٣	٢٨	٢٧	٢٣	٢٥	٢٦

شكل (٣-١) قيم درجات الحرارة في المواقع المدروسة (م)



٣-١-٢ التوصيلية الكهربائية:

تباينت قيم التوصيلية الكهربائية بين (٨٥٣- ١٧٩٥) مايكروموز سم^{-١} بالنسبة لموقع ١ ثم إنها ازدادت نسبياً في الموقع ٢ نتيجة لإضافة الشب و الكلورين في وحدة تصفية ماء الشرب إذ أصبحت زيادة ملحوظة في موقع ٤ نتيجة لعملية تركيز المواد الذائبة بسبب التبخر. أمّا في المواقع ٥، ٦، و ٧ فقد كان هناك ارتفاع واضح في قيم التوصيلية الكهربائية نتيجة لإضافة مواد كيميائية مختلفة أثناء العمليات الانتاجية. ثم انخفضت التوصيلية في حوض الترسيب الاولي وذلك بسبب ازالة جزء من الملوثات في حين انها ارتفعت في موقع ١٠ لإضافة الشب واوكسيد الكالسيوم ولم يلاحظ أي تغير في تلك القيم في موقع ١١ لعدم كفاءة هذا الحوض وكذلك الحال مع موقع ١٢ كما موضحة في جدول (٢-٣) وشكل (٢-٣) اما الجدول (٣-٣) فيوضح قيم الملوحة.

إن قيم التوصيلية الكهربائية لمياه هذه الشركة مرتفعة وبذلك لا تختلف عن وصف Schonberge و Kapps للمياه الناتجة عن الصناعات النسيجية (Hussain et al, ٢٠٠٣).

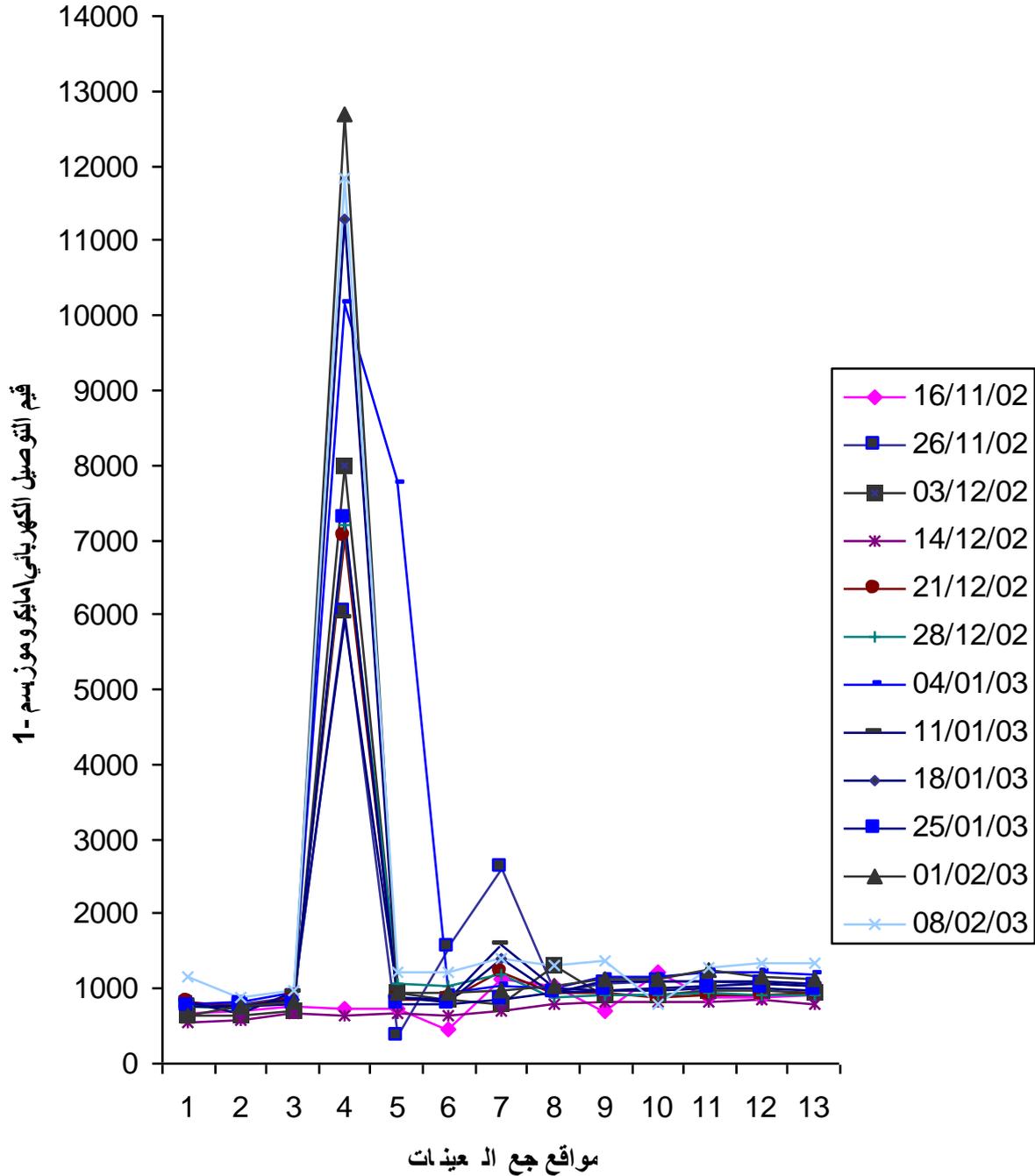
الجدول (٢-٣) قيم التوصيلية الكهربائية بوحدة مايكروموز. سم^{-١}

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٢	١٠٥ ٠	١١ ٠٠	١٢ ٠٠	١١٥٠	١١٥ ٠	٧٠٠	١٧٧ ٥	١٦٢ ٥	١١ ٠٠	١٩٠ ٠	١٤ ٠٠	١٤٠ ٠	١٤٥ ٠
٢٦/١١/٢٠٠٢	١٢٥ ٥	١٢ ٤٠	١٤ ٠٣	٩٤٢٠	٥٦٠	٢٤٣ ٠	٤٠٨ ٠	١٤٦ ٠	١٦ ٦٠	١٦٧ ٠	١٧ ١٠	١٦٥ ٠	١٦٣ ٠
٣/١٢/٢٠٠٢	١٠٠ ٣	٩٤ ٨	١١ ١٥	١٢٥٠	١٤٧ ٤	١٣٣ ٨	١٢٣ ٨	٢٠٥ ٠	١٤ ٣١	١٤٤ ٠	١٥ ١٦	١٥٤ ٠	١٤٧ ٦
١٤/١٢/٢٠٠٢	٨٥٣	٩١ ٩	١٠ ٢٥	٩٩٦٠	١٠٤ ٣	١٠١ ٨	١١٠ ٧	١٢٤ ٤	١٢ ٧٤	١٢٩ ٥	١٢ ٧٨	١٣١ ٩	١٢٢ ٩
٢١/١٢/٢٠٠٢	١٢٦ ٥	١٢ ١٢	١٣ ٧٥	١١٠٠	١٣٢ ٨	١٣٣ ٢	١٨٩ ٢	١٤٨ ٠	١٤ ٧٨	١٤٠ ٥	١٤ ٠٨	١٤٥ ٢	١٤٨ ٤
٢٨/١٢/٢٠٠٢	١١٨ ٩	١١ ٥٢	١٣ ٢٠	١١٢٦	١٦٦ ٠	١٥٩ ٩	١٨٦ ٤	١٣٧ ٨	١٤ ١٤	١٤٣ ٢	١٤ ٦٢	١٤١ ٩	١٤٢ ٧
٤/١/٢٠٠٣	١٢٢ ٥	١٣ ٥٥	١٤ ٧٩	١٥٨٩	١٢١ ٠	١٤٧ ٣	١٦٣ ٥	١٥٧ ٥	١٧ ٩٦	١٧٩ ٦	١٩ ٠٣	١٨٩ ٧	١٨٧ ٨
١١/١/٢٠٠٣	١٢٨ ٢	١١ ٩٤	١٣ ٣٩	٩٢٧٠	١٣٧ ١	١٣٣ ٦	٢٤٨ ٠	١٥٦ ٥	١٥ ٤١	١٥٦ ٩	١٦ ٢٣	١٦٥ ٠	١٦٢ ٠
١٨/١/٢٠٠٣	١٢٠ ٧	١٢ ٠٣	١٢ ٢٠	١٧٦٤	١٣٦ ٢	١٢٩ ٨	٢٢١ ٠	١٥٠ ٠	١٧ ٠١	١٧٠ ٨	١٧ ١٦	١٦٩ ٤	١٦٨ ٣
٢٥/١/٢٠٠٣	١٢١	١١	١٢	١١٤٠	١٢٤	١٢٣	١٣٢	١٤٧	١٥	١٥٢	١٥	١٥٥	١٥٣

	٣	٨١	٩٥	٠	٠	٧	٦	٨	٠.٩	٢	٨٠	٧	٦
١/٢/٢٠٠٣	١٤١	١٤	١٥	١٩٨١	١٤٥	١٤٦	١٥٤	١٦١	١٧	١٧٧	١٩	١٨٠	١٧٨
	٧	٠.١	٤١	٠	٨	٣	٨	٨	٨٦	٠	٣٧	٢	٢
٨/٢/٢٠٠٣	١٧٩	١٧	١٨	١٨٤٨	١٩٠	١٨٩	٢٢١	٢٠٥	٢١	١٢٣	٢٠	٢١٠	٢٠٩
	٥	٠.٠	٦٢	٠	٣	٤	٠	٠	٤٠	٠	٠.٠	٠	٠

جدول (٣-٣) قيم الملوحة في المواقع المدروسة. %

لموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٢	٦٧٢	٧٠	٧٦	٧٣٦	٧٣٦	٤٤٨	١١٣	١٠.٤	٧٠	١٢١	٨٩٦	٨٩٦	٩٢٨
		٤	٨				٦	٠	٤	٦			
٢٦/١١/٢٠٠٢	٨٠.٣	٧٩	٨٩	٦٠.٢٩	٣٥٨	١٥٥	٢٦١	٩٣٤	١٠	١٠.٩	١٠.٩٤	١٠.٥	١٠.٤٣
		٤	٨			٥	١		٦٢	٦		٦	
٣/١٢/٢٠٠٢	٦٤٢	٦٣	٧١	٨٠.٠٠	٩٤٣	٨٥٦	٧٩٢	١٣١	٩١	٩٢٢	٩٧٠	٩٨٦	٩٤٥
		٠	٤					٢	٦				
١٤/١٢/٢٠٠٢	٥٤٦	٥٨	٦٥	٦٣٧	٦٦٨	٦٥٢	٧٠.٨	٧٩٦	٨١	٨٢٩	٨١٨	٨٤٤	٧٨٧
		٨	٦						٥				
٢١/١٢/٢٠٠٢	٨١٠	٧٧	٨٨	٧٠.٤٠	٨٥٠	٨٥٢	١٢١	٩٤٧	٩٤	٨٩٩	٩١٠	٩٢٩	٩٥٠
		٦	٠				١		٦				
٢٨/١٢/٢٠٠٢	٧٦١	٧٣	٨٤	٧٢٠.٦	١٠.٦	١٠.٢	١١٩	٨٨٢	٩٠	٩١٦	٩٣٦	٩٠.٨	٩١٣
		٧	٥		٢	٣	٣		٥				
٤/١/٢٠٠٣	٧٨٤	٨٣	٩٤	١٠.١٧	٧٧٤	٩٤٣	١٠.٤	١٠.١	١١	١١٤	١٢١٨	١٢١	١٢٠.٢
		٥	٧	٠	٤		٦	٠	٤٩	٩		٤	
١١/١/٢٠٠٣	٨٢٠	٦٧	٩٤	٥٩٣٣	٨٧٧	٨٥٥	١٥٨	١٠٠	٩٨	١٠٠	١٠.٣٨	١٠.٥	١٠.٣٤
		٤	٧				٧	٢	٦	٤		٦	
١٨/١/٢٠٠٣	٧٧٢	٧٦	٨٥	١١٢٩	٨٧٢	٨٣١	١٤١	٩٦٠	١٠	١٠.٩	١٠.٩٨	١٠.٨	١٠.٧٧
		٤	٧	٠			٤		٨٩	٣		٤	
٢٥/١/٢٠٠٣	٧٧٦	٧٧	٧٨	٧٢٩٦	٧٩٤	٧٩٢	٨٤٧	٩٤٦	٩٦	٩٧٤	١٠.١١	٩٩٦	٩٨٣
		٠	٠						٦				
١/٢/٢٠٠٣	٦٥١	٧٥	٨٢	١٢٦٧	٩٣٣	٩٣٦	٩٩١	١٠.٣	١١	١١٣	١٢٤٠	١١٥	١١٤٠
		٩	٨	٨				٦	٤٣	٣		٣	
٨/٢/٢٠٠٣	١١٤	٨٩	٩٨	١١٨٢	١٢١	١٢١	١٤١	١٣١	١٣	٧٨٧	١٢٨٠	١٣٤	١٣٣٨
	٩	٧	٦	٧	٨	٢	٤	٢	٧٠			٤	



شكل (٢-٣) قيم التوصيل الكهربائي بوحدة مايكروموز. سم-١

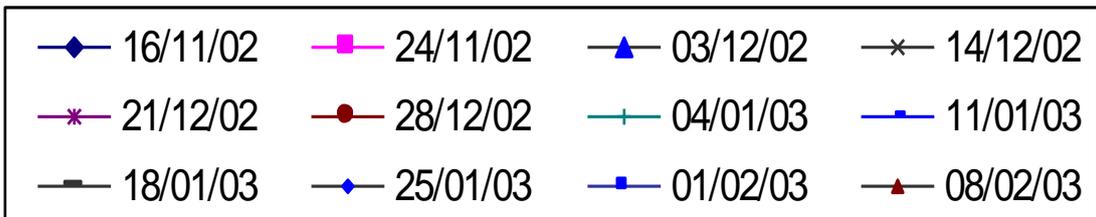
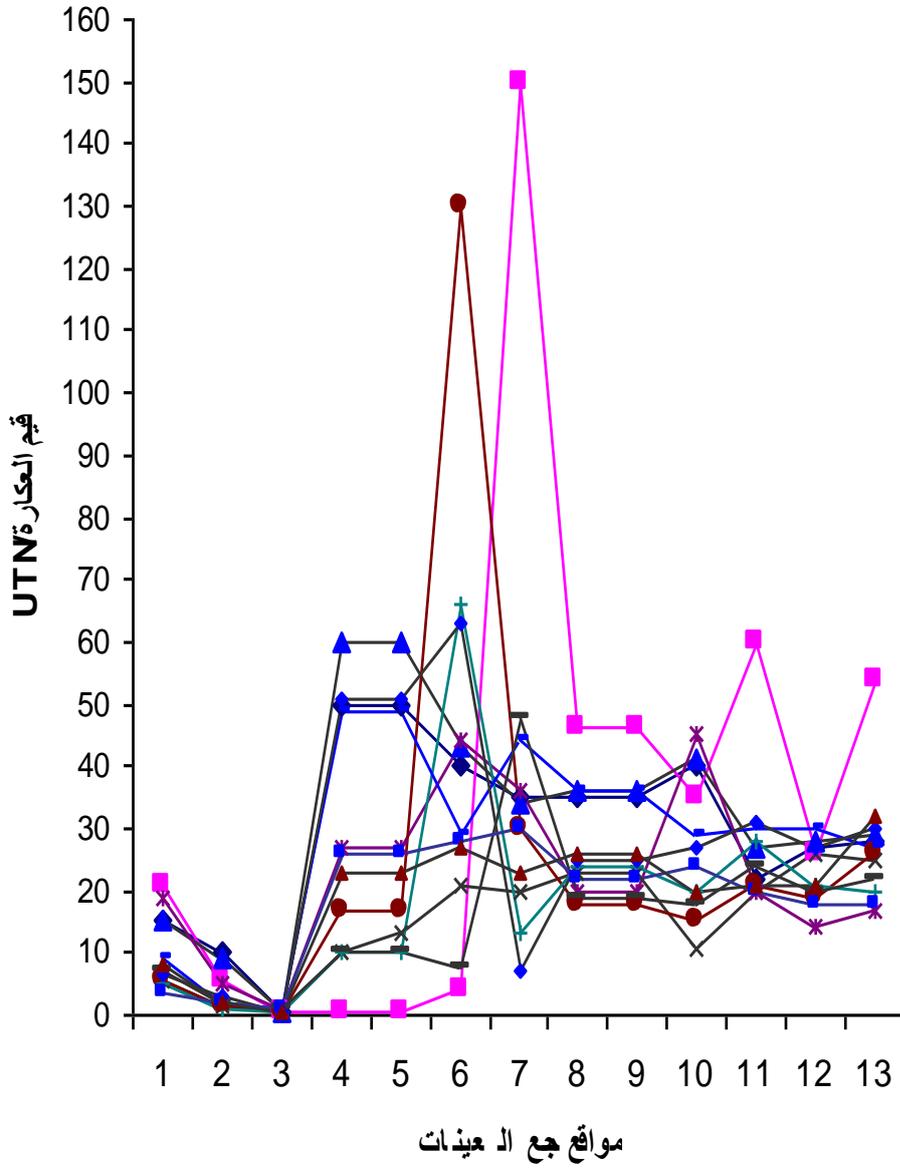
٣-١-٣ الكدرة:

