

لغرض " دراسة العسرة في مياه نهر البطة وكيفية معالجها
حالات الصناعات في الشركة العامة
للصناعات النسيجية

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية العلوم -

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير

في علوم الحياة/ فرع البيئة

سوسن سمير هادي تاج الدين

بكلوريوس علوم حياة -

كانون الثاني 2004

ذو القعدة 1424

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((قُلْ أَرَأَيْتُمْ إِنْ أَصْبَحَ مَاؤُكُمْ

غُورًا فَمَنْ يَأْتِيكُمْ بِمَاءٍ مَّعِينٍ))

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيُّ الْعَظَمَاءُ

سورة الملك- الآية 30

اقرار المشرفين

نشهد اعداد هذه الرسالة قد جرى تحت اشرافنا في قسم علوم الحياة / كلية وم/ جامعة بابل وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة/ فرع البيئة.

التوقيع:	التوقيع:
الاسم: ميسون مهدي صا	: فلاح حسن حسين
المرتبة العلمية:	المرتبة العلمية: استاذ
:كلية العلو -	:كلية العلوم-
التاريخ: / / 2004/	التاريخ: / / 2004/

توصية رئيس قسم علوم الحياة

استناداً إلى التوصية اعلاه المقدمة من قبل الاستاذ المشرف ،احيل هذه الرسالة الى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها.

التوقيع:
: فكرت مجيد حسن
المرتبة العلمية:
:كلية العلوم-
التاريخ: / / 2004/

شكر و تقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين والخلق أجمعين
آله الطيبين الطاهرين و اصحابه الغرّ المنتجبين و لعنة الله على من
عاداهم الى يوم الدين.

...

فان واجب العرفان يدعوني إلى أن أتقدم بالشكر الجزيل و عظيم الامتنان
لأساتذتي الأفاضل الأستاذ الدكتور (فلاح حسن حسين) و الأستاذة المساعدة
الدكتورة (ميسون مهدي صالح) لأقتراحهما موضوع البحث و لما ابدياه من
حظات قيمة خلال مدة البحث.

أتقدم بالشكر :متنان الى رئاسة جامعة بابل و عمادة كلية العلوم وقسم
علوم الحياة أساتذة و منتسبين .

جزيل الشكر و الى الشركة العامة للصناعات النسيجية لتعاونهم

وأقدم شكري وتقديري الى الأستاذ المساعد الدكتور (فكريت مجيد حسن)
رئيس قسم علوم الحياة.

أقدم شكري الجزيل للمدرس المساعد (ظاهر محسن) لتقويم الرسالة لغوياً.
أشكر جميع زملائي طلبة الدراسات العليا وكل من شجعني على اكمال هذا

والله ولي التوفيق

الخلاصة

اجريت الدراسة الحالية بناءً على عقد بين كلية العلوم / قسم علوم الحياة والشركة العامة للصناعات النسيجية / بدراسة مشكلة عسرة المياه .

تضمن الجزء الأول من الدراسة إجراء تقييم لنوعية المياه في ستة مواقع ثلاثة منها ضمن نهر الحله والثلاثة الأخرى ضمن الشركة العامة للصناعات النسيجية حيثُ جمعت النماذج اسبوعياً من مواقع الدراسة و بواقع اثني عشر نموذجاً خلال المدة من منتصف تشرين الثاني 2002 ولغاية 2003 وقد تم قياس العسرة الكلية ومجموعة من الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه التي تشمل درجة الحرارة والكدر و التوصيل الكهربائي والمواد الصلبة العالقة الكلية والمواد الصلبة الذائبة الكلية و الرقم الهيدروجيني والقاعدية الكلية .الكالسيوم و المغنيسيوم وتراكيز الكلوريدات والكبريتات و النترات و الفوسفات والأوكسجين الذائب.

بينت النتائج تأثر قيمة درجة الحرارة والكدر و المواد الصلبة الذائبة الكلية والعسرة الكلية وتراكيز الكلوريدات والكبريتات والكالسيوم و المغنيسيوم بالتغيرات المناخية الفصلية، وقد لوحظ ميل المياه الى القاعدية ولكنها ضمن الحدود الطبيعية .

سجلت هذه الدراسة ارتفاع تراكيز الفوسفات في اغلب النماذج وكانت تراكيز النترات مرتفعة في بعض النماذج عن الحدود المسموح بها كما وجد ارتفاع في قيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية وتراكيز الكلوريدات والكبريتات في المياه الداخلة للصناعة بعد عملية التيسير.

تضمن الجزء الثاني من الدراسة تجريب طريقة المعالجة الكيميائية وطريقة المبادل الأيوني في ازالة العسرة مختبرياً و بينت لنتائج ان أعلى نسبة ازالة للعسرة 95% وذلك عند إضافة كاربونات الصوديوم بتركيز 10 / 86% عند إضافة خليط

من النورة و كاربونات الصوديوم بنسب متساوية و بتركيز 8 غرام/ لتر وكانت الإضافات الأخرى اقل فاعلية في ازالة العسرة ، كانت نتائج تحليل التباين لنسب الأزالة في المعالجة الكيميائية معنوية . أما في طريقة المبادل الأيوني فكانت نسبة ازالة العسرة عالية جداً و بينت النتائج وجود

علاقة عكسية بين عسرة المياه وتشبع المبادل الأيوني .

المحتويات

		1
	المحتويات	2
		3
		4
1		
1		1-1
2	مصادر المياه	2-1
2	المياه الجوية	1-2-1
3	المياه السطحية	2-2-1
3	المياه الجوفية	3-2-1
4	مصادر الأملاح الموجودة في المياه	3-1
4	عسرة المياه	4-1
5		1-4-1
7	العوامل المؤثرة على عسرة المياه	2-4-1
7	التأثيرات الصحية لعسرة المياه	3-4-1
9	التأثيرات الضارة لعسرة المياه في مجال الصناعة	4-4-1
9	صناعة الغزل و النسيج	5-1
10	المؤثرة على صناعة الغزل و النسيج	1-5-1

12	مواصفات المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج	2-5-1
13		6-1
14	طريقة الكلس-	1-6-1
15	طريقة المبادلات الأيونية	2-6-1
16	طريقة التنافذ العكسي	3-6-1
16	طريقة الفرز الغشائي الكهربائي	4-6-1
17	طريقة التقطير	5-6-1
17	الهدف من الدراسة	7-1

18		2
18		1-2
18	الأجهزة المستعملة	2-2
20	المواد الكيميائية	3-2
22		4-2
22	حالييل الفيزيائية و الكيميائية	5-2
22	حالييل الفيزيائية	1-5-2
24	حالييل الكيميائية	2-5-2
30		6-2
30	المعالجة الكيميائية	1-6-2
31	لمعالجة بالمبادل الأيوني	2-6-2
31	التحليل الأحصائي	7-2
32		3
32	ليل الفيزيائية	1-3
39	ليل الكيميائية	2-3
55		3-3
55	المعالجة الكيميائية	1-3-3
59	المعالجة بالمبادل الأيوني	2-3-3
60		4-3
60	التوصيات	5-3