تراوحت قيم الكدرة بين ١-١٥٠ NTU كما في جدول (٤-٣) وشكل (٣-٣) ويلاحظ إن قيم الكدرة منخفضة في موقع ٢ إذا ما قيست بموقع ١ نتيجة لترسب المواد العالقة التي تزيد من

قيم الكدرة أما أوطأ قيم للكدرة فقد كانت في الموقع ٣ ، فالماء المار على المبادل الايوني يعاني عملية ترشيح ومن ثم ترتفع قيم الكدرة في موقع ٤ وذلك بسبب عملية التركيز بفعل التبخر غير أن تلك القيم ازدادت في المواقع ٥، ٦، و٧ التي تتضمن اضافة مواد كيميائية مختلفة أهمها الأصباغ، وعند مزج مياه هذه المواقع الثلاثة في موقع ٨ لوحظ انخفاض قيم الكدرة بسبب الموازنة. أما في المواقع (٩ إلى ١٣) فقد انخفضت قيم الكدرة ولاسيما في موقع ١١، ويعود سبب ذلك إلى ترسب بعض المواد العالقة بفعل مادة الشب المضافة في موقع ١٠؛ إذ أن الشب يتطلب مدة زمنية لحدوث التخنثر ومن ثم الترسيب. ومن خلال نتائج الدراسة يتضح أن قيم الكدرة في مياه الشركة العامة للصناعات النسيجية مرتفعة كمثباتها من مياه الصناعات النسيجية الأخرى (Hussain *et al*, ٢٠٠٣).

الجدول (٣-٤) قيم الكدرة بوحدة NTU في المواقع المدروسة

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٠ ٢	١٥	١٠	١	٥٠	٥٠	٤٠	٣٥	٣٥	٣٥	٤٠	٢٢	٢٧	٢٨
٢٦/١١/٢٠٠٠ ٢	٢١	٦	١	١	٠	٤	١٥	٤٦	٤٦	٣٥	٦٠	٢٦	٥٤
٣/١٢/٢٠٠٢	١٥	٩	١	٦٠	٦٠	٤٣	٣٤	٣٦	٣٦	٤١	٢٧	٢٨	٢٩
١٤/١٢/٢٠٠٠ ٢	٥.٥	٢	١	١٠	١٣	٢١	٢٠	٢٣	٢٣	١١	٢٠	٢٦	٢٥
٢١/١٢/٢٠٠٠ ٢	١٩	٥	١	٢٧	٢٧	٤٤	٣٦	٢٠	٢٠	٤٥	٢٠	١٤	١٧
٢٨/١٢/٢٠٠٠ ٢	٥.٤	١	١	١٧	١٧	١٣٠	٣٠	١٨	١٨	١٥	٢١	١٩	٢٦
٤/١/٢٠٠٣	٥	١	١	١٠	١٠	٦٦	١٣	٢٤	٢٤	٢٠	٢٨	٢١	٢٠
١١/١/٢٠٠٣	٩	٢	١	٤٩	٤٩	٢٩	٤٤	٣٦	٣٦	٢٩	٣٠	٣٠	٢٧
١٨/١/٢٠٠٣	٧	٢	١	١٠	١٠	٨	٤٨	١٩	١٩	١٨	٢٤	٢٠	٢٢
٢٥/١/٢٠٠٣	٧	٣	١	٥١	٥١	٦٣	٧	٢٥	٢٥	٢٧	٣١	٢٧	٣٠
١/٢/٢٠٠٣	٤	٢	١	٢٦	٢٦	٢٨	٣٠	٢٢	٢٢	٢٤	٢٠	١٨	١٨
٨/٢/٢٠٠٣	٨	٢	١	٢٣	٢٣	٢٧	٢٣	٢٦	٢٦	٢٠	٢١	٢١	٣٢



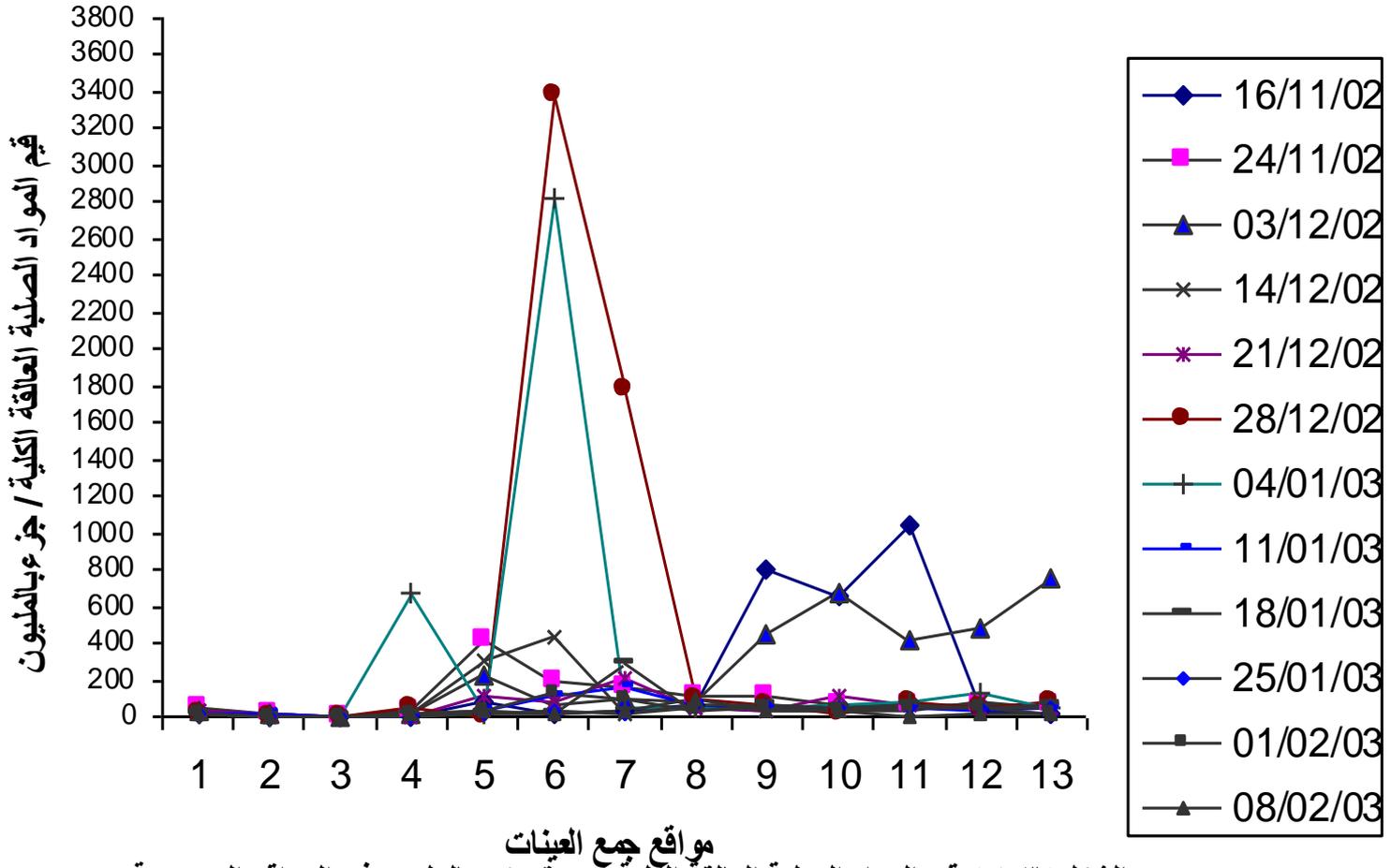
شكل (٣-٣) قيم الكدرة بوحدة NTU

٤-١ المواد الصلبة العالقة الكلية

يوضح جدول (٥-٣) المبين في شكل (٤-٣) قيم المواد الصلبة العالقة الكلية اذ تراوحت بين صفر-٣٣٩١. أن تراكيز المواد الصلبة العالقة الكلية في مياه الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة ضمن المحددات البيئية لمياه الشرب في الموقع ٢ التي إنخفضت كثيراً في الموقع ٣ لازالة جزء من المواد العالقة عند مرور الماء عبر المبادلات الايونية، إذ تتم عملية ترشيح الماء، غير إنها ترتفع قليلا في موقع ٤ بسبب تركيز المواد العالقة بفعل التبخر. إلا أن المواقع ٥، ٦، و٧ أظهرت ارتفاع في تلك القيم لزيادة تراكيز المواد العالقة في الماء بسبب العمليات الانتاجية؛ بالرغم من التراكيز العالية للمواد العالقة الكلية إلا أن محطة معالجة المياه الصناعية في الشركة في (المواقع ٨ إلى ١٣) التي تعمل على نقص تلك التراكيز وجعلها دون ٢٠٠ جزء بالمليون، أي ضمن المحدد البيئي لمياه الصرف الصناعي (Karachi, ٢٠٠٠)، إلا في حالة واحدة فقط خلال مدة الدراسة.

الجدول (٤-٣) قيم المواد الصلبة العالقة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٠ ٢	٢١	٤	١	٣	٧٣	٢٤	٤٠	٦٩	٨٠٠	٦٦٤	١٠٣ ٦	٣٤	١٥
٢٦/١١/٢٠٠٠ ٢	٥٥	١١	٠	٣٣	٤١٧	٢٠٠	١٥٨	١١٧	١١٩	٦٥	٦٦	٦٥	٦٦
٣/١٢/٢٠٠٢	٣٠	٩	٢	٢٢	٢٣٠	٧٦	٩٠	٨٨	٤٤٦	٦٨٠	٤١٣	٤٧٨	٧٦١
١٤/١٢/٢٠٠٠ ٢	٤٠	٢	٣	١٥	٣٠٤	٤٣١	١٨	٤٩	٣٦	٣٩	٣٠	٧٨	٥١
٢١/١٢/٢٠٠٠ ٢	٣٠	١٠	١	٧	١١٣	٧٨	٢٠٩	٤٤	٣٧	١٢٠	٦١	٤٣	٤٢
٢٨/١٢/٢٠٠٠ ٢	١٦	٤	٣	٥٠	٤	٣٣٩ ١	١٧٧ ٥	١٠١	٥٩	٢٢	٧٩	٤٢	٨٦
٤/١/٢٠٠٣	١٣	١	١	٦٧ ٨	٢٢	٢٨٢ ٧	٥٣	٥٣	٤١	٥٩	٧٤	١٢٤	٤٥
١١/١/٢٠٠٣	٢١	١٣	٠	٤	٣٦	١٠٥	١٦٢	٦٤	٤٨	٥١	٥٣	٣٨	٥٦
١٨/١/٢٠٠٣	٢١	٦	٢	١٩	٢٠	١٥	٢٨٤	٣١	٧١	٥٥	٦٩	٥١	٥٩
٢٥/١/٢٠٠٣	١٨	٣	٠	٨	٢٣	٢٨	١٢	٧٢	٦٦	٤١	٤٩	٤٩	٤٥
١/٢/٢٠٠٣	١٢	٤	٢	١٥	٣٥	١٢٥	٩٨	٣٣	٤٥	٤٠	٤٤	٤٧	٢١
٨/٢/٢٠٠٣	٢١	١	٠	١٤	٣٣	٢٣	٣٩	١٠٤	٣٤	٣٨	٧	٢٤	١٠



الشكل (٣-٤) قيم المواد الصلبة العالقة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة

٣-١-٥ المواد الصلبة الذائبة الكلية:

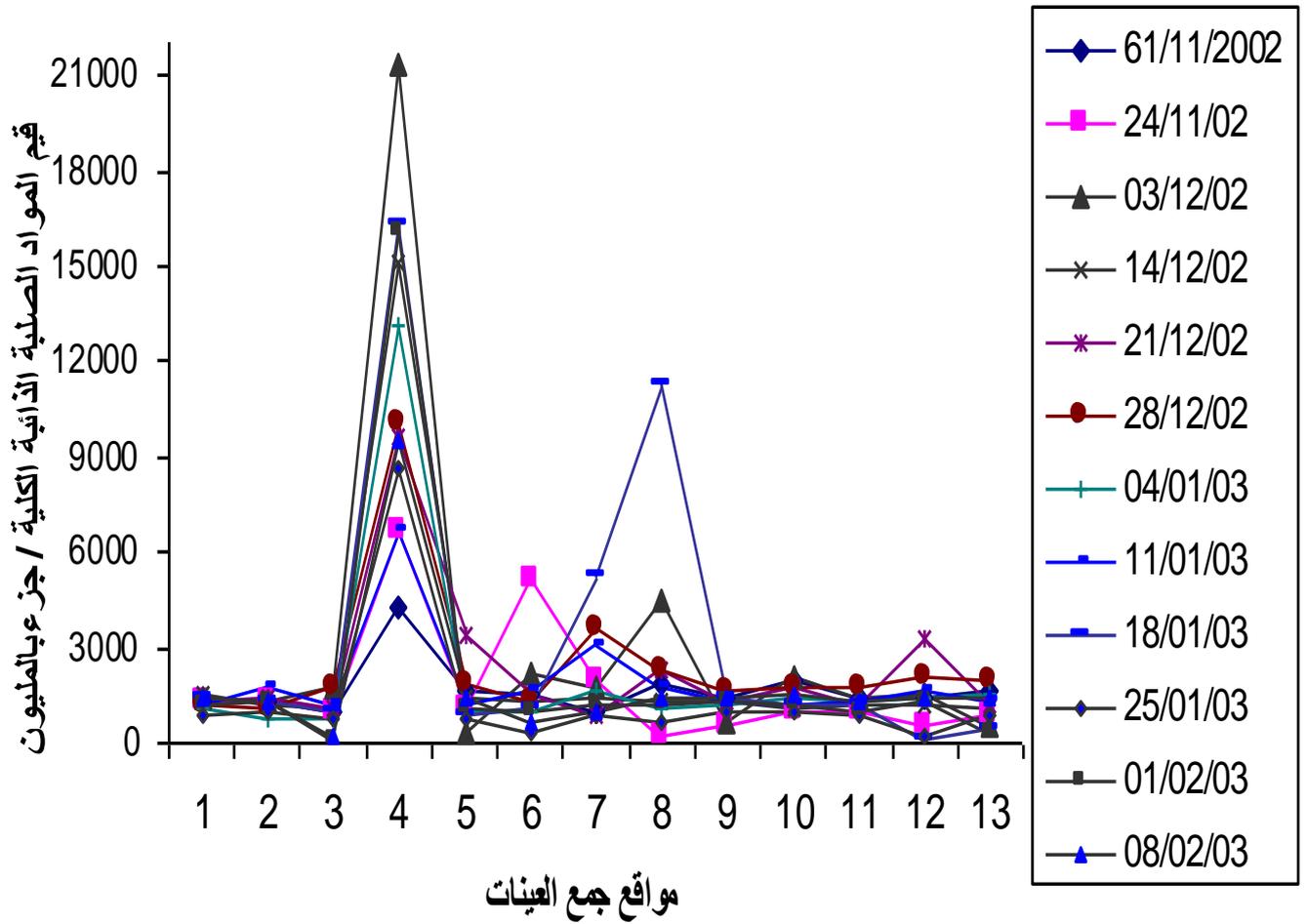
تم تسجيل أعلى تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (٢١٣٣٢) في الموقع ٤ فيما اوطىء قيمة لها (١١٨) في الموقع ١٢ .
تعد تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية بأنها خارج المحددات البيئية للموقعين ١، و ٢ ، إذ ارتفعت عن ٥٠٠ جزء بالمليون (Fresenius et al, ١٩٨٨) كثيرا" خلال مدة الدراسة وكما

هو مبين في الجدول (٦-٣) و الشكل (٣-٥) فلم يلاحظ أي تغيير في الموقع ٣، في حين ارتفعت تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية في موقع ٤ وذلك بسبب عملية تبخر الماء. أما المواقع ٥، و٦، و٧ فقد أظهرت ارتفاعاً واضحاً في تلك التراكيز؛ نتيجة لما يضاف في هذه المواقع من مواد كيميائية مختلفة .