61	المصادر العربية	
65	المصادر الأنكليزية	
72	(1)	
75	(2)	
	Summery	

5		1-1
5		2-1
12	ات المياه الخام في مصنع النسيج في جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية	3-1
13	مواصفات المياه المستعملة في صناعة الغزل والنسيج	4-1
33	قيم درجة الحرارة في مواقع الدراسة	1-3
34	قيم الكدرة في مواقع الدراسة	2-3
36	قيم التوصيل الكهربائي في مواقع الدراسة	3-3
37	قيم المواد الصلبة العالقة الكلية في مواقع الدراسة	4-3
39	قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في مواقع الدراسة	5-3
40	قيم الرقم الهيدروجيني في مواقع الدراسة	6-3
42	قيم القاعدية الكلية في مواقع الدراسة	7-3
43	قيم العسرة الكلية في مواقع الدراسة	8-3
45	قيم الكالسيوم في مواقع الدراسة	9-3

46	قيم المغنيسيوم في مواقع الدراسة	10-3
48	قيم الكلوريدات في مواقع الدراسة	11-3
49	قيم الكبريتات في مواقع الدراسة	12-3
51	قيم النترات في مواقع الدراسة	13-3
52	قيم الفوسفات في مواقع الدراسة	14-3
54	قيم الأوكسجين الذائب في مواقع الدراسة	15-3

19	خارطة نهر الحلة توضح مواقع الدراسة من 3-1	1-2
20		2-2
33	قيم درجة الحرارة في مواقع الدراسة	1-3
34	قيم الكدرة في مواقع الدراسة	2-3
36	قيم التوصيل الكهربائي	3-3
37	قيم المواد الصلبة العالقة الكلية في مواقع الدراسة	4-3
39	قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في مواقع الدراسة	5-3
40	قيم الرقم الهيدروجيني في مواقع الدراسة	6-3
42	قيم القاعدية الكلية في مواقع الدراسة	7-3
43	قيم العسرة الكلية في مواقع الدراسة	8-3
45	قيم الكالسيوم في مواقع الدراسة	9-3
46	قيم المغنيسيوم في مواقع الدراسة	10-3
48	قيم الكلوريدات في مواقع الدراسة	11-3
49	قيم الكبريتات في مواقع الدراسة	12-3

51	قيم النترات في مواقع الدراسة	13-0
52	قيم الفوسفات	14-3
54	قيم الأوكسجين الذائب في مواقع الدراسة	15-3
56	المعالجة الكيميائية باضافة كاربونات الصوديوم	16-3
56	المعالجة الكيميائية باضافة خليط من كاربونات الصوديوم والنورة بنسب متساوية	17-3
58	المعالجة الكيميائية باضافة خليط من كاربونات الصوديوم والشب بنسب متساوية	18-3
58	المعالجة الكيميائية باضافة خليط من الشب و كاربونات الصوديوم 1:1:0.5	19-3
59	المعالجة بالمبادل الأيوني Amberlit IR 120	20-3

الخلاصة

اجريت الدراسة الحالية بناءً على عقد بين كلية العلوم / قسم علوم الحياة والشركة العامة للصناعات النسيجية / بدراسة مشكلة عسر المياه .

تضمن الجزء الأول من الدراسة إجراء تقييم لنوعية المياه في ستة مواقع ثلاثة منها ضمن نهر الحله والثلاثة الأخرى ضمن الشركة العامة للصناعات النسيجية حيث جمعت النماذج اسبوعياً من مواقع الدراسة و بواقع اثني عشر نموذجاً خلال المدة من منتصف تشرين الثاني 2002 ولغاية 2003 وقد تم قياس العسرة الكلية ومجموعة من الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه التي تشمل درجة الحرارة والكدر و التوصيل الكهربائي والمواد الصلبة العالقة الكلية والمواد الصلبة الذائبة الكلية و الرقم الهيدروجيني والقاعدية الكلية والكالسيوم و المغنيسيوم وتراكيز الكلوريدات والكبريتات و النترات و الفوسفات والأوكسجين الذائب.

بينت النتائج تأثير قيمة درجة الحرارة والكدر و المواد الصلبة الذائبة الكلية والعسرة الكلية وتراكيز الكلوريدات والكبريتات والكالسيوم و المغنيسيوم بالتغيرات المناخية الفصلية، وقد لوحظ ميل المياه الى القاعدية ولكنها ضمن الحدود الطبيعية .

سجلت هذه الدراسة ارتفاع تراكيز الفوسفات في اغلب النماذج وكانت تراكيز النترات مرتفعة في بعض النماذج عن الحدود المسموح بها كما وجد ارتفاع في قيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية وتراكيز الكلوريدات والكبريتات في المياه الداخلة للصناعة بعد عملية التيسير.

نمن الجزء الثاني من الدراسة تجريب طريقة المعالجة الكيميائية وطريقة المبادل الأيوني في ازالة العسرة مختبرياً و بينت النتائج ان أعلى نسبة ازالة للعسرة 95% وذلك عند إضافة كاربونات الصوديوم بتركيز 10 / 86% عند إضافة خليط

لنور و كاربونات الصوديوم بنسب متساوية و بتركيز 8 غرام/ لتر وكانت الإضافات الأخرى اقل فاعلية في ازالة العسر ، كانت نتائج تحليل التباين لنسب الأزالة في المعالجة الكيميائية معنوية .

أما في طريقة المبادل الأيوني فكانت نسبة ازالة العسرة عالية جداً وبينت النتائج وجود علاقة عكسية بين عسر المياه وتشبع المبادل الأيوني .

شكر و تقدير

مد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين والخلق أجمعين
محمد و على آله الطيبين الطاهرين و اصحابه الغرّ المنتجبين و لعنة الله على من
عاداهم الى يوم الدين.

...

فان واجب العرفان يدعوني الى أن أتقدم بالشكر الجزيل و عظيم الامتن
لأساتذتي الأفاضل الأستاذ الدكتور (فلاح حسن حسين) و الأستاذة المساعدة
الدكتورة (ميسون مهدي صالح) لأقتراحهما موضوع البحث و لما ابدياه من
مساعدة وملاحظات قيمة خلال مدة البحث.

أتقدم بالشكر والامتنان الى رئاسة جامعة بابل و عمادة كلية العلوم وقسم
علوم الحياة أساتذة و منتسبين .

اقدم جزيل الشكر والامتنان الى الشركة العامة للصناعات النسيجية لتعاونهم

وأقدم شكري وتقديري الى الأستاذ المساعد الدكتور (فكريت مجيد حسن)

رئيس قسم علوم الحيا.

ري الجزيل للمدرس المساعد **ظاهر محسن** لتقويم الرسالة لغويًا.

أشكر جميع زملائي طلبة الدراسات العليا وكل من شجعني على اكمال هذا

والله ولي التوفيق

الفصل الأول

المقدمة

1-1

ارتبطت الحياة منذ القدم بوجود الماء الذي لا يعد من المكونات الأساسية لأجسام الكائنات الحية فـ **نما هو ضروري للحياة** ديمومتها. مع **زيادة التقدم التكنولوجي من جهة** **جهة** **اهمية المياه** **أكثر تعقيداً** **لكون الموارد المائية محدودة ومتوازنة على** **رضية وبحسب** **الدور الهيدرولوجية للماء.**

إن التقدم التكنولوجي و النمو السكاني سببا زيادة في معدلات استهلاك المياه زيـ **على** **مساهمتها في طرح الملوثات للبيئة المائية بشكل خاص** **ادت الى تلوث المصادر المائية ومن ثم** **تها ، لذلك اصبح من الضروري في الوقت الحاضر البحث عن أساليب و وضع** **خطط تهدف الى ترشيد استـ** **جهة** **جهة** .