لقد اتسمت معظم تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية بالنسبة لمياه الصرف الصناعي بأنها ضمن المحدد البيئي لمياه الصرف الصناعي و البالغ ٣٥٠٠ جزء بالمليون (Karachi, ٢٠٠٠) ، إذ يلاحظ أن جميع القيم في المواقع من ٨ إلى ١٣ دون هذا التركيز، كما يظهر دور مهم للموقع ٨ في خفض التراكيز المرتفعة المتأتية من المواقع ٥، و٦، و٧ عند مزجها مع بعضها البعض نتيجة ترسب بعض الأيونات بفعل عملية الموازنة) (الملاح، ١٩٩٩).

الجدول (٦-٣) قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٠ ٢	١٣٣٢	١٣١ ٦	٩٩٦	٤٢٢٥	١٦٨ ٤	١٥٦ ٠	٩٩٠	١٨٥٠	١٣٨ ٠	١٩٩ ٠	١٤٥ ٠	١٣٨٠	١٦٧ ٢
٢٦/١١/٢٠٠٠ ٢	١٣٠٨	١٢٦ ٤	٩٩٦	٦٦٤٨	١٠٥ ٢	٥١٣ ٢	١٩٧ ٢	٢٤٤	٥٨٨	١٠٣ ٢	١٠٣ ٢	٤٩٦	٩٢٠
٣/١٢/٢٠٠٢	١٤٢٤	١٣٥ ٦	١٧١ ٢	٢١٣٣ ٢	٣٢٨	٢١٤ ٤	١٨٠ ٤	٤٥٠٠	١٦٨ ٠	٢١٢ ٠	٢١٢ ٠	١٥٤٤	٥١٦
١٤/١٢/٢٠٠٠ ٢	١٤٨٠	١١٦ ٨	١١٤ ٨	١٥٠٨ ٨	١٤١ ٦	١٢٦ ٨	١٤٠ ٠	١٢٨٠	١٢٩ ٦	١١٤ ٠	١١٤ ٠	١٢١٦	١١٢ ٤
٢١/١٢/٢٠٠٠ ٢	١٢٦٤	١٤٠ ٤	١١١ ٢	٩٦٤٨	٣٣٦ ٨	١٥٦ ٤	٨٦٤	٢٣٣٢	١٣٢ ٠	١٧٩ ٢	١٧٩ ٢	٣٣٢٠	١٢٣ ٢
٢٨/١٢/٢٠٠٠ ٢	١١٦٤	١١٠ ٠	١٧٥ ٦	١٠٠٦ ٥	١٨٦ ٠	١٢٨ ٤	٣٦٦ ٠	٢٣٢٤	١٥٨ ٨	١٧٦ ٨	١٧٦ ٨	٢٠٧٢	١٩٨ ٨
٤/١/٢٠٠٣	١٠٨٨	٨٠٤	٨٢٠	١٣١١ ٢	٩٧٦	١٠٠ ٠	١٦٧ ٢	١٠٧٦	١١٨ ٠	١٤١ ٢	١٤١ ٢	١٤٢٤	١٤٩ ٦
١١/١/٢٠٠٣	١٢	١٨٠ ٤	١١٨ ٩	٦٦٩٦	١٢٠ ٨	١٦٠ ٨	٣٠٥ ٢	١٧١٦	١٣٢ ٨	١١٦ ٤	١١٦ ٤	١٦٤٨	١٣٠ ٤
١٨/١/٢٠٠٣	١٣٨٨	١٣٠ ٠	١٠٢ ٤	١٦٢٩ ٦	٨٩٦	١١٤ ٠	٥٢٦ ٤	١١٢٣ ٦	١٤٠ ٠	١٢٠ ٠	١٢٠ ٠	١١٨	٤٢٠
٢٥/١/٢٠٠٣	٩١٢	٩٣٢	٧٦٠	٨٦٨٨	٧١٢	٣٧٦	٨٦٨	٦٧٢	٩٣٢	٩٥٦	٩٥٦	٢٥٦	٨٤٤
١/٢/٢٠٠٣	١١٧٦	١٣٢ ٨	١٤٨	١٦١٤ ٤	١٠٩ ٢	١٠٠ ٤	١٢٢ ٨	١١٩٢	١٢٦ ٤	١٢١ ٢	١٢١ ٢	١٢٧٦	٣١٢
٨/٢/٢٠٠٣	١٤٣٢	١٣٢ ٨	٢٦٨	٩٥٧٦	١٤٦ ٤	٦٣٦	٩٧٦	١٤٥٦	١٤٢ ٠	١٤٩ ٢	١٤٩ ٢	١٤٣٦	١٤٤ ٠



الشكل (٣-٥) قيم المواد الصلبة الذاتية الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

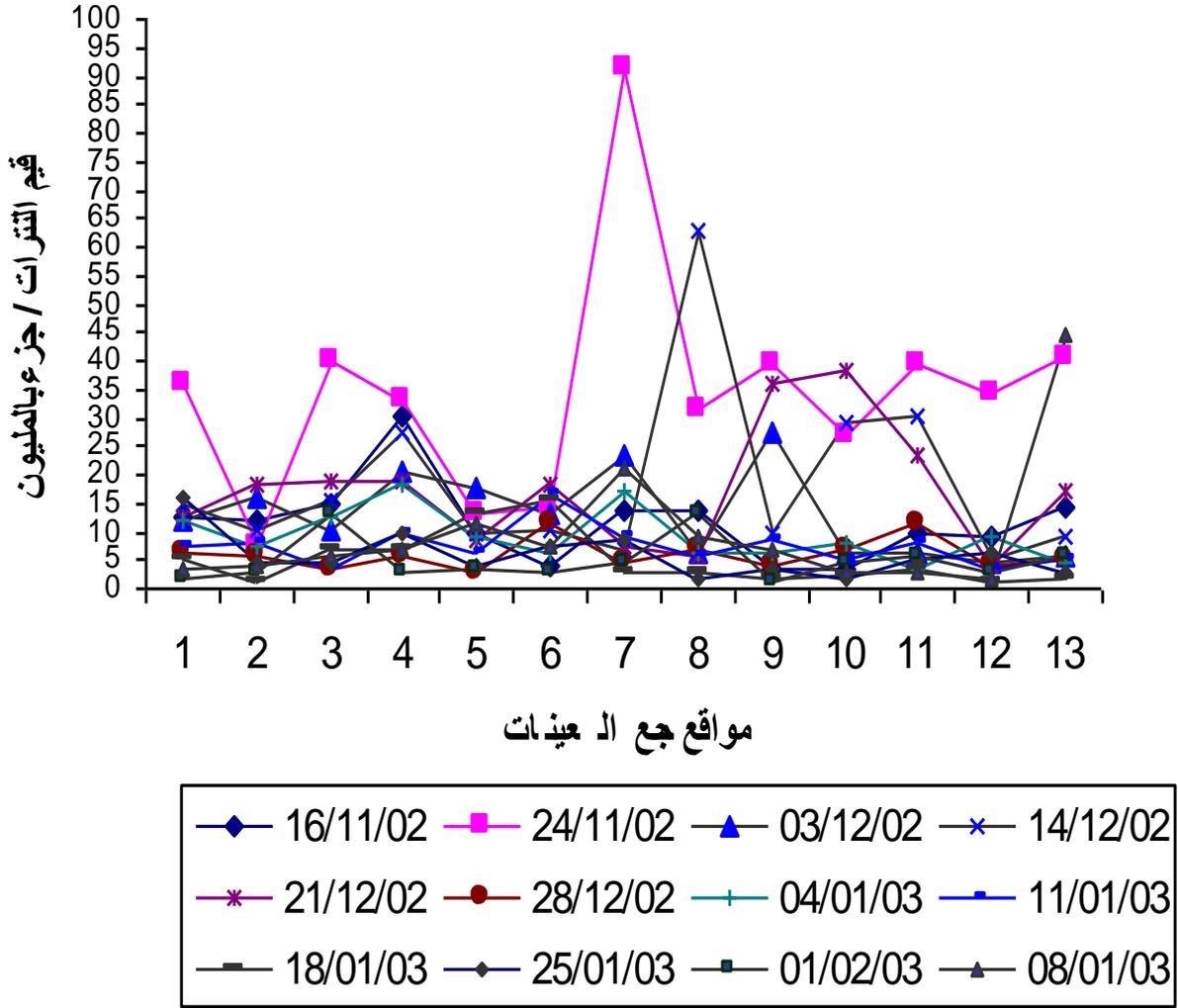
٣-٢-٥ النتراوات:

تراوحت تراكيز النتراوات خلال مدة الدراسة ما بين ١.٢ في الموقع ٩ و ٤.٨ في الموقع ١٣.

تعد تراكيز النتراوات في الموقع ١ دون ١٥ جزء بالمليون أي انه ضمن المحدد البيئي لمياه الانهار في حين كانت بعض التراكيز في الموقع ٢ المتمثل بموقع تصفية ماء الشرب أكثر من ١٠ جزء بالمليون من النتراوات وبذلك فهي خارج مواصفات ماء الشرب (EPA, ١٩٩٩)؛ وكذلك بالنسبة للموقع ٣ ، أما في الموقع ٤ فقد ارتفعت تراكيز النتراوات لحدوث عملية التبخر. وكما هو مبين في الجدول (٣-١١) والشكل (٣-١٠) فإن تراكيز النتراوات في مياه الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة ولاسيما موقع ١٣ ضمن المحدد البيئي للمياه المعدومة والمصرفة الى المبالز الذي يسمح بوجود ٥٠ جزء بالمليون.

الجدول (٣-١١) قيم النتراوات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

الموقع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
التاريخ													
١٦/١١/٢٠٠٠ ٢	١٢.٦	١٢.٢	١٤.٩	٣٠.٤	٩.٨	٤.٢	١٣.٦	١٣.٦	٣.٤	٣.٣	٩.٩	٨.٩	١٤.٢
٢٦/١١/٢٠٠٠ ٢	٣.٦	٧.٥	٤.٠	٣.٣	١.٣	١.٤	٩.١	٣.١	٣.٩	٢.٦	٣.٩	٣.٤	٤.٠
٣/١٢/٢٠٠٢	١٢.٢	١٦.٢	١٠.٢	٢٠.٦	١٧.٦	١٢.٩	٢٣.٧	٦.٣	٢٧.٥	٦.٤	٦.٥	٤.٦	٥.٩
١٤/١٢/٢٠٠٠ ٢	١٤.٩	١٠.٥	١٥.٧	٢٧.٦	٩.٦	١٠.١	٦.٨	٦٣.٠	٩.٦	٢٩.٢	٣٠.٤	٥.٢	٩.٢
٢١/١٢/٢٠٠٠ ٢	١٢.٧	١٨.٥	١٨.٨	١٨.٨	٨.٥	١٨.٤	٧.٤	٥.٦	٣٦.٠	٣٨.٣	٢٣.٢	٤.٢	١٧.٠
٢٨/١٢/٢٠٠٠ ٢	٦.٢	٥.٥	٣.٣	٦.٠	٣.١	١١.٢	٤.٦	٦.٩	٤.٢	٦.٩	١١.٢	٤.٢	٥.٢
٤/١/٢٠٠٣	١٢.٠	٧.٣	١٢.٧	١٨.٣	٨.٩	٦.١	١٧.٢	٦.١	٦.٢	٨.١	٣.٦	٩.٢	٤.٣
١١/١/٢٠٠٣	٧.٦	٨.١	٣.٣	٩.٩	٦.٣	١٦.٨	٩.١٣	٥.٨	٨.٦	٥.١	٨.٢	٣.٧	٥.٣
١٨/١/٢٠٠٣	٥.٢	١.٢	٦.٦	٦.٦	١٣.١	١٥.٥	٢.٧	٢.٧	١.٨	٢.٣	٣.٢	١.٢	١.٩
٢٥/١/٢٠٠٣	١٦.٠	٤.٨	٤.٦	٩.٧	٤.١	٧.٢	٨.٧	١.٧	٣.٦	١.٨	٥.٤	٦.٤	٣.١
١/٢/٢٠٠٣	١.٩	٢.٩	١٣.١	٣.٠	٣.٥	٢.٨	٤.٨	١٣.١	١.٢	٤.٣	٥.٧	٢.٦	٥.٥
٨/٢/٢٠٠٣	٣.٥	٤.٢	٦.٠	٧.١	١١.٢	٧.٧	٢١.٢	٩.٤	٦.٨	٣.١	٢.٧	١.٥	٤٤.٨



الشكل (٣-١٠) قيم النترات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

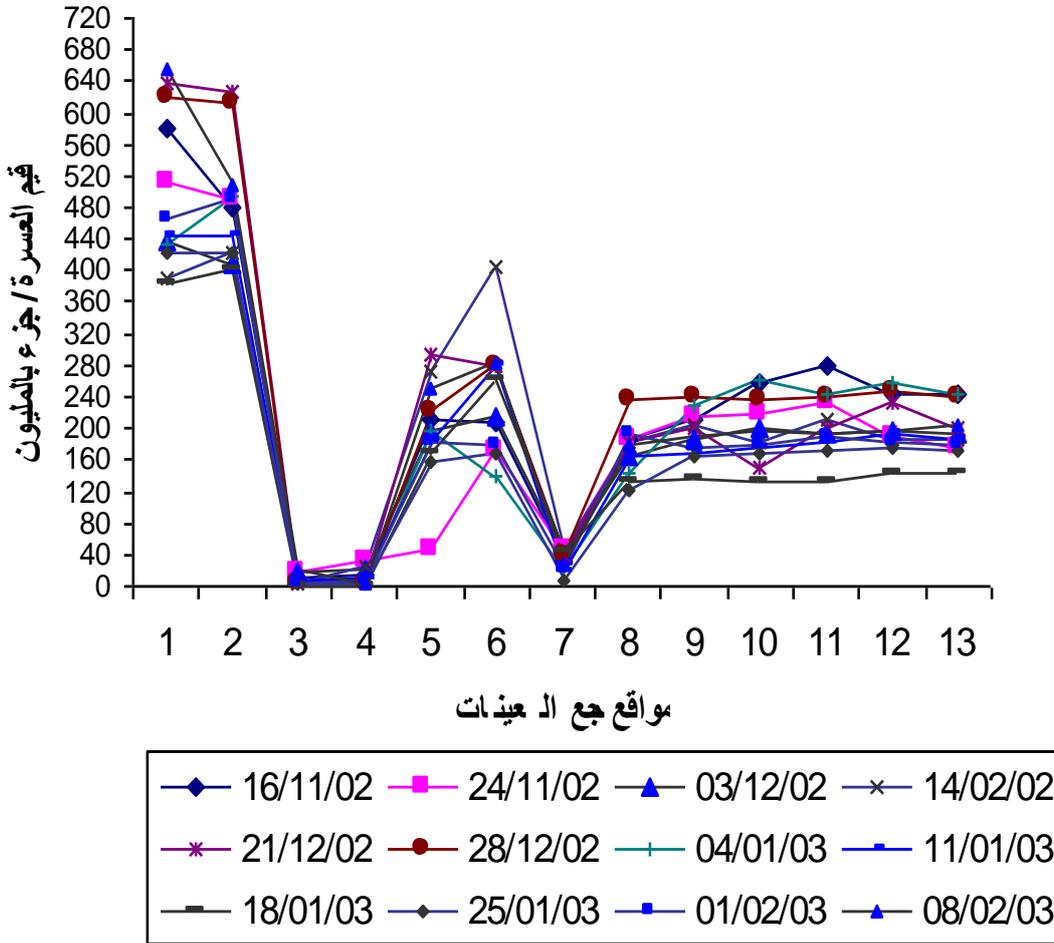
٦-٢-٣ العسرة:

بينت النتائج في الجدول (٣-١٢) التي يوضحها الشكل (٣-١١) أن العسرة الكلية (عسرة الكالسيوم والمغنيسيوم) في الموقعين ١ و ٢ ضمن المحددات البيئية كما يلاحظ ارتفاع تراكيز العسرة (كذلك الكالسيوم والمغنيسيوم و الكلوريدات كما سيلاحظ فيما بعد) أمّا الموقع ٣

فقد أوضح انخفاضاً كبيراً في تركيز العسرة وذلك بسبب استعمال المبادلات الأيونية ، إذ تم إبدال أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم المسببين للعسرة بأيونات الصوديوم من أجل توفير مياه تلائم عمل الموقع ٤ (المراجل البخارية) وفق المحدد الألماني الذي يسمح بوجود صفر-٥٠ جزء بالمليون (Eckenfelder, ١٩٧٨) ولذلك كانت تراكيز العسرة في جميع المواقع الأخرى منخفضة وضمن المحدد البيئي.

الجدول (٣-٢١) قيم العسرة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٢	٥٨٠	٤٧٩	١٢	١٤	٢١١	٢٠٨	٣٢	١٨٥	٢١١	٢٥٧	٢٨٠	٢٤٥	٢٤٥
٢٦/١١/٢٠٠٢	٥١١	٤٨٩	١٨	٣٢	٤٦	١٧٢	٤٦	١٨٦	٢١٤	٢١٨	٢٣٢	١٨٩	١٧٥
٣/١٢/٢٠٠٢	٤٣٦	٤٠٧	١٩	٢١	١٩٦	٢١٤	٣٩	١٦٤	١٨٦	٢٠٠	١٩٣	١٩٦	١٩٣
١٤/١٢/٢٠٠٢	٣٩١	٤٢٣	٤	٢٥	٢٧١	٤٠٤	٤٨	١٨١	٢٠٥	١٨١	٢١١	١٨٧	١٨٧
٢١/١٢/٢٠٠٢	٦٣٦	٦٢٨	٧	٧	٢٩٢	٢٧٨	٤١	١٨٣	٢٠٠	١٤٩	٢٠٠	٢٣٤	٢٠٠
٢٨/١٢/٢٠٠٢	٦٢١	٦١٢	٤	٤	٢٢١	٢٧٩	٣٨	٢٣٨	٢٤١	٢٣٨	٢٤١	٢٤٨	٢٤١
٤/١/٢٠٠٣	٤٣٢	٤٩٦	٤	٤	١٩٨	١٤٠	٢٢	١٤٤	٢٣٠	٢٦٠	٢٤٥	٢٥٩	٢٤٥
١١/١/٢٠٠٣	٤٤٣	٤٤٣	٧	١١	١٨٤	٢٧٩	١٨	١٦٦	١٧٠	١٧٤	١٨٤	١٩٥	١٨٨
١٨/١/٢٠٠٣	٣٨٣	٤٠٠	٢	٢	١٦٧	٢٦٠	٤٣	١٣٣	١٣٧	١٣٣	١٣٣	١٤٣	١٤٣
٢٥/١/٢٠٠٣	٤٢١	٤٢١	٤	٤	١٥٧	١٦٨	٨	١٢٣	١٦٥	١٦٨	١٧٢	١٧٦	١٧٢
١/٢/٢٠٠٣	٤٦٤	٤٩١	٤	٦	١٨٢	١٧٨	٢٢	١٩٣	١٧٥	١٧٨	١٨٩	١٨٢	١٧٨
٨/٢/٢٠٠٣	٦٥٥	٥١٠	٢٢	٤	٢٥١	٢٨٤	٢٩	١٧٨	١٨٩	١٩٧	١٩٣	١٩٧	٢٠٤



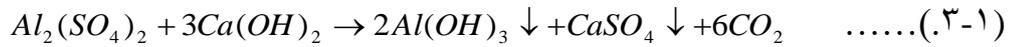
الشكل (١١-٣) قيم العسرة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

٣-٢-٧ الكالسيوم والمغنيسيوم

تراوحت تراكيز عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في مواقع الدراسة المختلفة ١-١٩٠ و ٠-٧٦ جزء بالمليون على التوالي كما في الجدول (٣-١٣) والشكل (٣-١٢) والجدول (٣-١٤) والشكل (٣-١٣).

تعد تراكيز الكالسيوم في الموقعين ١ و ٢ ضمن المحدد البيئي، إذ لم تصل إلى ٢٠٠ جزء بالمليون (APHA, ١٩٨٤) وقد انخفضت بشكل ملحوظ في موقع ٣ بسبب استبدال

الكالسيوم بالصوديوم، أمّا سبب انخفاض هذه التراكيز في موقع ٤ يعزى الى ترسيب الكالسيوم على جدران المراجل بفعل الحرارة على هيئة طبقات من التكلسات (أمين، ١٩٨٨).
 اظهرت المواقع ٥ ، و ٦ ارتفاعاً في تراكيز الكالسيوم فيما أبدى الموقع ٧ انخفاض في تلك التراكيز (كذلك الحال مع المغنيسيوم والعسرة) وذلك لتغذية هذا الموقع ببخار الماء من المراجل ان المحصلة النهائية لهذه المواقع الثلاثة في الموقع ٨ حيث يتم خلط المياه الصناعية ثم انخفضت في الموقع ١٠ نتيجة لاضافة مادة الشب لترسيب الكالسيوم كما في المعادلة الآتية (أمين، ١٩٨٨).



إنّ تراكيز الكالسيوم في المياه المهيأة للصرف هي ضمن المحددات البيئية، أمّا تراكيز المغنيسيوم فهي لا تختلف عن تراكيز الكالسيوم من حيث المواقع التي ترتفع وتنخفض بها إلا في بعض الحالات في الموقعين ١ و ٢ فقد كانت خارج المحددات البيئية، إذ ازدادت عن ٥٠ جزء بالمليون (التشريعات البيئية، ١٩٨٨).

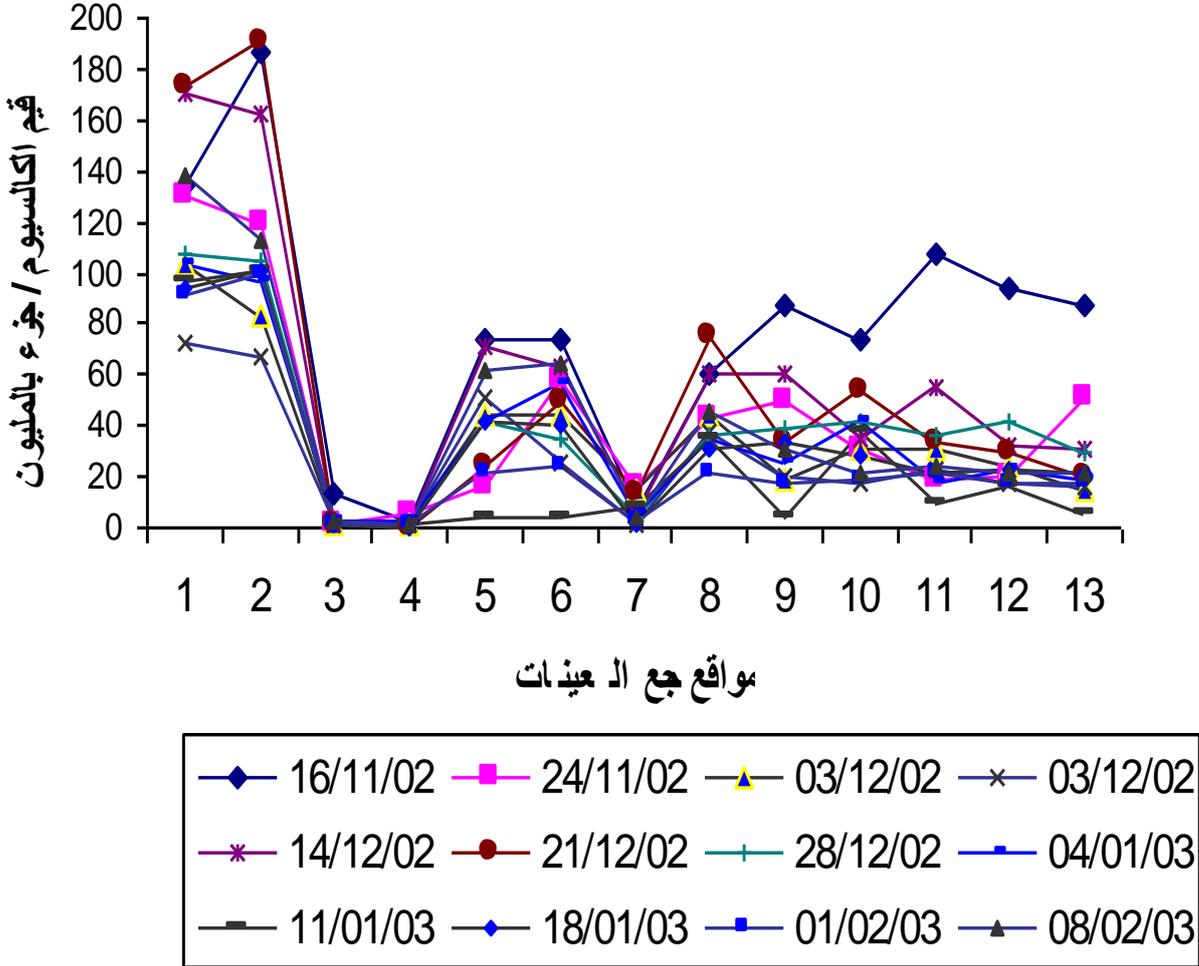
الجدول (٣-١٣) قيم الكالسيوم بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

الموقع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
التاريخ													
١٦/١١/٢٠٠٢	١٣٤	١٨٧	١٣	٣	٧٣	٧٣	٧	٦٠	٨٧	٧٣	١٠٧	٩٤	٨٧
٢٦/١١/٢٠٠٢	١٣٠	١١٩	١	٦	١٦	٥٧	١٦	٤٣	٥٠	٣٢	١٩	٢٠	٥٢
٣/١٢/٢٠٠٢	١٠٣	٨٣	١	١	٤٤	٤٤	١٤	٤٤	١٩	٣١	٣١	٢٤	١٤
١٤/١٢/٢٠٠٢	٧٣	٦٧	١	٢	٥١	٢٦	٢	٣٨	٢٠	١٧	٢٣	١٧	١٦
٢١/١٢/٢٠٠٢	١٧٠	١٦٣	٢	١	٧١	٦٣	٥	٦٠	٦٠	٣٥	٥٤	٣٣	٣١
٢٨/١٢/٢٠٠٢	١٧٣	١٩٠	١	٠	٢٤	٥٠	١٤	٧٥	٣٣	٥٤	٣٣	٢٩	٢١
٤/١/٢٠٠٣	١٠٨	١٠٥	١	٠	٤١	٣٥	٤	٣٦	٣٩	٤٢	٣٦	٤٢	٢٩
١١/١/٢٠٠٣	١٠٣	٩٦	٢	٣	٤١	٥٧	٦	٣٦	٢٦	٤١	١٧	٢٣	١٨

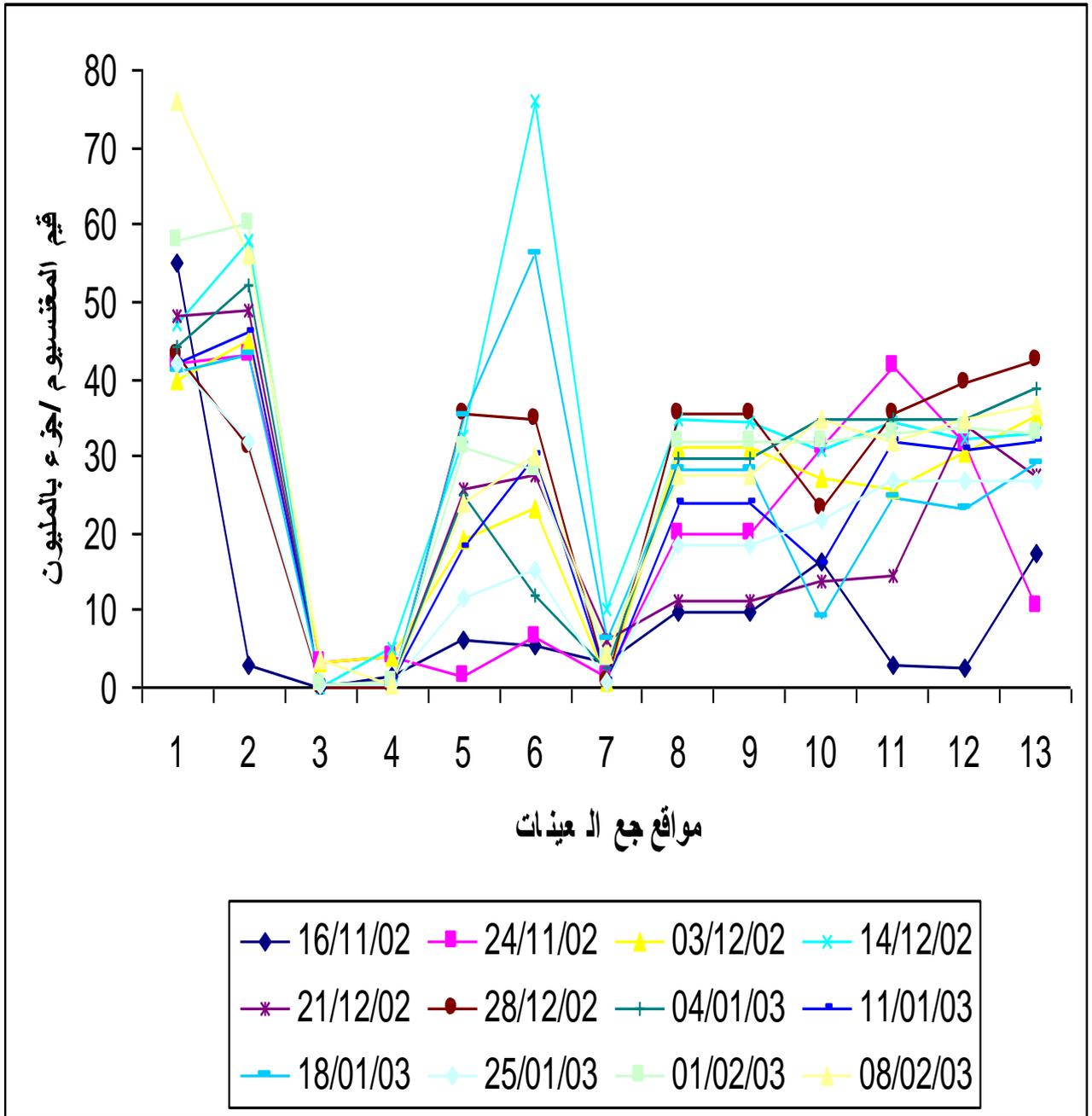
١٨/١/٢٠٠٠ ٣	٩٦	١٠١	١	٢	٤	٤	٨	٣٥	٤	٣٧	٩	١٦	٥
٢٥/١/٢٠٠٠ ٣	٩٤	١٠١	١	١	٤٢	٤٠	٢	٣٢	٣٣	٢٩	٢١	٢٣	٢١
١/٢/٢٠٠٣	٩١	٩٩	١	١	٢٢	٢٥	٣	٢٢	١٨	١٩	٢٢	١٨	١٨
٨/٢/٢٠٠٣	١٣٨	١١٣	٣	١	٦١	٦٤	٤	٤٥	٣١	٢٢	٢٥	٢٢	٢٢