توجد العسرة في المياه السطحية بصورة طبيعية و تعد مياه نهر الحلة عسرة بسبب الطبيعة الجيولوجية للمنطقة اضافة الى النشاطات البشرية و العوامل المناخية التي ترفع نسبة املاح العسر في المياه إذ بين العيسى 1991 وجود زيادة في قيم العسرة الكلية لمياه نهر الحلة في فصل الشتاء بالمقارنة مع فصل الصيف .

أما الطفيلي (1995) فقد لاحظ عند تقييمه لمياه نهر الحلة و تأثير المخلفات الصناعية السائلة المطروحة من مصنع نسيج الحلة وجود مؤشرات للتلوث بالرصاص كما وجد شكر (1999) ارتفاع قيم الكدرة و المواد الصلبة الذائبة الكلية و العسرة الكلية و الكلوريدات عن الحدود المسموح بها للاستعمالات المنزلية و الصناعية في اكثر اشهر الدراسة ولكنها صالحة للاستعمالات الاروائية.

تستهلك الصناعة كميات كبيرة من المياه و يُعاد الجزء الأكبر من هذه المياه ملوثاً الى الطبيعة لذا ظهرت **اهمية اعادة تدوير مياه الصرف الصناعي و معالجتها لأستعمالها في الصناعة** **أخرى او اجراء بعض التعديلات** **عليها لأستعمالها في المجال الزراعي (حسين، 2000** **سعيد، 2000 .**

لقد اهتم عدد من الباحثين بتطوير تقنيات تيسير المياه و إزالة الاملاح منها من اجل الحصول على كميات كافية من المياه النقية الصالحة للاستعمال المنزلية Wilson and Parrott,1999 او للاغراض الصناعية مثل طرائق المبادلات الأيونية و التنافذ العكسي و الفرز الغشائي الكهربائي Pany and Elyanow,1984 . .

ا اشار الأمانة و الوادي (2001) الى امكانية تقليل عسرة المياه لأغراض الشرب الصناعية استعمال المعالجة الكيمائية خليط من كاربونات الصوديوم و اوكسيد الكالسيوم و الشب بنسب متساوية Meltzer (1993) على ضرورة ازالة او تقليل نسبة ذائبة في المياه لاسيما املاح العسرة قبل استعمالها في العمليات الصناعية ، و بشكل خاص يؤدي المياه العسر في صناعة الغزل و النسيج انخفاض نوعية الانتاج و ارتفاع كلفة التصنيع بسبب زياد استهلاك الاصباغ و المنظفات اضافة الى الاضرار الكبيرة الناتجة في وحد المراجل البخارية و منظومة نابيب التدفئة Niaz,2002 .

1-2 مصادر المياه

الرغم من وفر المياه على الكره الارضية فهي تغطي ثلاثة ارباع الكره الأرضي نسبياً، ضئيلة منها فقط بالأماكن الاستفاده منها وذلك إما بسبب ملوحتها العالية كمياه البحار والمحيطات او لموقعها الجغرافي كمياه القطبين و المياه الجوفية العميقة او لتلوثها العالي كمياه بعض البحيرات و انهاره، 2000 .

در الرئيسية للمياه النقية هي الامطار و الثلوج حيث تتساقط مكونة الجداول ثم الانهار التي تصب في البحار والمحيطات وقد يتسرب قسم من هذه المياه الى اعماق مختلفه من رضية مكونة الينابيع و امين و صالح، 1980 .

وبشكل عام يتم تقسيم مصادر المياه الى المياه الجويه مياه السطح و المياه الجوفية .

1-2-1 المياه الجويه

مياه انواع المياه الموجود في الطبيعة - غم من احتوائها على غازات ذائبة مثل الاوكسجين و لنايتروجين و ثاني أوكسيد الكاربون بالاضافة الى مركبات الكبريت لأمطار ف ، المناطق الصناعية (شهاب 1985) ، كذلك تذيب مياه الأمطار العديد من الاملاح اثناء سقوطها و جريانها على سطح الارض الحميم، 1986 .

تعتمد نوعية مياه الأمطار على

يز الأملاح في مياه الأمطار يكون أعلى في المناطق الجافة عنها في المناطق

. 1999

النسبة الأكبر من مياه الأمطار تسقط على البحار والمحيطات و نسبة قليلة فقط

تسقط على اليابسة مكونة مصدرا لمياه الأنهار و البحيرات Rajeshwar and

. Ibanez,1997

1-2-2 المياه السطحية

وهي المياه الموجودة فوق سطح الأرض وهي تتباين في نوعيتها بشكل كبير فمنها مياه

الجدول و الأنهار التي تمتاز بكمية منخفضة نسبياً امين

. 1980

أما مياه البحيرات فتمتاز بنقاؤها و قد تكون ملونة نتيجة نمو الطحالب وكذلك تميل مياهها

إلى الحامضية بسبب ذوبان الغازات الجوية وتفسخ المواد العضوية ، أما نسبة الأملاح الذائبة

فتعتمد على تصريف البحير Lee,1999 .

تمتاز مياه البحار و المحيطات بملوحتها العالية 35% لا يمكن استعمالها

. Nybakken,1997

1-2-3 المياه الجوفية

هي المياه الموجودة في اعماق مختلفة من سطح الأرض والتي قد تتدفق تلقائياً على شكل

ينابيع او صناعياً على شكل آبار طبيعية او ارتوازية مولود و جماعته 1992 .

تتميز المياه الجوفية بنسبة عالية من الأملاح الذائبة لاسيما أملاح الكالسيوم و المغنسيوم

المسببة للعسرة وذلك نتيجة ذوبان هذه الأملاح من التربة و الصخور الكلسية المحيطة بها ، كذلك

تمتاز بنقاؤها انخفاض قيمة الكلية و قلة الاحياء المجهرية ، اذا لم تتلوث من

(لانها مترشحة خلال طبقات التربة Al-Ansari and ; Matthes,1982

. Al-Jayyousi,1997

تختلف نوعية المياه الجوفية بشكل كبير من منطقة الى اخرى بحسب الطبيعة الجيولوجية

Davis and DeWiest ,1966 ، وقد تتلوث المياه الجوفية من مصادر

سطحية ، إذ إن عدم وجود شبكات لتصريف مياه الفضلات المطروحة من المناطق السكنية

والاراضي الزراعية يؤدي الى ارتفاع نسبة الأ و التلوث البيولوجي في المياه الجوفية
لفته و 1999 .

1-3 مصادر الأملاح الموجودة في المياه

تفاوت المياه الطبيعية في كمية ونوعية الأملاح التي تحتويها ويرجع ذلك الى التباين في
موقع المياه و مصدرها و تصريفها واحتمال وجود مصادر للملوثات صناعية او زراعية او من
التجمعات السكانية 2002 .

هناك مصدر طبيعي للاملاح اللاعضوية في المياه وهو المصدر الارضي او الجيولوجي
الذي يتأثر بالعوامل الطبيعية كالأمطار و السيول و ثورات البراكين في قعر المحيط (العمر
2000 .

في حين يسبب النشاط الزراعي زيادة نسبة الاملاح في التربة نتيجة السقي الزائد
غير سم و المبيدات (Griffion,2001) ، وقد وجد ان زيادة الاملاح في
الاراضي الزراعية المجاور رفع مستويات الملوحة فيه بنسب عالية
علي و جماعته، 1989; Sabri et. al.,2001 .

يطرح المجال الصناعي العديد من الاملاح و المعادن مع مياه الصرف الصناعي الى
المصادر المائية تساهم في رفع مستويات الدلومي، 1993 .
تحتوي المياه المطروحة من التجمعات السكانية على كمية من الاملاح نتيجة است
السكان للاملاح (لفته و كاظم،1999) ، كذلك يضيف التحلل البيولوجي للمواد العضوية
الموجود في المياه كمية من الاملاح مثل النترات والكبريتات ماعته،1986 .

1-4 عسرة المياه

تعرف عسرة المياه على أنها مجموع الأيونات الموجبة المتعددة التكافؤ الموجودة في
المياه مثل الكالسيوم و المغنسيوم بالدرجة الاساس و الحديد و السترونتيوم و المنغنيز بدرجة اقل و
حسب تركيزها في المياه EPA,1986 .

ياه ايضاً بانها قابلية الماء لترسيب الصابون (Weiner, 2000) كما
تعرف بأنها تعبير عن ايونات الكالسيوم و المغنسيوم الموجودة في المياه Boebnke and
. Deiumyea,2000

يعبر عن عسر المياه بوخة ملغرام/ لتر بدلالة كاربونات الكالسيوم وهي وحدة مساوية لوحد جزء بالمليون بدلالة كاربونات الكالسيوم ppm as CaCO₃ أو وحدة حبة/غالون g /g) grain per gallon بالمليون 17.1 . Fresenius *et.al.* ,1988 .
أعلى قيمة العسرة تم تقسيم المياه الى عدة اصناف Qasim *et. al.*,2000
موضحة في جدول 1-1 ، ويوضح جدول 2-1 تقسيم آخر للمياه Wilson and Parrott,1999 .

. Qasim *et. al.*,2000

1 -1

العسر الكلية جزء بالمليون	
40 -0	يسر
100 -40	
300 -100	
500 -300	
500	

. Wilson and Parrott,1999

2-1

العسر الكلية /	العسر الكلية جزء بالمليون	
1	17.1	يسر
3.5 - 1	60 - 17.1	قليل الـ
7 - 3.5	120 - 60	
10.5 - 7	180 - 120	
10.5	180	

1-4-1 أنواع العسرة

تقسم عسرة المياه اعتماداً على امكانية ترسيب املاحها بالتسخين الى عسرة دائمية و مؤقتة، وهناك مايعرف بالعسر الوهمية . Fresenius *et.al.* ,1988 .

1- العسرة المؤقتة (العسرة الكربونية)

هي التي تسببها أملاح كربونات وبيكاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم ، حيث تتميز أملاح الكربونات بكونها ضعيفة الذوبان في الماء النقي ولكنها تذوب عند وجود غاز ثنائي اوكسيد الكربون مكونة البيكاربونات HCO_3^- .

تتحلل البيكاربونات بوجود الحرارة الى الكربونات وغاز ثنائي اوكسيد الكربون ، تكون صلده خارجية على سطوح المعادن من كربونات الكالسيوم وبذلك ف يمكن ازلتها بالتسخين.

2-العسرة الدائمة (العسرة اللاكربونية)

هي التي تسببها الأملاح الأخرى غير كربونية مثل كلوريدات وكبريتات و نترات الكالسيوم والمغنيسيوم .

لكبريتات الكالسيوم القابل على تكوين ترسبات قشرية على الجدران الداخلية للمرجل ت الحرارة العاليه حيث تقل قابلية ذوبانها ب

عديمة الذوبان عند درجة 125 درجة مئوية أمين وصالح، 1980 .

أما بالنسبة لنترات وكلوريدات الكالسيوم ف لهما دوراً غير مباشر في عملية التآكل

الكيميائي للحديد يُ ساهم في عملية التآكل الكيميائي كما في المعادلات تية:



في المراحل البخارية.

تحدث هذه التفاعلات

3- العسرة الدائمة (عسرة الصوديوم)

هي احدى انواع العسرة التي تسببها املاح الصوديوم عند وجودها بتراكيز عالية جدا في

مياه البحر حيث تُرسب هذه المياه الصابون وتحويل دون تكون الرغوه وذلك بسبب

خاصية تأثير ايون المشترك Common ion effect .

1-4-2 العوامل المؤثرة على عسرة المياه

توجد العسر في المياه بصور طبيعية وتتباين درجتها بشكل كبير من مكان الى . تبعاً
Ponchai,1989 هي:

- 1- الطبيعة الجيولوجية للتربة من حيث نوع الصخور و التضاريس الأرضية المحيطة
- 2- انحدار الأرض و سرعة جريان المياه لهما دور كبير في زياد الأنجراف و الأذابة لأملاح
زياد العسر في المياه .
- 3- حجم المسطح المائي و معدل تصريف المياه .
- 4- كمية تساهم في تخفيف المياه و تقليل العسر ، من
ناحية اخرى تسبب الأمطار الغزيرة انجراف و غس ، التربة و من ثم زيادة العسرة في
المياه.
- 5- النشاطات البشرية في مجال الصناعة و وجود المنشآت الصناعية التي تطرح العديد
من الأملاح مع مياه الصرف الصناعي.
- 6- مدى تطور النشاطات الزراعية و وجود شبكات التصريف و المبالز.
- 7- طبيعة المصدر المائي سواءً كان من مياه الأمط . أم من مياه الينابيع أم المياه المخزونة

1-4-3 التأثيرات الصحية لعسرة المياه

1- التأثيرات المفيدة لعسرة المياه

ان وجود املاح العسر في المياه و ضمن الحدود المسموح بها ذو فائد للكائنات الحية
هي:

- 1- اشارت العديد من البحوث هناك علاقة عكسية
بين عسرة مياه الشرب ونسبة الإصابة بأمراض القلب Leoni et. al.,1985;Smith
. and Crombie,1987;Dzik. 1989;Nerbrand,1992

- 2- وجدت زيادة في نسبة الإصابة بسرطان البنكرياس مع انخفاض العسرة في مياه الشرب
Yang et.al.,1999 .
- 3- Yang et.al.,1997 أن وجود الكالسيوم في مياه الشرب له تأثير وقائي ضد
الأصابة بسرطان القولون ، وقد تم ملاحظة ازدياد نسبة الإصابة بسرطان القولون مع
إنخفاض العسر في مياه الشر Yang and Hung ,1998 .
- 4- إن وجود الكالسيوم في مياه الشرب له تأثير وقائي ضد الإصابة بسرطان المستقيم
Yang and Chin,1998 .
- 5- كالسيوم و المغنسيوم المهمين لأج ائئات الحية يحصل جسم الإنسان
على حوالي 20% من حاجته للكالسيوم و المغنسيوم عن طريق مياه الشرب
WHO,1996 .
- 6- مياه دور كبير في تقليل الأثر السام لبعض العناصر الثقيلة الموجود في المياه
من خلال حفظ قابلية ذوبانها في المياه حيث تنخفض قابلية المياه لأذابة المعادن المكونة
لأنابيب المياه كلما ازدادت العسر Smith,2002 ; Weiner,2000 .
- 7- وجود أملاح الكالسيوم يفتت التربة ويسهل عملية امتصاص جذور النباتات للمياه على
عكس املاح الصوديوم التي تجعل التربة غير صالحة للزراعة
1988 .