الجدول (٣-١٤) قيم المغنيسيوم بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٢	٥٥.٠	٣.٠	٠.٠	١.٣٦	٦.١	٥.٥	٣.٤	٩.٦	٩.٦	١٦.٤	٣.٠	٢.٧	١٧.٣
٢٦/١١/٢٠٠٢	٤٢.٠	٤٣.٠	٣.٢	٤.٠	١.٦	٦.٤	١.٦	٢٠.٠	٢٠.٠	٣١.٢	٤١.٦	٣١.٦	١٠.٤
٣/١٢/٢٠٠٠ ٢	٤٠.٠	٤٥.٠	٣.٢	٤.٠	١٩.٢	٢٣.٢	٠.٨	٣١.٢	٣١.٢	٢٧.٢	٢٥.٦	٣٠.٤	٣٥.٢
١٤/١٢/٢٠٠٢	٤٧.٠	٥٨.٠	٠.١	٤.٩	٣٢.٤	٧٥.٩	١٠.٠	٣٤.٦	٣٤.٤	٣٠.٨	٣٤.٣	٣٢.١	٣٢.٩
٢١/١٢/٢٠٠٢	٤٨.٠	٤٩.٠	٠.٤	٠.٧٦	٢٥.٨	٢٧.٤	٦.١	١١.٤	١١.٤	١٣.٧	١٤.٤	٣٤.٢	٢٧.٤
٢٨/١٢/٢٠٠٢	٤٣.٠	٣١.٠	٠.١	٠.٠	٣٥.٥	٣٤.٨	٠.٨	٣٥.٥	٣٥.٥	٢٣.٢	٣٥.٥	٣٩.٤	٤٢.٥
٤/١/٢٠٠٣	٤٤.٠	٥٢.٠	٠.٤	٠.٨	٢٥.٠	١٢.١	٢.٤	٢٩.٨	٢٩.٨	٣٤.٧	٣٤.٧	٣٤.٧	٣٨.٧
١١/١/٢٠٠٠ ٣	٤٢.٠	٤٦.٠	٠.٤	٠.٧٩	١٨.٢	٣٠.١	٠.٨	٢٣.٨	٢٣.٨	١٥.٩	٣١.٧	٣٠.٩	٣١.٧
١٨/١/٢٠٠٠ ٣	٤١.٠	٤٣.٠	٠.٤	٠.٣٧	٣٥.١	٥٦.٠	٦.٠	٢٨.٤	٢٨.٤	٩.٠	٢٤.٦	٢٣.١	٢٩.١
٢٥/١/٢٠٠٠ ٣	٤٢.٠	٣٢.٠	٠.٤	٠.٥	١١.٧	١٥.١	٠.٨	١٨.٤	١٨.٤	٢١.٨	٢٦.٨	٢٦.٨	٢٦.٨
١/٢/٢٠٠٣	٥٨.٠	٦٠.٠	٠.٣	٠.٩	٣١.٠	٢٨.٤	٣.٥	٣١.٩	٣١.٩	٣١.٩	٣٢.٨	٣٣.٧	٣٢.٨
٨/٢/٢٠٠٣	٧٦.٠	٥٦.٠	٣.٦	٠.٤	٢٤.٠	٣٠.٢	٤.٤	٢٧.٥	٢٧.٥	٣٤.٦	٣٢.٠	٣٤.٦	٣٦.٤



الشكل (٣-١٢) قيم الكالسيوم بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

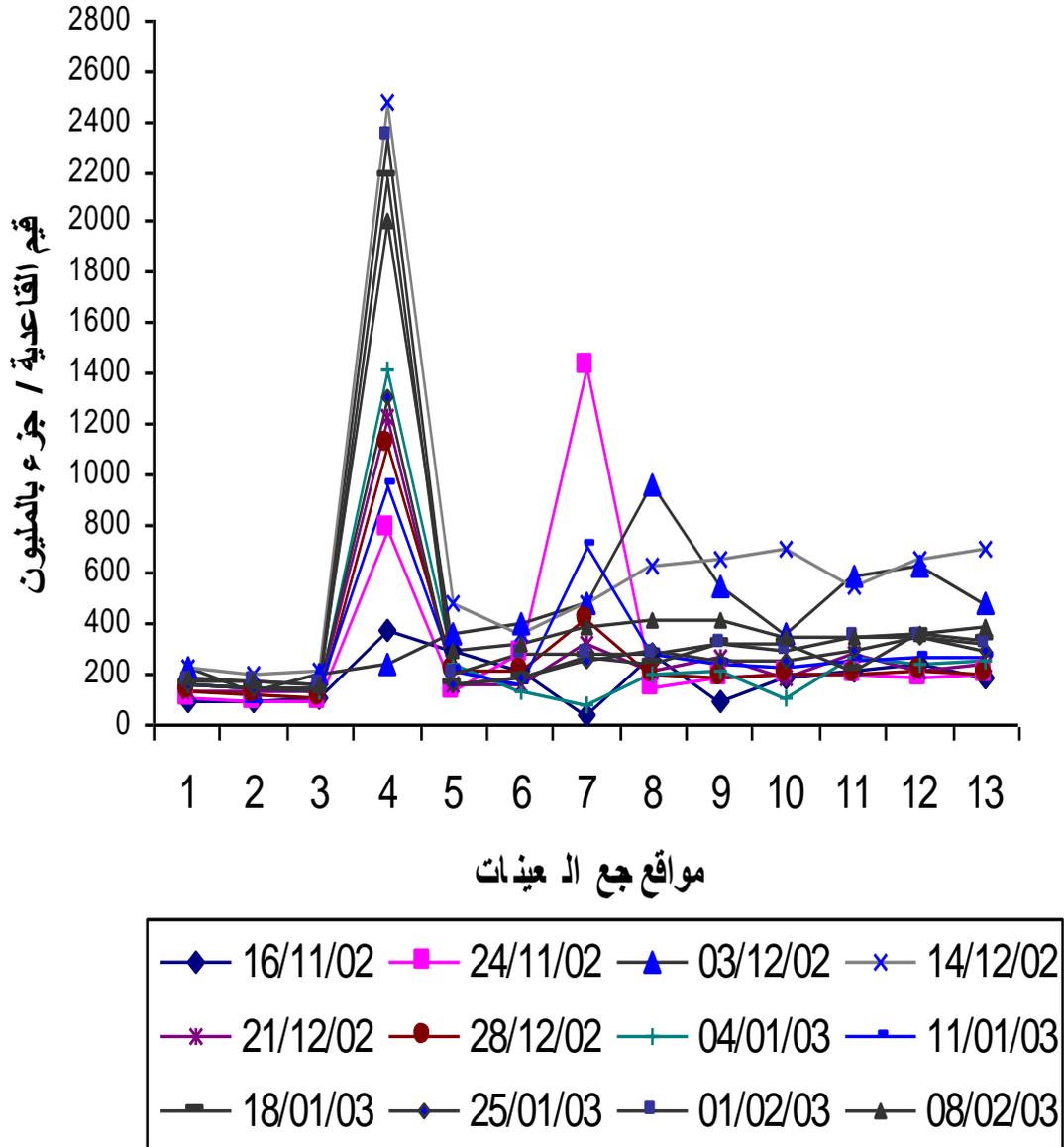


الشكل (٣-١٣) قيم المغنيسيوم في مواقع الدراسة

سجلت اعلی قيمة لتراكيز القاعدية المحسوبة على هيئة الكربونات و البيكاربونات بوحدة جزء بالمليون والتي كانت ٢٤٩٧ في الموقع ٤ اما ادنى قيمة فكانت ١١١ في الموقع ١٠ كما في الجدول (٣-١٥) والشكل (٣-١٤). وكانت القيم في مواقع تجهيز الشركة بالمياه ووحدة تسيير المياه ضمن المحددات البيئية إذ لم تتجاوز ٢٠٠ جزء بالمليون غير أنها ازدادت في موقع ٤ بسبب التبخر. أما في المواقع الاخرى من ٥ إلى ٨ فإن العوامل التي عملت على رفع قيم الرقم الهيدروجيني (والتي مر ذكرها) كانت تعمل على رفع القاعدية، إذ لم تتمكن وحدة المعالجة في المواقع من ٩ إلى ١٣ من خفضها الى الحدود المسموح بها، إذ بقيت أكثر من ٢٠٠ جزء بالمليون وهذه طبيعة المياه الناتجة من الصناعات النسيجية (Hussain et al, ٢٠٠٣).

الجدول (٣-٥١) قيم القاعدية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٢	٩٣	٩٣	١٠٢	٣٧٤	٢٩٨	٢١٤	٣٧٠	٢٨٠	٩٣	١٨٦	٢١٤	٢٤١	١٨٦
٢٦/١١/٢٠٠٢	١٠٨	٩٣	٩٣	٧٨١	١٣٠	٢٧٩	١٤٣٢	١٤٩	١٨٦	٢٠٥	٢٠٥	١٨٦	٢٠٥
٣/١٢/٢٠٠٢	٢٢٩	١٤٠	٢٠٠	٢٤٤	٣٧٠	٤٠٧	٤٨١	٩٦٢	٥٥٥	٣٧٠	٥٩٢	٦٢٩	٤٨١
١٤/١٢/٢٠٠٢	٢٢٩	٢٠٠	٢١٥	٢٤٧٩	٤٨١	٣٧٠	٤٨١	٦٢٩	٦٦٦	٧٠٣	٥٥٥	٦٦٦	٧٠٣
٢١/١٢/٢٠٠٢	١٣٣	١٢٩	١٢٩	١٢٢٣	١٦٢	١٦٢	٣٢٣	٢٢٢	٢٦٣	١٨٢	٢٨٣	٢٢٢	٢٤٢
٢٨/١٢/٢٠٠٢	١٢٩	١١٧	١١٣	١١١١	٢٢٢	٢٢٢	٤٢٤	٢٠٢	١٨٢	٢٠٢	٢٠٢	٢٢٢	٢٠٢
٤/١/٢٠٠٣	١٥٨	١٥٠	١٣٧	١٤١٤	٢٤٦	١٣١	٨١٠	٢٠٢	٢١٢	١١١	٢٧٣	٢٤٣	٢٥٣
١١/١/٢٠٠٣	١٦٢	١٥٤	١٤١	٩٦٠	٢١٢	١٦٢	٧٠٧	٢٨٣	٢٤٢	٢٣٢	٢٥٣	٢٦٣	٢٦٣
١٨/١/٢٠٠٣	١٦٢	١٤٥	١٤١	٢١٨٢	١٦٢	١٨٢	٢٧٠	٢٤٢	٣٢٣	٣٢٣	٢٢٢	٣٦٤	٣٤٣
٢٥/١/٢٠٠٣	١٦٦	١٤٧	١٥٢	١٣١١	١٦١	١٨٤	٢٥٣	٢٩٨	٢٥٣	٢٥٣	٢٩٩	٣٤٥	٢٩٩
١/٢/٢٠٠٣	١٧٩	١٧٥	١٦١	٢٣٤٦	٢٠٧	٢٧٦	٢٧٦	٢٧٦	٣٢٢	٢٩٩	٣٤٥	٣٤٥	٣٢٢
٨/٢/٢٠٠٣	١٨٩	١٧٩	١٦٦	٢٠٠١	٢٩٩	٣٢٢	٣٩١	٤١٤	٤١٤	٣٤٥	٣٤٥	٣٦٨	٣٩١



الشكل (٣-١٤) قيم القاعدية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

٣-٢-٩ الكلوريدات:

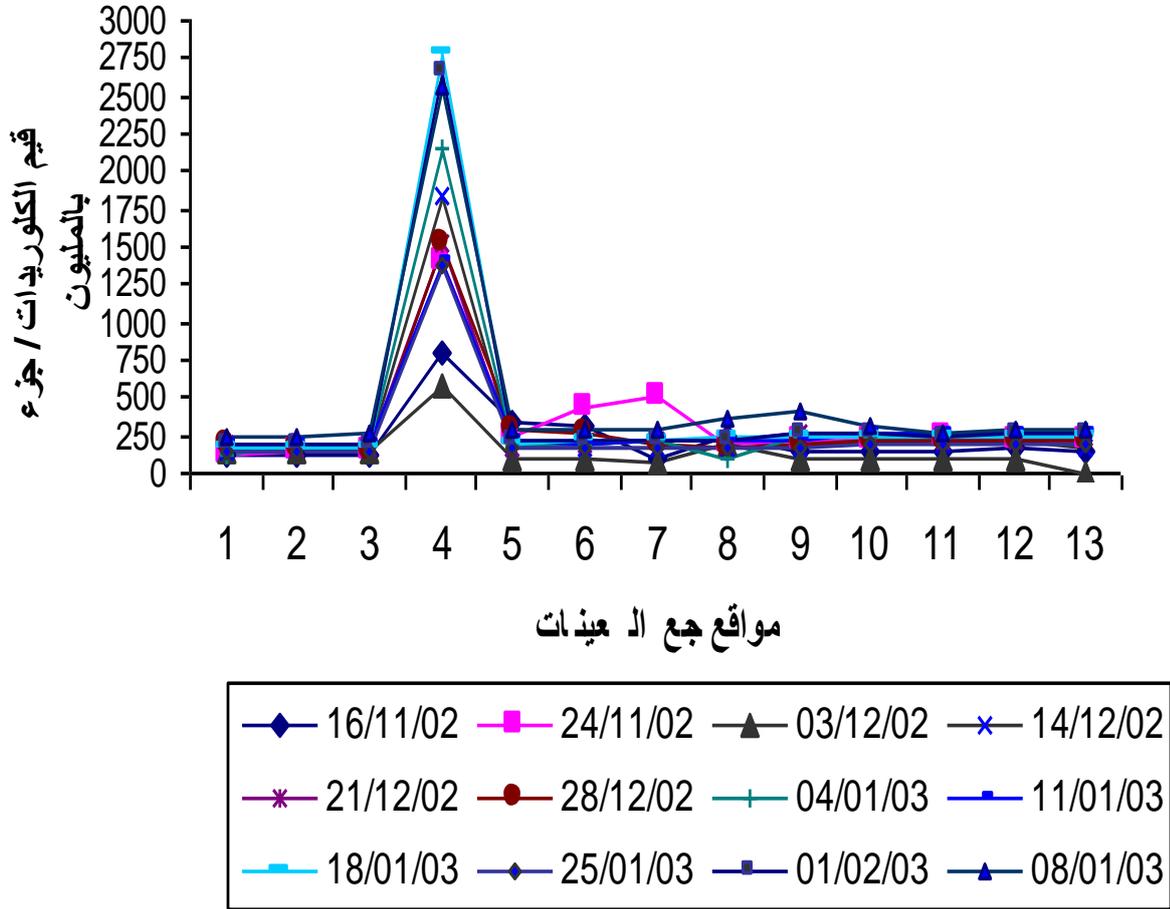
تراوحت قيم الكلوريدات في مواقع الدراسة المختلفة ما بين ١٠٠-٢٧٨٤ جزء بالمليون كما في الجدول (٣-١٦) والشكل (٣-١٥)

إنّ تراكيز الكلوريدات في الموقعين ١ و ٢ ضمن المحدد البيئي الذي يسمح بوجود ٢٠٠ جزء بالمليون من الكلوريدات في حين لم يظهر الموقع ٣ أيّ تغيير في قيم الكلوريدات بينما ارتفعت في الموقع ٤ بسبب عملية التبخر، إنّ سبب ارتفاع تراكيز الكلوريدات في المواقع ٥، ٦، و ٧ هو اضافة كلوريد الصوديوم وهايوكلورات الصوديوم في هذه المواقع ((Inone, ٢٠٠٠ & Yöntem, ٢٠٠٠)) في حين لم تتمكن المواقع الأخرى من ٩ إلى ١٣ من خفض التراكيز المرتفعة من الكلوريدات في كثير من الاحيان؛ إذ إنّ تركيزها في المياه المؤهلة للصرف ازدادت عن ٢٠٠ جزء بالمليون في أغلب الاحيان وبذلك فهي خارج المحددات البيئية (Fresenius et al, ١٩٨٨)

وهذه هي خواص المياه المعدومة العائدة إلى الصناعات النسيجية، إذ لا يمكن لعملية الإنتاج أن تتجز ما لم تؤدي إلى تلوث المياه (Gijzen, ٢٠٠١).