2-التأثيرات الضارة لعسرة المياه

- عندما تكون قيمة عسر المياه أعلى من الحدود المسموح بها فانها تسبب اضرارا للصحة
هي:
- 1- مع أيونات الكالسيوم الفائضة عن حاجة الجسم في حوض الكلية على شكل او كزالات
الكالسيوم مكونة حصى الكلى و المجاري البولية
Luxton,1999;Davidson,1999 .
- 2- سعال و أضطرا الجهاز الهضمي خاص : تراكيز مرتفعة من
كبريتات المغنسيوم WHO,1996 .

1-4-4 التأثيرات الضارة لعسرة المياه في مجال الصناعة

ثر عسرة المياه على امكانية استعمال المياه في المجال الصناعي ن وجود أملاح يسبب عد مشاكل هي:

1- تتداخل أملاح العسر مع العمليات الكيميائية
اعلات جانبية غير مرغوب بها تؤدي غالباً الى عدم ظهور الإنتاج بالموصفات
. Niaz,2002

2- تسبب المياه العسرة تلف و إنسداد أنابيب المياه الحارة بسبب التكلسات و الترسبات
الصلبة التي تكونها أملاح العسر على الجدران الداخلية للأنابيب Weiner,2000 .

3- المياه العسر الى خسائر اقتصادية في وحد المراجل البخارية حيث تكون الترسبات
الصلدة التي تسببها المياه العسرة على الجدران الداخلية للمرجل عازلة للحرارة وبذلك
يحصل إستهلاك إضافي للطاقة (خضير ,000!) ، إذ تؤدي الطاقة الإضافية الى زيادة
تسخين المرجل Boiler over heating وباستمرار التشغيل تحصل شقوق في هذه
التكلسات تتخلل منها المياه وتسبب حدوث تباين في درجة حرارة جدران المرجل مما
يؤدي في النهاية الى إنفجار المرجل والى خسائر إقتصادية و بشرية 1985 .

4- تسبب المياه العسر زياد إستهلاك المنظفات فقد وجد الماء العسر(عسرته 500
بالمليون يحتاج الى عشر ارطال من الصابون لكل 100 غالون من الماء و هذا
المقدار يزيد 9 ارطال عن ما يحتاجه نفس المقدار من الماء اليسر (عسرته 50 جزء
بالمليون 1986 .

1-5 صناعة الغزل و النسيج

تعد صناعة الغزل و النسيج من الصناعات المهمة للأنسان وقد ازدادت اهميتها
مع تقدم الحيا تم ملاحظة إزدياد معدلات الإنتاج العالمية للألياف و الأنسجة الطبيعية و
الصناعية بشكل كبير مع تقدم الزمن و يرجع هذا الى نمو السكان و ارتفاع المستوى
. Lewis and Barrows,1927

الغزل والنسيج المياه بشكل كبير حيث تدخل المياه في مراحل الإنتاج المختلفة مثل الغسل و الصباغة والطباعة و الأنهاء اضافة الى استعماله في وحدة المراجل البخارية لتوليد البخار زيادةً على الأستعمالات الخدمية الأخرى في المصنع . Wagner,1993

تعتمد كمية المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج على الطاقة الإنتاجية الداخلة للإنتاج إذ تتراوح بين (6-109) ألف غالون لكل ط -Smith,1986 ، كما وجد ان انتاج طن واحد من القطن يتطلب 66-

. Klashman,1966

88

1-5-1 ال نوائب المؤثرة على صناعة الغزل و النسيج

عض الشوائب الموجودة في المياه تأثير كبير على نوعية الإنتاج و يسبب وجودها خسائر اقتصادية وفيما يأتي توضيح لهذه و تأثيراتها:

1- المواد العضوية ، الكدرة ، اللون

إن وجود الكدرة و اللون في المياه غالباً ما يرجع الى وجود المواد العضوية وتسبب هذه الملوثات قلة لمعان النسيج و عدم ظهور الألوان بالدرجة المطلوبة زيادةً ، وجود المواد العضوية تعرض النسيج الى التلوث الميكروبي الذي يؤدي الى تبقع ونخر النسيج وإكسابه رائحة كريهة 2001 .

2- العسرة

إن للعسر تأثيرات كـ ثير غير مرغوب بها في صناعة النسيج . تترسب املاح العسرة على النسيج بشكل راسب أبيض عند درجات الحرارة المرتفعة او لمحيط القاعدي مما يسبب شحوب لون النسيج و عدم تجانس الصبغة عليه زيادةً على هذه الترسبات تكسب النسيج صلابة غير مرغوب بها 1986 .

من جانب آخر تؤدي المياه العسرة الى تلف كبير في وحدة المراجل البخارية ومنظومة انابيب التدفئة لآلات الصباغة إذ تسبب بمرور الزمن تلف وإنسداد هذه الأنابيب بتكلسات أملاح العسرة مما يكلف اضرار وخسائر إقتصادية كبيرة . Niaz,2002

3- الحديد و المنغنيز

ح الحديد و المنغنيز عند وجودها في المياه الداخلة الى صناعة الغزل و النسيج عدة اضرار فهي تسبب اللون الأصفر للنسيج بعد عملية الغسل والقصر ، كذلك يتفاعل الحديد مع بعض انواع الأصباغ مسبباً ظهور لون معتم في النسيج . Peters,1967

4- المواد الصلبة الذائبة الكلية

هناك العديد من الأملاح الذائبة في المياه غير أملاح الكالسيوم و المغنسيوم المسببة للعسرة وهي املاح الصوديوم وأيونات الكلوريدات و الكبريتات تسبب ترسيب الصبغات وذلك لأنخفاض قابلية ذوبانها في المياه الحاوية على هذه الأملاح زيادةً على أن املاح الصوديوم تعطي مظهراً غير جيد للقماش بسبب قابليته على امتصاص الرطوبة . Niaz,2002

إن ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة في مياه المرجل تسبب تكون الرغو مما يؤدي الى اضافةً الى حدوث ظاهرة التآكل الكيميائي في

خضير،2000 .

إن وجود املاح الصوديوم بتراكيز عالية في مياه المرجل البخاري يؤدي الى ارتفاع قيمة التوصيل الكهربائي للمياه و ثم ضرورة تفريغ مياه المرجل مما يسبب خسار كبير في الطاقة . Huchler,1998

1-5-2 مواصفات المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج

تشير المصادر الى اهمية اختيار مصدر المياه الخام المستعملة في صناعة الغزل و النسيج بمواصفات جيد لتقليل كلفة معالجته قدر الامكان يفضل أن لاتزيد قيمة العسرة 120 جزء بالمليون EPA,1978 .
يبين الجدول (3-1) مواصفات المياه الخام المستعملة في صناعة الغزل و النسيج
. Smith and Rucker,1987

3-1 مواصفات المياه الخام لمصنع النسيج في جنو شرق الولايات المتحد الأمريكية.

جزء بالمليون /	
46.5 - 1	الكالسيوم
7.8 - 1.5	المغنسيوم
76.1 - 5.7	الصوديوم
110 - 10	البيكاربونات
10 - 0	
7.8 - 5.7	الرقم الهيدروجيني
0.31 - 0.01	الحديد
0.1 - 0.01	
0.05 - 0	المنغنيز
0.24 - 0	

على ضرورة استعمال مياه يسرة في العمليات الصناعية لصناعة الغزل و النسيج يسمح المحدد الألماني لعسر المياه بوجود 17.9 جزء بالمليون بدلالة الكالسيوم في المياه الداخلة لوحد الإنتاج Peters,1967 .
هناك العديد من المواصفات المقترحة لنوعية المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج
. 4-1

4-1 مواصفات المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج .

التركيز المحدد جزء بالمليون			
Hem(1989	Eckenfelder 1978	Peters 1967	
—	5 - 0.3	—	NTU
—	5 - 0	—	*
—	5 - 0	—	
100	200 - 100	150 - 65	
25	50 - 0	25 - 5	العسر الكلية
—	200 - 50	64 - 35	القاعدية الكلية
—	100	—	الكلوريدات
—	100	—	الكبريتات
—	—	3 - 0.5	السليكات
0.1	0.5	0.02 - 0.01	الحديد
—	0.5	0.02	المنغنيز
0.01	—	—	

• وحدة لون بمقياس الكوبلت البلاطيني .

بة للمياه المستعملة في وحدة المراجل البخارية فيجب ان تكون يسره
عالية النقاوة لأن وجود مقدار قليل من أملاح العسرة يسبب ضرراً على المرجل بسبب
التبخر السريع للماء وضرور إضافة كميات جديدة من المياه للتعويض عن المفقود مما
يؤدي الى تركيز الأملاح الموجود و ترسيبها شهأ، 1985 .

6-1 طرائق ازالة العسرة

توجد عدة طرائق لتقليل و ازالة عسرة المياه و يعتمد اختيار الطريقة المناسبة

Nutt and Sherwood,1983 وهي:

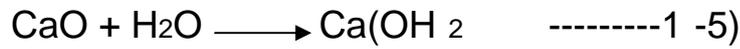
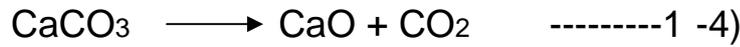
- 1- نوعية المياه الخ .
- 2- الهدف من تيسير المياه
- 3- الكمية المطلوبة من المياه المعالجة.
- 4- الكلفة الاقتصادية للطريقة.
- 5- دراسة مصادر الطاقة اللازمة للطريقة و مدى توفرها.

ومن الطرائق المستعملة لأزالة العسر ماياتي:

1-6-1 طريقة الكلس - الصودا Lime-Soda Method

إعتمدت هذه الطريقة مبدأ الترسيب الكيميائي للأملاح المسببة للعسرة و تتم بأضافة مواد كيميائية تتفاعل معها و تكون مركبات غير ذائبة من الممكن ترسيبها وفصلها عن المياه لطيف، 1990 رمضان و جماعته 1991 .

هذه الطريقة مرحلتين يتم في المرحلة الاولى اضافة ماده قاعدي: وهي هيدروكسيد الكالسيوم الذي يحضر من حرق حجر الكلس (كاربونات الكالسيوم Lime stone ذابته في المي :



يعمل هيدروكسيد الكالسيوم على ترسيب بيكاربونات الكالسيوم بشكل كاربونات الكالسيوم و كذلك ترسيب بيكاربونات و كبريتات المغنسيوم بشكل هيدروكسيد المغنسيوم:



ويتم في المرحلة الثانية اضافة كاربونات الصوديوم Soda-Ash التي تعمل على ترسيب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم بهيئة كاربونات :



قد تُضاف مواد اخرى مثل الومينات الصوديوم NaAlO_2 او كاربونات الباريوم BaCO_3 لزياد كفاء ترسيب أملاح العسر أمين وصالح، 1980 .

تزيل هذه الطريقة نسبة كبيرة من أملاح العسرة وتزداد نسبة الازالة بارتفاع درجة مد هذه الطريقة إقتصادية بسبب توافر المواد الكيميائية المستعملة فيها لكنها تُنتج كميات كبير من الخبث و تحتاج الى وقت لأتمام عملية التركيز والترسيب زيادةً على أنها لا تُزيل العسر بشكل كامل Steel and McGhee, 1979 .

1-6-2 طريقة المبادلات الأيونية Ion-exchange resins Method

تتم في هذه الطريقة إزالة الأيونات الموجبة Cataion والأيونات السالبة Anion عن طريق إمرار المياه على مبادل أيوني موجب Cataion-exchange resin ، مبادل أيوني Anion-exchange resin . Heilman,1990

يستعمل المبادل الأيوني الموجب لأزالة أملاح الكالسيوم والمغنسيوم المسببة للعسرة حيث يحمل المبادل الأيوني الموجب مجاميع حامضية مثل السلفونيل أو الكاربوكسيل أيون الصوديوم أو الهيدروجين بأيونات الكالسيوم والمغنسيوم أمين وصالح، 1980 وكما يأتي :



حيث يمثل R الجذر السالب للمبادل الأيوني.

بعد تشبع المبادل الأيوني بأيونات الكالسيوم والمغنسيوم يمكن اعاد تنشيطه بوساطة محلول

NaCl حسب نوع المبادل الأيوني:



هذه الطريقة ذات فاءة عالية وتمتاز بسهولة التطبيق ولكنها مناسبة لمدى معين من

؛ إذ إن استعمالها لتيسير مياه ذات عسرة عالية يسبب إنتاج مياه غنية بأملاح الصوديوم و

يكون تشبع المبادل الأيوني سريعاً مما يتطلب زيادة عدد مرات التنشيط ومن ثم زيادة الكلفة وسرعة استهلاك المبادل الأيوني .

هي الطريقة التي يتم فيها استعمال غشاء شبه نفاذ semi-permeable membrane لفصل الماء ذي النوعية الجيدة عن المحلول الملحي Qasim et.al.,2000 .

نَ عملية التنافذ العكسي مشتقة من العملية العكسية للتنافذ الطبيعي ، حيث يحصل في التنافذ الطبيعي إنتقال المياه من المنطقة ذات التركيز الملحي الواطئ (الماء النقي) الى منطقة التركيز الملحي العالي عبر غشاء شبه نفاذ وبتأثير الضغط التنافذي لحين الوصول الى حالة التوازن التي هي حالة تساوي الضغط على جانبي الغشاء. أما في عملية التنافذ العكسي فيتم تسليط ضغط على المحلول الملحي أعلى من الضغط التنافذي للمحلول وبذلك ينتقل الماء الى منطقة الماء النقي و ينفصل عن المحلول الملحي الحويزي،1986 .

تستعمل هذه الطريقة بشكل واسع في المجال الصناعي وذلك لكفاءتها العالية في إزالة الأملاح كما انها تقلل من المواد العضوية الموجودة في المياه لكنها تنتج مياه عالية . Hodges,1977

Electrodialysis Method 4-6-1 طريقة الفرز الغشائي الكهروبايئي

تعتمد هذه الطريقة على استعمال جهد كهربائي لفصل الأيونات الموجبة والسالبة من المياه خلال غشاء اختياري النفوذية Ion-selective membrane Qasim et.al.,2000 .