الجدول (٣-١٦) قيم الكلوريدات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٢	١٠٩	١١٦	١١١	٧٩٧	٣٢٧	٣١٣	١٠٢	٢٥٢	١٥٠	١٤٣	١٤٣	١٦٤	١٥٧
٢٦/١١/٢٠٠٢	١٣٢	١٤١	١٤٤	١٤٤	٢٣٧	٤٤٠	٥١٠	١٨٥	٢١١	٢٢٠	٢٣٧	٢٢٠	٢١٩
٣/١٢/٢٠٠٢	١٤٤	١٣٥	١٤٧	٥٧٣	٩٩	٨٧	٦٣	١٨٣	٩٩	٩٩	١٠٢	١٠٢	١٢
١٤/١٢/٢٠٠٢	١٥٠	١٦٢	١٦٢	١٨٤٤	١٦٩	١٦٩	١٥٩	١٥٩	١٥٩	٢٠٦	١٨٧	٢٠٦	١٧٨
٢١/١٢/٢٠٠٢	١٨٧	١٧٨	١٦٩	١٥٣٥	١٧٨	١٨٧	٢٠٦	٢١٥	٢٦٢	٢٥٣	٢١٥	٢٢٥	٢٣٤
٢٨/١٢/٢٠٠٢	١٨٢	١٧٣	١٥٥	١٥٦٣	٣٠٠	٢٧٣	١٩١	١٨٣	١٨٢	٢٠٩	٢١٨	٢٠٩	٢٠٩
٤/١/٢٠٠٣	١٢٧	١٩١	١٩١	١١١٥	١٩٠	١٩١	١٠٩	١٠٠	٢٤٥	٢٤٥	١٤٦	١٧٣	١٧٣
١١/١/٢٠٠٣	١٩٣	١٨٣	١٩٣	١٣٩٤	٢١١	٢٠٢	٢٢٠	٢١١	٢٢٩	٢٧٥	٢٧٥	٢٦٦	٢٦٦
١٨/١/٢٠٠٣	١٦٨	١٧٨	١٧٨	٢٧٨٤	١٨٧	٢٠٦	٢١٥	٢٤٣	٢٤٣	٢٤٣	٢٤٣	٢٤٣	٢٤٣
٢٥/١/٢٠٠٣	١٥١	١٥١	١٥١	١٣٦٨	١٦٠	١٦٠	١٦٠	١٦٠	١٧٩	١٨٩	١٩٨	١٩٨	١٩٨
١/٢/٢٠٠٣	١٨٩	١٩٨	١٩٨	٢٦٥٠	٢٠٨	٢٠٨	٢٢٦	٢١٧	٢٥٥	٢٧٤	٢٤٥	٢٥٥	٢٧٤
٨/٢/٢٠٠٣	٢٤٥	٢٤٥	٢٤٥	٢٥٦٨	٣٠٢	٢٩٢	٢٩٢	٣٥٨	٤١٣	٣١٢	٢٧٥	٢٩٤	٢٩٤



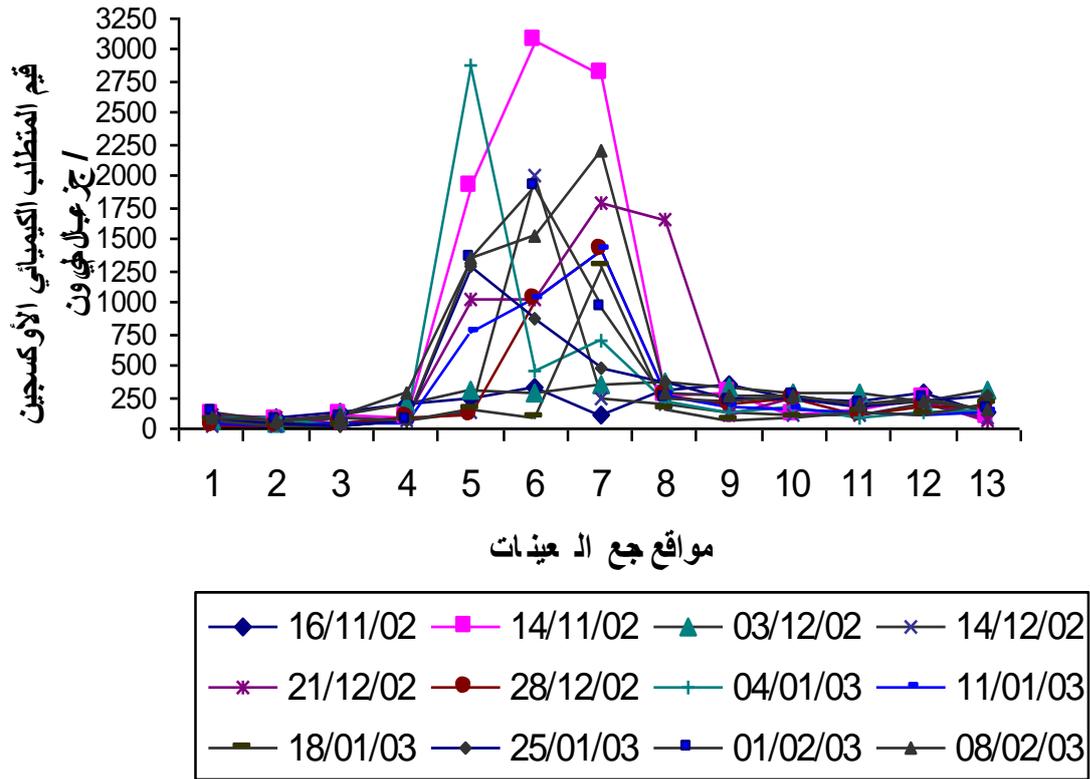
الشكل (١٦-٣) قيم الكلوريدات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

٣-٢-١٠ المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD):

إن قيم COD المسجلة خلال مدة الدراسة والمبينة في الجدول (٣-١٦) والموضحة في الشكل (٣-١٥) تراوحت ما بين ١٣-٣٠٧٢ ويلاحظ وجود تباين التراكيز اعتماداً على المواقع فهي مقارنة لتلك المسجلة في الوحدات الإنتاجية للصناعات النسيجية بالنسبة للمواقع ٥، ٦، و ٧ (EPA, ١٩٩١). أما الموقعان ٩، و ١٠ فقد أظهرتا انخفاضاً في قيم COD وذلك لترسب جزء من الملوثات بفعل الجاذبية في الأول؛ وبسبب المضافات الكيميائية في الموقع الآخر وكذلك الموقع ١١ لاضافة كمية من الهواء إلى المياه اللازم في الأكسدة الكيميائية للملوثات الذي يتضح تأثيره جلياً في الموقع ١٢، إذ إن المرشحات الرملية لا توفر كمية مناسبة من الهواء. أما قيم COD في الموقع ١٣ التي تمثل المياه المهيأة للطرح فهي متذبذبة، أي إنها تكون ضمن المحدد البيئي عندما تكون دون ١٥٠ جزء بالمليون تارةً وأكثر من ذلك تارةً أخرى.

الجدول (٣-١٦) قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

الموقع التاريخ	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١٦/١١/٢٠٠٢	١١٢	٨٤	١٤٠	٢٠٠	٢٤٨	٣٣٦	١١٢	٢٩٦	٣٤٨	٢٤٨	٢٢٢	٢٨٤	١٣٦
٢٦/١١/٢٠٠٢	١١٦	٧٦	١٠٠	٨٠	١٩٢٠	٣٠٧٢	٢٨١٠	٢٧٢	٢٨٨	١١٢	١٦٠	٢٤٠	٩٦
٣/١٢/٢٠٠٢	٦٢	٥٠	١١٢	٢٠٠	٣١٢	٢٧٥	٣٥٥	٣٦٢	٣٢٤	٢٧٥	٢٨٧	٢٢٥	٢٩٥
١٤/١٢/٢٠٠٢	٢٥	١٣	٨٧	٧٥	١٢٥	١٩٩٧	٢٥٠	١٧٨	١٢٥	١٠٠	١١٢	١٨٧	٨٧
٢١/١٢/٢٠٠٢	١١٥	٧٧	٣٨	٧٧	١٠٢٤	١٠٢٤	١٧٩٢	١٦٦٤	١٠٢	٢٤٣	١٩٢	٢١٧	٦٤
٢٨/١٢/٢٠٠٢	٢٦	٢٦	٣٨	٩٠	١٠٢	١٠٢٤	١٤٠٨	٢٥٦	٢٠٥	٢٣٠	١١٥	١٧٩	١٦٦
٤/١/٢٠٠٣	٨٣	٨٣	٣٢	٥٨	٢٨٨٠	٤٤٨	٧٠٤	٢٢٤	١٢٢	١٧٣	٨٣	١٣٤	١٦٠
١١/١/٢٠٠٣	٥١	٢٦	٣٨	٥١	٧٦٨	١٠٢٤	١٤٠٨	٢٦٩	١٧٩	١٥٤	١٢٨	١١٥	١٤٠
١٨/١/٢٠٠٣	٦٤	٣٢	١٦	٦٤	١٦٠	٨٠	١٢٨٠	١٦٠	٦٤	٩٦	١٢٨	١١٢	١٩٢
٢٥/١/٢٠٠٣	٩٦	٤٨	٣٢	٦٤	١٢٨٠	٨٨٠	٤٨٠	٣٦٨	٢٤٠	٢٤٠	١٧٦	٢٠٨	٢٥٦
١/٢/٢٠٠٣	١٢٠	٦٤	٩٦	٦٤	١٣٦٠	١٩٢٠	٩٦٠	٢٤٠	٢٢٤	٢٧٢	٢٠٠	٢٤٠	١٥٢
٨/٢/٢٠٠٣	٨٠	٧٢	١١٢	٢٨٨	١٣٦٠	١٥٢٠	٢٢٠٠	٢٨٨	٢٧٢	٢٧٢	١٩٦	٢١٨	١٤٢



الشكل (١٦-٣) قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة.

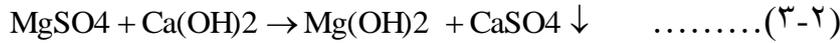
٣-٣ طرائق معالجة الكبريتات:

١-٣-٣ اضافة المواد الكيميائية:

أ-إضافة أكسيد الكالسيوم فقط:

إنّ إضافة أكسيد الكالسيوم إلى المياه الصناعية الناتجة من الشركة العامة للصناعات النسيجية سبب انخفاضاً معنوياً تحت مستوى ١% و ٥% في تراكيز الكبريتات وكما هو مبين في الجدول (٣-١٨) والشكل (٣-١٨) فإنّ إزدياد تركيز أكسيد الكالسيوم المضاف يرافقه زيادة في نسبة الإزالة وقد سبب التركيز ٤ غم.لتر^{-١} أقصى نسبة إزالة إذ بلغت ٢٦%، في حين كانت زيادة التركيز إلى ٥ غم.لتر^{-١} لم تغير نسبة الإزالة إلا أن التراكيز الأكثر سببت إزالة دون تلك النسبة وتقل نسب الإزالة بزيادة التراكيز ويعزى ذلك لقلّة فاعلية أكسيد الكالسيوم عند ارتفاع الرقم الهيدروجيني إلى ١٢ أو أكثر (Sinch & Jagdish, ١٩٨٠). وتعتبر نسبة الإزالة المتروحة ما بين ١٣-٢٦% هي كافية لان تحدث انخفاض في تراكيز الكبريتات في المياه المطروحة من هذه الشركة وجعلها دون المحددات البيئية.

إنّ الميكانيكية التي يعمل بها أكسيد الكالسيوم هي ترسيب الكبريتات على شكل كبريتات الكالسيوم وكما في المعادلة الآتية (Al-aiyla et al, ١٩٨٠):-



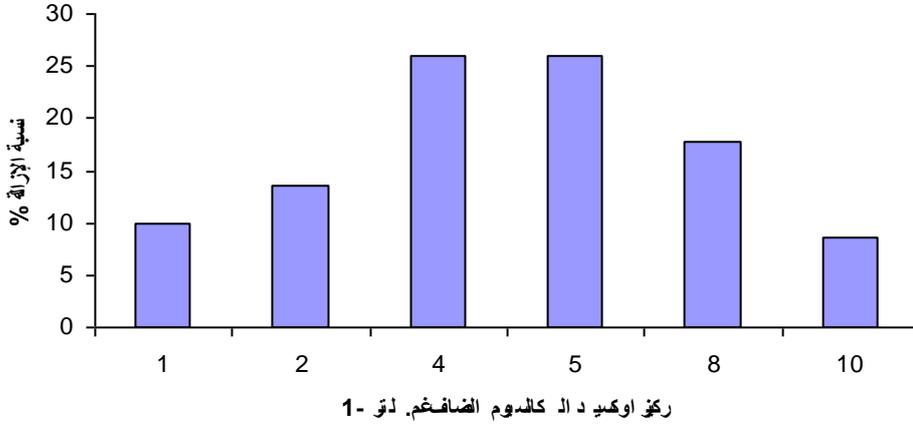
إنّ Ca(OH)_2 ينتج من تفاعل CaO مع الماء كما في المعادلة الآتية (أمين، ١٩٨٨):-



إن أقصى نسبة إزالة سببها أكسيد الكالسيوم في دراستنا (وهي المتوفرة محلياً، نورة الموصل) مقارنة لما وجدته (Kabdasi et al, ١٩٩٥)، إذ وجد أن هذه المادة تسبب نسبة إزالة ٣٠% عند استخدام المادة النقية .

الجدول (٣-١٩) تأثير أكسيد الكالسيوم في إزالة الكبريتات.

تركيز CaO بوحدة غم. لتر ^{-١}	تركيز الكبريتات قبل المعالجة	تركيز الكبريتات بعد المعالجة	نسبة الإزالة %
١	٤٠٠	٣٦٠	٩.٨٦
٢	٤٠٠	٣٤٦	١٣.٥٨
٤	٤٠٠	٢٩٦	٢٦
٥	٤٠٠	٢٩٦	٢٦
٨	٤٠٠	٣٢٩	١٧.٧
١٠	٤٠٠	٣٦٤	٨.٦



الشكل (٣-١٨) تأثير أكسيد الكالسيوم في إزالة الكبريتات

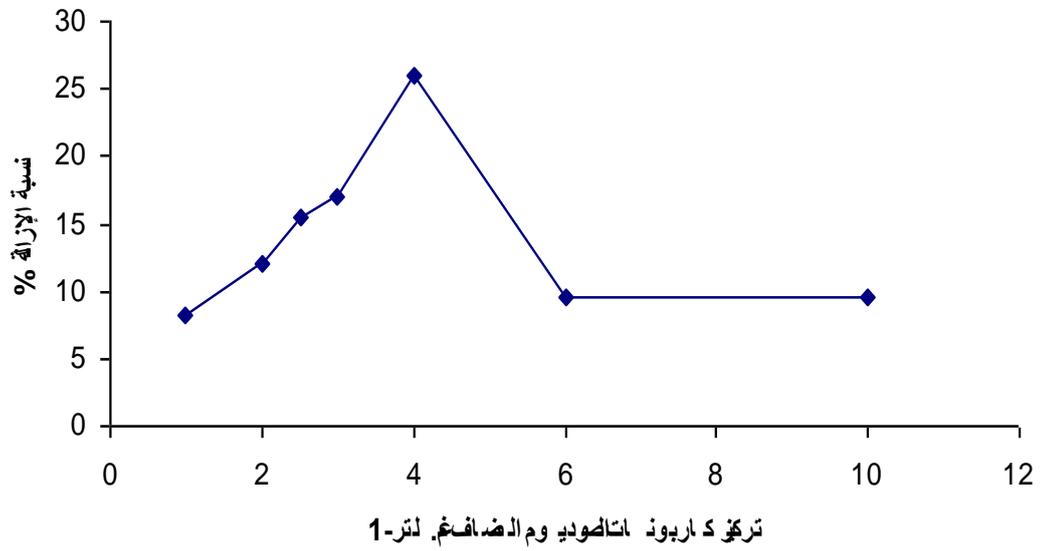
ب- إضافة كربونات الصوديوم فقط:

عند استعمال تراكيز مختلفة من كربونات الصوديوم تتراوح بين (١-١٠) غم/لتر^١ كما هو مبين في الجدول (٣-٢٠) والشكل (٣-١٩).
 وجد أن كربونات الصوديوم تسبب إزالة للكبريتات تتناسب طردياً مع زيادة التركيز لغاية الوصول إلى تركيز ٤ غم/لتر^١، وقد سبب أقصى نسبة إزالة وهي ٢٦%، أما زيادة التركيز إلى ٦ غم/لتر^١؛ فقد سببت انخفاض تلك النسبة إلى ٩.٦% لأرتفاع قيمة الرقم الهيدروجيني (Sinch & Jagdish, ١٩٨٩)، وكذلك فإن التراكيز الأكثر حتى ١٠ غم/لتر^١ لم تغير نسبة الإزالة. وتعتبر نسبة الإزالة المترواحة ما بين ١٢-٢٦% هي كافية لأن تحدث انخفاض في تراكيز الكبريتات في المياه المطروحة من هذه الشركة وجعلها دون المحددات البيئية.

الجدول (٣-٢٠) تأثير كربونات الصوديوم في إزالة الكبريتات.

تركيز Na_2CO_3 بوحدة غم/لتر ^١	تركيز الكبريتات قبل المعالجة	تركيز الكبريتات بعد المعالجة	نسبة الإزالة (%)
١	٤٠٠	٣٦٧	٨.٢
٢	٤٠٠	٣٥٢	١٢

١٥.٤	٣٣٨	٤٠٠	٢.٥
١٧	٣٣٢	٤٠٠	٣
٢٦	٢٩٦	٤٠٠	٤
٩.٦	٣٦٢	٤٠٠	٦
٩.٦	٣٦٢	٤٠٠	١٠



الشكل (٣-١٩) تأثير كربونات الصوديوم في إزالة الكبريتات.

جـ - إضافة مزيج من أكسيد الكالسيوم وكربونات الصوديوم

وجد إضافة مزيج من أكسيد الكالسيوم و كربونات الصوديوم بنسبة ١:١ تؤدي الزيادة في المزيج المضاف إلى زيادة نسبة ازالة الكبريتات حتى يصبح التركيز المضاف ٦ غم.لتر^{-١}، إذ سبب أقصى نسبة إزالة وهي ١٧%، وهي كافية لجعل تراكيز الكبريتات ضمن المحددات البيئية للمياه المطروحة أما التراكيز الأكثر فقد سببت انخفاض نسبة الإزالة، وكما مبين في الجدول (٣-٢١)، فإن زيادة التركيز تقلل نسبة الإزالة إلا أنها تبقى نسب معنوية تحت مستوى ٥% و ١%.

إن ميكانيكية عمل أكسيد الكالسيوم و كربونات الصوديوم معاً هي مبدأ عمل طريقة الصودا - كلس لازالة ايونات العسرة الدائمة (أمين، ١٩٨٨).

الجدول (٣-٢١) تأثير أكسيد الكالسيوم و كربونات الصوديوم معا في إزالة الكبريتات.

نسبة الإزالة %	تركيز أكسيد الكالسيوم و كربونات الصوديوم (١:١) بوحدة غم.لتر ^{-١}
٢.٤	٢
٦.١٧	٤
١٧	٦
١٤	٨
٦.١٨	١٠

٣-٣-٢ استعمال المبادلات الأيونية:

يوضح الجدول (٣-٢١) كفاءة المبادلات الأيونية المستعملة في الدراسة لازالة الايونات السالبة (Allen et al, ١٩٨٩) والتي استخدمت لازالة الكبريتات من المياه المعدومة في الشركة المذكورة.

أن المبادل Dowex ١x٨ أكثر كفاءة من المبادلين الآخرين إلا أن الأخيرين لا يضيفا ايونات الكلوريدات إلى المياه المعدومة مما يولد التلوث بها؛ في حين يعمل الأول على إضافتها ويعود السبب إلى طبيعة المادة المستعملة في إعادة تنشيط المبادل، إذ يتم استعمال كلوريد الصوديوم في تنشيط Dowex ١x٨، أما المبادلين الآخرين يتم إعادة

تنشيطهما بمادة هيدروكسيد الصوديوم التي يمكن أن يعوض عنها بمادة هيدروكسيد الكالسيوم لزهده ثمن الأخير (٢٠٠٣, Bioteq).

الجدول (٢٢-٣) كفاءة المبادلات المستعملة لازالة الكبريتات.

نوع المبادل	كفاءة المبادل ملي مكافئ. غرام ⁻	وزن المبادل (غرام)	كفاءة المبادل %	كمية الماء (لتر) بتركيز ٤٠٠ جزء بالمليون من الكبريتات اللازمة لتثبع المبادل
Amberlite ٤١٠	٢.٤٥	٥٠	٦١	٧
Dowex ١x٨	١.٤٠	٥٠	٧٠	٤
Dowex ٤	٠.٥٣	٥٠	٢٦	١.٥

٤-٣ التحليل الإحصائي:

تبين الجداول من (١ إلى ٨) في ملحق (١) الاختلاف في تراكيز الكبريتات، وكبريتيد الهيدروجين، والفوسفات، والنترات، والعسرة، والكالسيوم، والكلوريدات، والقاعدية \pm قيمة الانحراف القياسي لكل تركيز على التوالي.

أما الجداول (١، ٢، و٣) في الملحق (٢) فتبين تحليل التباين لتأثير أكسيد الكالسيوم، و كربونات الصوديوم، وأكسيد الكالسيوم، و كربونات الكالسيوم معاً على التوالي.

٥-٣ الاستنتاجات:

- ١- إن تراكيز الكبريتات في المياه الناتجة من العمليات الصناعية في الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة المهيأة للصرف تعتمد على تركيز الكبريتات في ماء النهر الذي يدخل الانتاج وعليه فقد كانت خارج المحددات البيئية.
- ٢- إن تراكيز TDS، وTSS، وEC، وH₂S، والنترات، والفوسفات، والعسرة، وCa، وMg، وكذلك درجات الحرارة ضمن المحددات البيئية، في حين يكون كل من الكلوريدات، والكدرة، والقاعدية خارج المحددات البيئية.
- ٣- إن أقصى ازالة للكبريتات التي حققتها اضافة أكسيد الكالسيوم كانت ٢٦% عند التركيز ٤ غم/لتر و كربونات الكالسيوم ٢٦% عند التركيز ٤ غم/لتر في حين تنخفض قيمتها عند استعمالهما معاً اذ بلغت اقصى نسبة الازالة ١٧% عند التركيز ٦ غم/لتر وهذه النسب كافية لجعل تراكيز الكبريتات في المياه المعدومة وجعلها ضمن المحددات البيئية لمياه الصرف الصناعي.
- ٤- تتباين كفاءة المبادلات الأيونية في ازالة الكبريتات فكانت ٦١% بالنسبة للمبادل ٤١٠ Amberlite و ٧٠% بالنسبة للمبادل Dowex ١x٨ و ٢٦% بالنسبة للمبادل ٤ Dowex.

٦-٣ التوصيات:

بالإعتماد على النتائج التي تم التوصل إليها، نوصي الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة باستعمال المبادلات الأيونية السالبة في وحدة تيسير المياه بعد خروج الماء من المبادلات الأيونية الموجبة وذلك لإزالة الكبريتات وجعلها قريبة من تركيز ١٠٠ جزء بالمليون لكي تكون المياه ملائمة للعمليات الإنتاجية من جهة وإبقاء تراكيز الكبريتات ضمن المحددات البيئية في المياه المعدومة.

القاعدية S.D.

المحطة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
التاريخ													
	٩٣ ± ٢	٩٣ ± ١	١٠٢ ± ٠	٣٧٤ ± ٢	٢٩٨ ± ٠	٢١٤ ± ٠	٣٧ ± ٣	٢٨٠ ± ١	٩٣ ± ٣	١٨٦ ± ٢.٧	٢١٤ ± ٤	٢٤١ ± ٥	١٨٦ ± ٣
	١٠٨ ± ٠.٧	٩٣ ± ٠	٩٣ ± ٠.٥	٧٨١ ± ٣	١٣٠ ± ٠.٥	٢٧٩ ± ٠	١٤٣٢ ± ١	١٤٩ ± ٥	١٨٦ ± ٠	٢٠٥ ± ١	٢٠٥ ± ١.٤	١٨٦ ± ٢	٢٠٥ ± ٠
	٢٢٩ ± ٠	١٤٠ ± ١	٢٠٠ ± ١	٢٤٤ ± ٠	٣٧٠ ± ١	٤٠٧ ± ٠	٤٨١ ± ٢	٩٦٢ ± ٧	٥٥٥ ± ٣.٢	٣٧٠ ± ٧	٥٩٢ ± ٨	٦٢٩ ± ٠	٤٨١ ± ٢
	٢٢٩ ± ٤	٢٠٠ ± ٢	٢١٥ ± ١	٢٤٧٩ ± ٢	٤٨١ ± ٤	٣٧٠ ± ١	٤٨١ ± ٠	٦٢٩ ± ٥	٦٦٦ ± ٤.١	٧٠٣ ± ٠.٥	٥٥٥ ± ١.٦	٦٦٦ ± ٣.٢	٧٠٣ ± ٠
	١٣٣ ± ٣	١٢٩ ± ٠	١٢٩ ± ١	١٢٢٣ ± ٠	١٦٢ ± ٢.٧	١٦٢ ± ٢.٢	٣٢٣ ± ١	٢٢٢ ± ٠	٢٦٣ ± ٤	١٨٢ ± ٢	٢٨٣ ± ١.٧	٢٢٢ ± ٤	٢٤٢ ± ٣
	١٢٩ ± ٠	١١٧ ± ١	١١٣ ± ٣	١١١١ ± ٠	٢٢٢ ± ٥	٢٢٢ ± ٢.٣	٤٢٤ ± ٢	٢٠٢ ± ٢	١٨٢ ± ٢	٢٠٢ ± ١.٩	٢٠٢ ± ٥	٢٢٢ ± ٠	٢٠٢ ± ١
	١٥٨ ± ٠.٦	١٥٠ ± ٥	١٣٧ ± ١	١٤١٤ ± ١.٤	٢٤٦ ± ٠	١٣١ ± ١	٨١ ± ٣	٢٠٢ ± ١	٢١٢ ± ١.٧	١١١ ± ٣	٢٧٣ ± ٤	٢٤٣ ± ١	٢٥٣ ± ٣
	١٦٢ ± ٢	١٥٤ ± ٣	١٤١ ± ٢	٩٦٠ ± ٢.٣	٢١٢ ± ٣	١٦٢ ± ١.٧	٧٠٧ ± ١	٢٨٣ ± ٢.٤	٢٤٢ ± ٦.١	٢٣٢ ± ٧	٢٥٣ ± ٢	٢٦٣ ± ١	٢٦٣ ± ٦
	١٦٢ ± ١.٧	١٤٥ ± ٤	١٤١ ± ١.٤	٢١٨٢ ± ٦	١٦٢ ± ٠	١٨٢ ± ٢.٥	٢٧٠ ± ٠	٢٤٢ ± ١	٣٢٣ ± ٠	٣٢٣ ± ٢	٢٢٢ ± ١	٣٦٤ ± ٥	٣٤٣ ± ٢
	١٦٦ ± ٢	١٤٧ ± ٣	١٥٢ ± ١.٥	١٣١١ ± ٧	١٦١ ± ٢	١٨٤ ± ٠	٢٥٣ ± ٢	٢٩٨ ± ٠	٢٥٣ ± ٣	٢٥٣ ± ٤	٢٩٩ ± ٠	٣٤٥ ± ٠	٢٩٩ ± ٧
	١٧٩ ± ١.٤	١٧٥ ± ٠	١٦١ ± ١.٥	٢٣٤٦ ± ١.٥	٢٠٧ ± ٠	٢٧٦ ± ٠	٢٧٦ ± ٢.٢	٢٧٦ ± ١.٥	٣٢٢ ± ٢.٤	٢٩٩ ± ٠	٣٤٥ ± ٢.٦	٣٤٥ ± ٢	٣٢٢ ± ١
	١٨٩ ± ٠	١٧٩ ± ٢	١٦٦ ± ٠	٢٠٠١ ± ١.٥	٢٩٩ ± ١	٣٢٢ ± ٠	٣٩١ ± ٣.٦	٤١٤ ± ٢	٤١٤ ± ٠	٣٤٥ ± ١.٤	٣٤٥ ± ٣	٣٦٨	٣٩١

ملحق (٢)

جدول (١) تحليل تباين تأثير أكسيد الكالسيوم في إزالة الكبريتات

مصدر التباين S.V.	S.S	درجة الحرية d.f	متوسط المربعات m.s	F محسوبة	%F جدولية	أقل فرق معنوي
Treatment	٨٨٩٥	٥	١٧٧.٩	٣٥٥٨	٣.١١	١.٢٢
Error	٠.٥٥	١٢	٠.٠٥			
Total	٨٩٠.٠٥	١٧				

جدول (٢) تحليل تباين تأثير كربونات الصوديوم في إزالة الكبريتات

مصدر التباين S.V.	S.S	درجة الحرية d.f	متوسط المربعات m.s	F محسوبة	%F جدولية	أقل فرق معنوي
Treatment	٦٠٧.٣١	٦	١٠١.٢٢	٢٠.٤٥	٢.٨٥	٢.٨٣
Error	٦٩.٢٩	١٤	٤.٩٥			
Total	٦٧٦.٦	٢٠				

جدول (٣) تحليل تباين تأثير أكسيد الكالسيوم وكربونات الصوديوم معاً في إزالة الكبريتات

مصدر التباين S.V.	S.S	درجة الحرية d.f	متوسط المربعات m.s	F محسوبة	%F جدولية	أقل فرق معنوي
Treatment	٤٤٤.٨٢	٤	١١١.٢١	٣٢١.٤	٣.٤٨	٢.٦٨
Error	٣.٤٦	١٠	٠.٣٥			
Total	٤٤٨.٢٨	١٤				

قائمة الجداول

رقم الصفحة	الموضوع	ت
١٣	محددات المياه المستعملة في صناعة الغزل والنسيج	الجدول (١-١)
٤٠	قيم درجات الحرارة في المواقع المدروسة	الجدول (١-٣)
٤٢	التوصيلية الكهربائية بوحدة مايكروموز.سم ^{-١}	الجدول (٢-٣)
٤٣	قيم الملوحة %٠	الجدول (٣-٣)
٤٥	قيم الكدرة بوحدة NTU في المواقع المدروسة	الجدول (٤-٣)
٤٧	قيم المواد الصلبة العالقة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (٥-٣)
٤٩	قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (٦-٣)
٥١	قيم الرقم الهيدروجيني في المواقع المدروسة	الجدول (٧-٣)
٥٣	قيم الكبريتات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (٨-٣)
٥٥	قيم كبريتيد الهيدروجين بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (٩-٣)
٥٧	قيم الفوسفات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (١٠-٣)
٥٩	قيم النترات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (١١-٣)
٦١	قيم العسرة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (١٢-٣)
٦٤	قيم الكالسيوم بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (١٣-٣)
٦٤	قيم المغنسيوم بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (١٤-٣)
٦٧	قيم القاعدية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (١٥-٣)
٦٩	قيم الكلوريدات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (١٦-٣)
٧١	قيم COD بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الجدول (١٧-٣)
٧٤	تأثير اوكسيد الكالسيوم في ازالة الكبريتات	الجدول (١٨-٣)
٧٥	تأثير كربونات الصوديوم في ازالة الكبريتات	الجدول (١٩-٣)
٧٧	تأثير اوكسيد الكالسيوم وكربونات الصوديوم معاً في ازالة الكبريتات	الجدول (٢٠-٣)
٧٨	كفاءة المبادلات المستعملة لإزالة الكبريتات	الجدول (٢١-٣)

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	الموضوع	ت
٨	مخطط طرائق إزالة الملوثات	الشكل (١-١)
٢٠	مخطط إعادة تنشيط المبادلات الأيونية الموجبة والسالبة بعد معالجة الكبريتات	الشكل (٢-١)
٢٧	مواقع أخذ العينات	الشكل (١-٢)
٤١	قيم درجات الحرارة في المواقع المدروسة	الشكل (١-٣)
٤٣	التوصيلية الكهربائية بوحدة مايكروموز.سم ^{-١}	الشكل (٢-٣)
٤٥	قيم الكدرة بوحدة NTU في المواقع المدروسة	الشكل (٣-٣)
٤٨	قيم المواد الصلبة العالقة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (٤-٣)
٥٠	قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (٥-٣)
٥٢	قيم الرقم الهيدروجيني في المواقع المدروسة	الشكل (٦-٣)
٥٤	قيم الكبريتات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (٧-٣)
٥٦	قيم كبريتيد الهيدروجين بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (٨-٣)
٥٨	قيم الفوسفات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (٩-٣)
٦٠	قيم النترا بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (١٠-٣)
٦٢	قيم العسرة الكلية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (١١-٣)
٦٥	قيم الكالسيوم بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (١٢-٣)
٦٩	قيم المغنسيوم بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (١٣-٣)
٧٠	قيم القاعدية بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (١٤-٣)
٧٢	قيم الكلوريدات بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (١٥-٣)
٧٥	قيم COD بوحدة جزء بالمليون في المواقع المدروسة	الشكل (١٦-٣)
٧٨	تأثير أوكسيد الكالسيوم في إزالة الكبريتات	الشكل (١٨-٣)
٧٩	تأثير كربونات الصوديوم في إزالة الكبريتات	الشكل (١٩-٣)

References

- Abass; T. A. (١٩٩٩). **Chemical Treatment and Design of Waste Water System for Sodium Carbonate Production Plant**, M. SC. Thesis, College of science, Babylon University.
- Al- aiyla; M. A., Ahmad; S., and Midebrooks; E. J.(١٩٨٠). **Waste water collection and treatment**, ١st Edition, Cartand Publishing Inc.
- Allen Chang; C., Manchanda; V. K., and Peng; J.(١٩٨٩). **Solvent, Extraction and Ion Exchange**, ١st Edition, Vol. ٧, P: ٤١٣-٤٣٣.
- American Public Health Association.(١٩٧٥). **Standard methods for the examination of water and Waste water**, Sewage and industrial Wastes, ApHA. ٧th Edition.
- American Publish Health association (١٩٩٢). **Standard methods for the examination of water and Waste water**, Sewage and industrial Wastes, ApHA, ١٨th third. PP: ٤١٣٤-٤١٣٥.
- American Publish Health association .(١٩٥٥). **Examination of water**, Sewage and industrial Wastes, ApHA, ١٠th Edition.
- American Publish Health association .(١٩٨٤). **Examination of water**, Sewage and industrial Wastes, ApHA.
- Annachatre; A. P and Jeganaesan; J. (٢٠٠١). **Sulfate reduction Bacteria in waste water Treatment**, (ARRRET) Asian Institmte of Technology, ١(١),PP: ٢-٣.
- AWWARF, August (١٩٩٩). **How Chloramines improve Water Quality**, research Application : research in use , P. ٢.
- Bennett; G. F., Feates; F. S., and Wilder; I.(١٩٨٣). **Hazardous materialsspills Hand book**, Me Graw –Hill Inc.
- BIOTEQ, Biota Environmental Technologies INC. (٢٠٠٣). **The Gyp-Cix Process-water treatment For sulfate removal and Desalination**.
- Biumenthal; U. J., Duuncan Mara; D., Peasey; A., Ruiz- Palazios; G., and Stott R. (٢٠٠٠). **Guidelines for the microbiological quality of treated waste**

water used in agriculture, Jo, Bul. Of the World Health Organization, ٧٨(٩), ١١٠٤.