تتحلل جميع الأملاح عند إذابتها في المياه الى نوعين من الأيونات ، أيونات موجبة وأيونات سالبة وعند تسليط فرق جهد كهربائي عبر المحلول المائي يحدث تيار كهربائي يدفع الأيونات الموجبة للنزوح نحو القطب السالب Cathode والأيونات السالبة للنزوح نحو القطب السالب Anode وللسيطرة على حركة الأيونات يُوضع بين الأقطاب بشكل متناو نوعان من الأغشية الأنتقية (هي عبارة عن راتنجات تبادل أيوني بشكل صفائح أيونات الموجبة فقط او الأيونات السالبة فقط وبهذه الطريقة يتم فصل المحلول الملحي الذي يتجمع في حجيرات منفصله عن الماء النقي الخالي من الأيونات . Mansouri,1984

لا تزال هذه الطريقة الجزيئات العضوية الموجودة في الماء والتي يمكن أن تتجمع وتسد الأغشية كذلك فإن هذه الطريقة تنتج مياه عالية الملوحة Hodges,1977 .

1-6-5 طريقة التقطير Distillation Method

هي الطريقة التي تستعمل لمعالجة وتحلية المياه ذات الملوحة العالية حيث يتم تسخين المياه المالحة إلى درجة الغليان تكثيف بخار الماء الناتج للحصول على مياه مقطرة خالية Qasim et.al.,2000 .

تطورت هذه الطريقة بشكل كبير من خلال إيجاد نظام تبادل حراري كفوء يسمح بالاستفادة من الحرارة التي يعطيها الماء أثناء تكثيفه في تسخين المياه الداخلة إلى وحدة التقطير شها، 1985.

كذلك تم تطوير وحد تقطير تعمل بالطاقة شمسية وهذا انجاز مهم لاسيما في البلدان الغنية بهذه الطاقة 1996 و زيار و مرزوق, 1988 .

1-7 المدفوع من الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى دراسة العسرة في مياه نهر الحلة وكيفية معالجة الزيادة لأستعمالها في العمليات الصناعية في الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة من ما يأتي :

- 1- إجراء تقييم لنوعية مياه نهر الحلة المياه التي تستعملها الشركة العامة للصناعات النسيجية للأغراض الصناعية.
- 2- ي الكيميائية مختبريا .
- 3- ي المعالجة بالمبادل الأيوني مختبريا .
- 4- اقتراح انسب طريقة لمعالجة العسر.

الفصل الثالث المواد وطرائق العمل

1-2 منطقة الدراسة

يتفرع نهر الحلة من ايسر نهر الفرات مقدمة سدة الهندية بطول حالي قدره 103 كم يحتوي مساره على عروتين ويبلغ تصريف نهر الحلة في صدره 250 م³/ثانية ويتذبذب هذا التصريف وفقاً لاحتياجات محافظات الثلاث التي يروبوها وهي محافظة بابل ومحافظة القادسية ومحافظة المثنى ويبلغ اعلى منسوب لنهر الحلة في الصدر حوالي 31,6 م اما منسوب النهر داخل مدينة الحلة فيبلغ 28 9 وينحدر نهر الحلة بمقدار 7 لكل كيلومتر طول (التقرير النصف سنوي لعام 1992 الهندية وتستخدم مياه نهر الحلة للاغراض الصناعية المختلفة .

مواقع ضمن نهر الحلة لغرض تقييم نوعية مياه النهر وثلاثة مواقع في الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة لغرض تقييم نوعية المياه الداخلة الى الوحدات الصناعية كما

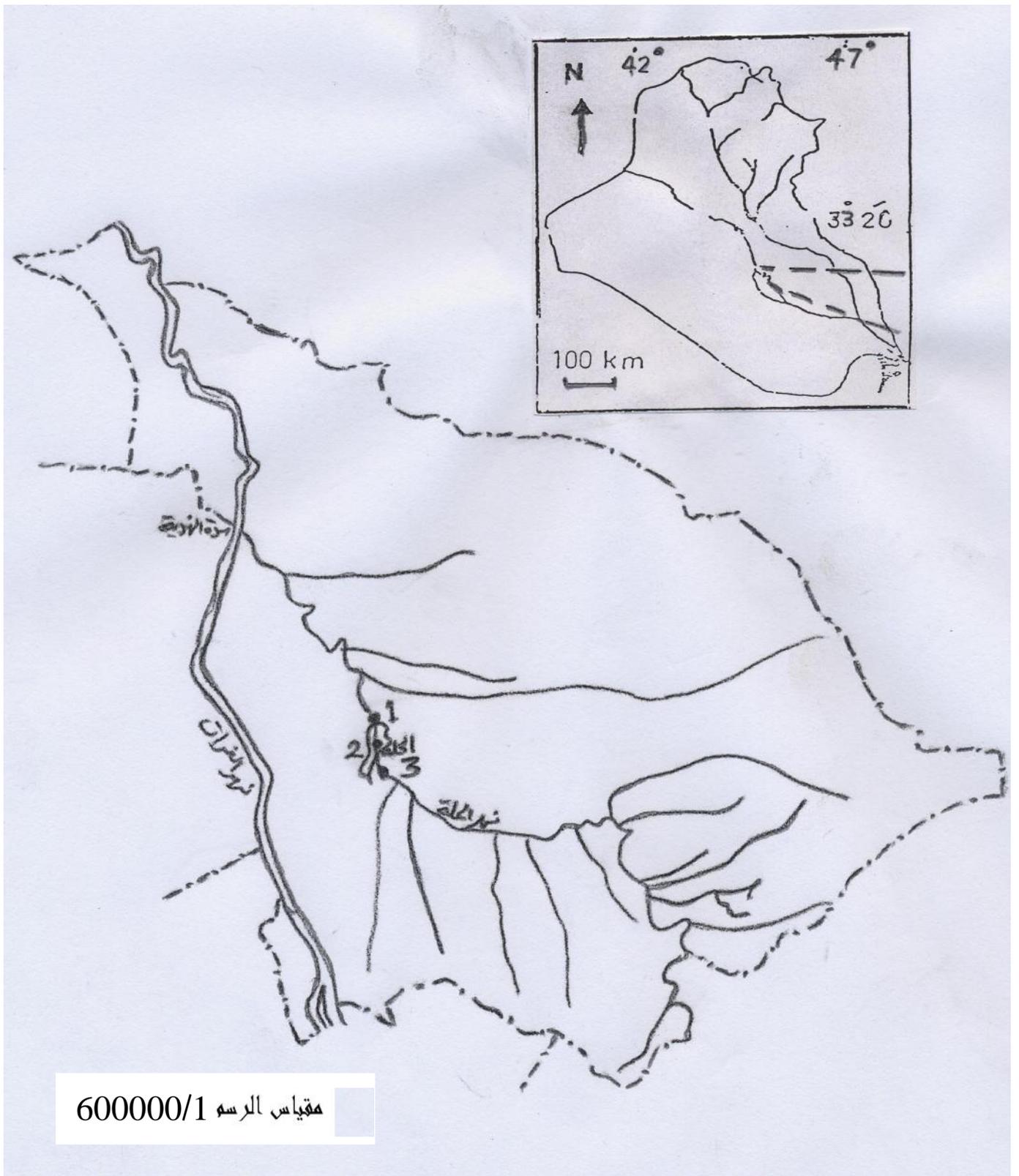
1-2 2-2 وهي كما يأتي:

1. نهر
2. نهر الحلة
3. نهر في موقع سحب محطة التصفية الخاصة بالشركة العامة للصناعات النسيجية في
4. مياه الشر في موقع الشركة.
5. مياه وحد التيسير في موقع ا
- 6.