Bureau. April ٣٠ .(٢٠٠١). **Value Engineering Fort Peck Assinboine and Sionx water Supply system**, Dry Prairie Ruras Water System Final report, P. ٥٣.

Ciardelli; G. Ranicri; N. (١٩٩٧). **water recycling in the textile industry**, Several Case Studies.

Karachi, Cleaner Production Program(CPP). (٢٠٠٢). **Final Environmental Report**, Karachi.

Eckenfelder,W.W,(١٩٧٨).prenciplesof waterquality mangement,CBI,Puplitiong company INC.

Davis; S. M. and Roger.(١٩٦٦).**Hydrogeology**, ١st Edition, Wiley .

EPA, May .(١٩٩٠). **Sulfate in drinking water**, Office of water.

EPA, June.(١٩٩١). **Textile Manufacture**, Alternative Technology Division , Department of Toxic Substances Control, California.

EPA, December.(١٩٩٩). **National Primary Drinking Water Standards**, Office of water EPA ٨١٠- F-٩٤-٠٠١.

EPA, April .(١٩٩٩). **Guidance manual Alternative Disinfctants and Oxidants**, PP: ١-٦.

EPA. (١٩٩٩). **Health effects from exposure to high level of sulfate indrinking water study**, Office of drinking water and ground water EPA ٨١٥-K-٩٩-٠٠١.

Fair; G. M. , Gryer; J. C. , and Geyer; D. A.(١٩٦٦). **Water and Weaste water engineering**, Vol. ١: *Water supply and Waste Water remove*, John Wiely and Sons, INC.

Federal Register (١٩٩٤). **Drinking Water**, Nation Primary Drinking Water Regulations-Sulfate Responed Rule, EPA, Na. Dri. Wa. Reg. Implementation, Vol. ٥٩.

Feitkenhaner; H., Meyer; W. (١٩٩٩). **Textilie finishing : The integration of anaerobic wash water treatment in the water mangement concept of aplant. Melli and International** ٤(٨٠) PP: ٣٠٣-٣٠٦.

Feitkenhauer; H., Mayer; U. (٢٠٠٠). **Anaerobic Digestion Treatment of Textile waste water with Alcohol sulfate (surfactant) contensis**, Laborationium FÜR Technische Chemical, ETH Zürich, Witzerland.

Fresenius; W, Quntin; K. E., and Schnaider; W.(١٩٨٨). **Water Analysis**, ١st Edition, Dentsche Geesellschaft Fur Technishe Zusammenarbert (GTZ), Berlin, London.

Freudenhammer; H., Geiben; S. U., Bahneman; D., Bousselnri; L., Ghrabi; A., Siemon; U., Salch; F., Salah; A. S. S., and Vogelpohl; SA. , **Purification and Recycling of Waste Water by Solar – Catalytic- Biological Treatment in Algeria and Tunisia**, Working Conference, Water in the mediterrancean. Collaboration Suro- med Research: State of Art Results of Future Priovitig Istanbul, Turkey, ٢٦ Nov. (١٩٩٧).

Gijzen; H. J.(٢٠٠١). **Removal of Metal Complex Dyes from Synthetic Textile Wastewater by Rice Husk**, *Water sci. and Tech.* , ٤٤(١٢٣).

Sinch and Jagdish.(١٩٨٠). **Water Supply and Sanitary engineering**, Vol. II, NemChandjain.

Heilman; G.(١٩٩٠). **Salin water processing**, ١st Edition, Mc Geraw- Hill, Inc, P. ٢٢١.

Hussain; F. H., Mashkor; M. S., and Al-Sharify; A. N.(٢٠٠٣). **Effect of TiO₂ of ZnO catalysts upon the treatment of industrial water another wethering condition. National Journal of Chemistry** ٩, PP: ٩٤-١٠٠.

Islamic Eductional, Scientific and Cultural Organization –ISESCO-, **Water Resources Mangement**, Rabat, Morako, ١٤١٨ H/ ١٩٩٧.

- Jekel; M.(٢٠٠٠). **Biological treatment of Industrial waste water**, Barline University,P. ٤٩.
- Jianjum, Zhao; J., Shen; T., Hidak; H., and Srpone; N .(١٩٩٧). **Photosensitization of colloidal Titania particlesby electron injection from an excited organic dye. Antenna Function, Phys. Chem.,** ١٠١; ٩٠٢٧-٩٠٣٤.
- Kabdasli; I., Tünay; O, and Orhon, D. (١٩٩٥). **Sulfate Removal From Indigo Dyeing Textile Waste Wate** (Abstract), *J. Wa. Sci and Tech*, ٣٢(١٢), PP: ٢١-٢٧
- Inoue Kiyomi. (٢٠٠٠). **Textile dyeing waste water treatment activated study treatment, APEC VirtualCenter for enviromental Technology exchange**, No. ٢.
- Kravetz; L. J., Salanitor; P., Dorn; Guln; P. B., and Gercharic; K. A. (١٩٨٦). **Anviromental aspects of anionic surfactants**, Draft report. Presented at Amerilan Association of textile chemists of colorsis internstional conference exhibition, GA.
- Malley; J. P., Edward; J. K., Sept. (١٩٩١). **Laboraty Comparsior of DAD Conventional treatment** Jon. AWWA, PP: ٥٦-٦١.
- Martinetti;R. and Sainctavit; L. (١٩٩٧). **Pollution Controby Electroflocculation Linodustive Textile** ١٢٨٨, PP: ٤٩-٥٢.
- Mc Gurie Mjet.(١٩٨٤). **Controlling Attached Blue- Green Algae with Copper Sulfate, Journal of the American Water Worker as Sociation**, (٧٦):٦٠.
- Odum; E. P.(١٩٧١). **Foundmental of Ecology**, ٣rd Edition, W. B. Sanncter Company, London.
- Parsons; T. R., Maita; Y. and C. M. Lalli.(١٩٨٤). **Amunual of Chemical biological method for Sea water analysis**, ١st Edition, Pergamon Press, Oxford.
- Qasim; S. R., Motley; E. M., and Guany Zhue.(, ٢٠٠٠). **Water worker enegenering**, ١st Edition, Prentic-Hall, New York.
- Rahman; R. A., Yaser; A. Z., and Chia; S. K. (٢٠٠١). **Biodegrredation of**

industrial waste water pollutants using actived Carbon-Biofilm Jo. A. RRPET/ (١), PP: ٥-٧.

Rajeshwar; K. and Ibanez; J. G.(١٩٩٧). **Environmantal electrochemistry fundamental and application in pollution abtment**, ١st Edition Academic Press.

Richardson; S .(١٩٩١). **Multimedia Anvironmental concerns warp sizing : low tech approaches to waste reduction Norty Carolina pollution prevention program**, Relieigh, INC.

Rigas; F. Panteleos; P., Laudis; C. (٢٠٠١). **Central Composite designin arefinery's waste watertreatment by air flotation**, Jon. Global Nest, the int. ٢(٣) ,PP: ٢٤٥-٢٥٣.

Ryan; J. N., Edwards; M. (١٩٩٤). **Critical Issues in Water and Waste Water Treatment**, Amencansociety of Civil Enginners, New York.

Steban; E. E., Rubin; C., Me Geehin; M., Flanders; D., Baker; MJ., and Sinks; TH. (١٩٩٧). **Evaluation of Human Health Effect Associated with Elevated Level of sulfate in drinkind water: Acohort invistigation in south Dakota**, Manuscript Submitted Int. Occupmed Environ Health, ٣:١٧١-١٧٦.

Steel; E. W and Mcghee; T. J.(١٩٧٩). **Water Supply and Sewarage**, ٥th Edition, Mc Graw-Hill, Inc.

Sun yoo; D. W. (٢٠٠٠). **Biological and Chemical Mechanisms of Reductive Decolorization of Azo Dyse**, Ph. D. Thesis ,Berlin University.

Suzuki; y, Maezawa; A., and Uchida; S. (٢٠٠٠). **Utilization of ultrasonic energy in a photocatalytic oxidation process for treating waste water containing surfactants**, *Jpn. J. Appl. Phys.*, (٣٩) ٥B: PP: ٢٩٥٨-٢٩٦١.

Tchobanglous,G.&Schroeder,E.D.(١٩٨٥).water quality, ١ est.Adission ,Wesley publishing company.,

U. S. Environmental Protection Agency.(٢٠٠٢). **Sulfate in drinking water, Ground Water and drinking water.**

- US Bureau of Reclamation. (٢٠٠٠). **Red River valley Water needs assessment, Phase II Appraisal of alternatives to meet Projected Shortages**, Dakotas Area Office, PP: ١-٤.
- Watanabe; M., and Ushiyama; T. (٢٠٠٠). **Characteristics and effective Application of Polymer Coagulants**, *APAC Virtual Central for Environmental Technology Exchange*, No. ٣.
- Weiner; E. R. (٢٠٠٠). **Environmental Science**, ١st Edition, , Mc Graw-Hill, Inc.
- World Bank. (١٩٩٦). **Pollution Prevention and Abatement Textile in Dusty**, Draft Technical Bank ground Document. Environmental Department, Washington, D.C.
- World Health Organization. (١٩٥٨). **International Standards for Drinking water**, Geneva.
- World Health Organization. (١٩٦٣). **International Standards for Drinking water**, ٢nd Edition, Geneva.
- World Health Organization. (١٩٨١). **Hydrogen Sulfide (Environmental health criteria)**, Geneva, No. ١٩.
- World Health Organization. (١٩٩٣). **Guideline for drinking water quality**, ٢nd Edition, Geneva, Vol. ١, PP: ٥٥-٥٦.
- World Health Organization. (١٩٩٦). **Guidelines for drinking water quality**, ٢nd Edition, Geneva, Vol. ٢, Health criteria of other supporting information, PP: ٣٥١-٣٥٦.
- World Health Organization. (١٩٩٦). **Guidelines for drinking water quality**, ٢nd Edition, Geneva, Vol. ٢, PP: ٢٤٢-٢٤٨.
- World Health Organization. (٢٠٠٠). **Berlin**, Report of Drinking Water Quality Committee meeting, Geneva.
- World Health Organization. (٢٠٠٠). **Determination of Hardness of water**, WHO method, m/٢٦. R1.
- Yöntem; Z. (٢٠٠٠). **Textile industry Sectoral Study**, Country Turkey.

Young; M., Anderson; W. A., and Chakrabarty; A. M.(۱۹۹۰).
Enviromental biotechnology : principle and application, ۱st Edition,
Netherlands, New York, PP: ۲۷۸-۲۹۲.

Scheng; L. Le, Yuan; S. (۲۰۰۰). **Homogenous catalytic wet An Oxidation for
the Treatment of textile Wast water**, Jo. En. Se, ۱۲(۴) ,P. ۴۱۰.

المصادر باللغة العربية

أمين، أحمد عزيز. (١٩٨٨). **أسس الكيمياء الصناعية**، الطبعة الأولى، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة بابل.

التشريعات البيئية. (١٩٨٨). دائرة حماية وتحسين البيئة العراقية، (وزارة الصحة) في عباوي، سعاد عبد، محمد سليمان حسن. (١٩٨٨). **الهندسة العملية للبيئة: فحوصات الماء**، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل.

السعدي، حسين علي وخضر مولود (٢٠٠٠). **البيئة المائية العراقية في خدمة التنمية**، مجلة كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، العدد ٢، ص: ٨-١١.

السعدي، علي حسين، نجم قمر الدهام، ليث عبد الحميد الحصان. (١٩٨٦). **علم البيئة المائية**، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

لوناب. (١٩٩٦). **الماء هو الاساس**، ترجمة رياض حامد الدباغ و محمد شامل دحام، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

العمر، مثنى عبد الرزاق. (٢٠٠٠). **التلوث البيئي**، الطبعة الأولى، دار وائل للطباعة والنشر، الأردن.

الملاح، وسيم عماد رشيد. (١٩٩٩). **دراسة معالجة و تدوير المياه الصناعية (معمل نسيج بغداد) رسالة ماجستير مقدمة الى رئاسة الجامعة التكنولوجية**، الجامعة التكنولوجية.

حبوش، البرتين. (١٩٨٨). **طرق الفصل في الكيمياء**، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية، بغداد، جامعة بغداد.

حسين، فلاح حسن و مثنى صالح مشكور و عباس نور الشريفي، ازالة الأصباغ ومعالجة المياه الصناعية في معمل نسيج الحلة باستخدام NaOH كعامل ترسيب، المؤتمر العلمي الثامن، جامعة بابل للفترة ٢٣-٢٥ نيسان ٢٠٠٢.

سرحان، عبد الرضا طه. (٢٠٠٢). **شحة الموارد المائية وانعكاساتها على نوعية المياه وتلوثها**، مجلة القادسية، المجلد (٧)، العدد (٤).

عبد الحميد، حيدر محمد، تقويم استخدام الكربون المنشط في تحسين الخواص الفيزيائية والكيمياء لمياه الصرف، المؤتمر العلمي الثامن جامعة بابل للفترة ٢٣-٢٥ نيسان، ٢٠٠٠.

عبد الموجود، محمد نجيب يحيى. (١٩٩٨). المعالجة البايولوجية اللاهوائية الأولية لبعض الفضلات الصناعية، رسالة ماجستير في البيئة، كلية الهندسة، جامعة الموصل.

محمد ، عبد العظيم كاظم. (١٩٩٩). الزراعة بدون تربة، الطبعة الأولى ، دار المسيرة للطباعة والنشر، الأردن.

مشكور، سامي كاظم (٢٠٠٢). تأثير المياه الثقيلة والصناعية لمدينة السماوة على تلوث مياه نهر الفرات، مجلة القادسية، المجلد ٧، العدد ٢.
مشكور، مثنى صالح ، فلاح حسن حسين، عباس نور الشريفي، قياس ومعالجة بعض الملوثات في المياه الصناعية في معمل نسيج الحلة، المؤتمر العلمي الثامن، جامعة بابل للفترة ٢٣-٢٥ نيسان ٢٠٠٢.

مهدي، سيف صلاح، مهند جسام محمد رضا، ياسر طالب حميد. (١٩٩٩). تقييم معالجة المخلفات الصناعية التي يطرحها معمل نسيج الحلة إلى شط الحلة ، شهادة الدبلوم العالي في هندسة البيئة، الجامعة التكنولوجية.

هوجز. (١٩٨٩). التلوث البيئي، ترجمة محمد عمار الراوي وعبد الرحيم محمد عشير، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.