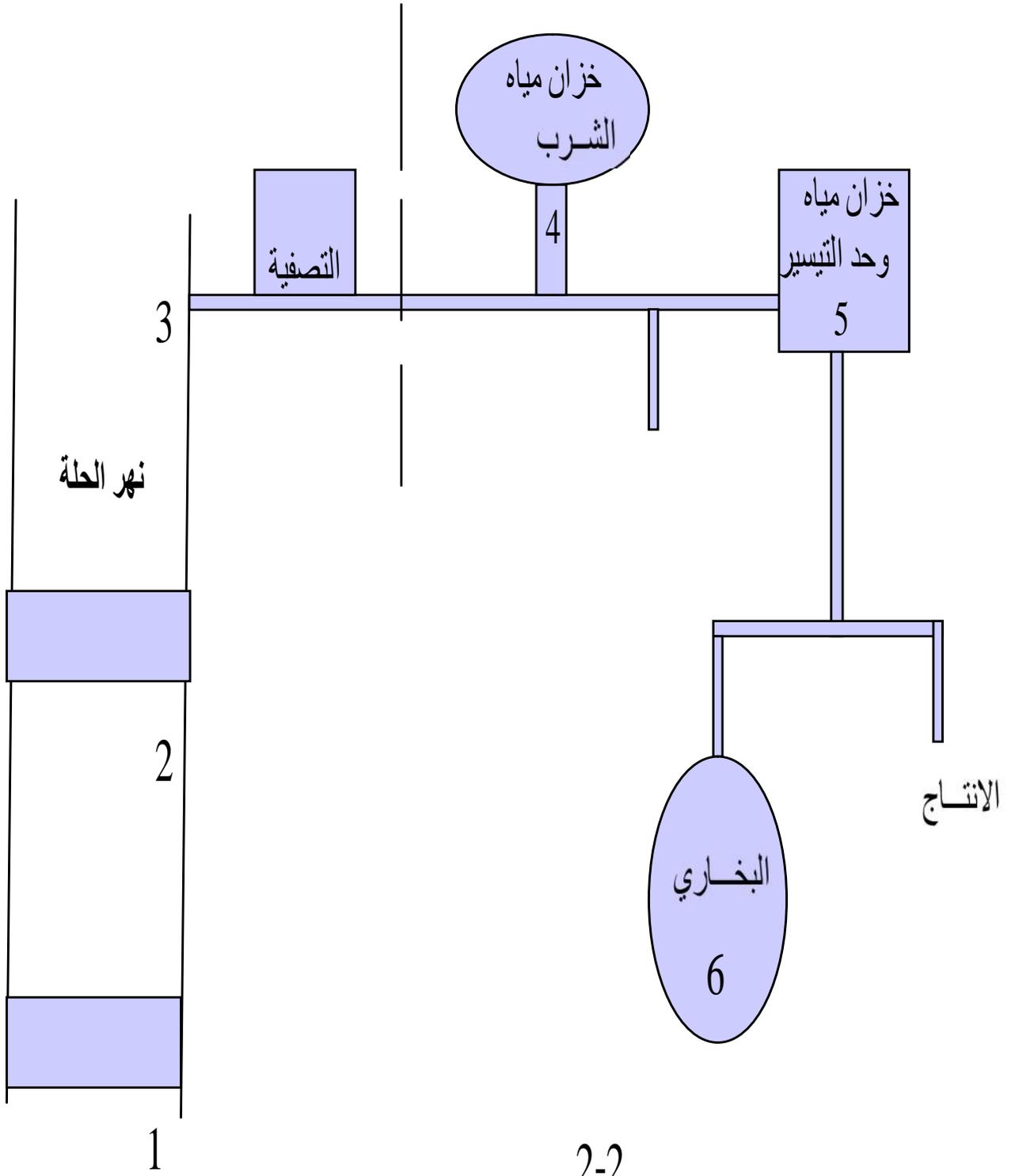
2-2 الأجهزة المستخدمة في القياس

الأجهزة المبينة واعها كما يأتي :

نوعه	اسم الجهاز
Spectronic 601 BAUSCH and LOMB	Spectronic
HELTO Paris CSD7	EC-meter
Digimeter pH 21	pH-meter
HACH 2100 A	Turbidity meter
Patent C.O.S.Q.G. Iraq6722002	Sulfate meter
Sartorius	Sensitive balance



1-2) خارطة نهر الحلة توضح مواقع الدراسة من 1-3



3-2 المواد الكيميائية المستخدمة

المواد الكيميائية آتية المجهز من الشركات المبينة زاء كل منها .

		%	
1	Amberlit IR 120	-	BDH
2	Ammonia	97	BDH
3	Ammonium chloride	98	Merck
4	Ammonium molybdate	98	Fluka
5	Barium chloride	99	BDH
6	Calcium carbonates	97	BDH
7	Erichrom blak T	-	BDH
8	Ethanol	99.5	Fluka
9	Ethylene diamine tetra acetic acid disodium	99	BDH
10	Glycerol	99	BDH
11	Hydrochloric acid	37	BDH
12	Manganese sulfate	99	Merck
13	Magnesium sulfate	99	Merck
14	Meroxid	-	BDH
15	Methyl red	-	Merck
16	Methyl orange	-	Merck
17	N-naphthyl ethylene diamine dihydrochlorid	99	Fluka
18	Nitric acid	95	BDH
19	Phenolphthalein	-	Merck
20	Potassium dichromate	98	Fluka
21	Potassium chromate	99	BDH
22	Potassium chloride	98	Merck
23	Potassium hydroxide	98	Fluka
24	Potassium iodide	98	Fluka
25	Potassium permanganate	99	BDH
26	Sodium azid	97	Fluka
27	Sodium carbonate	97	BDH
28	Sodium chloride	99	Merck
29	Sodium hydroxide	97	Fluka
30	Sodium thiosalfate	97	BDH
31	Silver nitrate	99.9	BDH
32	Stannous chloride	97	Fluka
33	Sulfonyl amid	99	Merck
34	Sulfuric acid	99.5	Merck

4-2 مع النهج

تم اخذ نماذج المياه من مواقع الدراسة اسبوعيا خلال المدة من 2002/11/16 ولغاية 2003/2/8 النماذج النهريية بعمق 10 سم من السطح تقريبا بلاستيكية سعة 5 لتر بعد ان تم غسلها بالماء المقطر جيدا وبماء النموذج قبل ملئها في حين أستـ قنـانـ Winkler 250 يـ الاوكسجين .
تم قياس درجة الحرارة و الرقم الهيدروجيني و تثبيت الاوكسجين الذائب حقليا أمـ تحاليل الفيزيائية و الكيمائية الاخرى وهي الكدر و التوصيل الكهربائي و المواد الصلبة العالقة الكلية الصلبة الذائبة الكلية و القاعدية الكلية و العسرة الكلية و الكلوريدات و الكبريتات و النترات و الفوسفات و الكالسيوم و المغنسيوم و قياس الاوكسجين الذائب فقد تم قياسها مختبريا .

5-2 التحاليل الفيزيائية و الكيمائية

1-5-2 التحاليل الفيزيائية

تم قياس عدد من الصفات الفيزيائية لنماذج المياه وهي درجة الحرارة و الكدرة و التوصيل الكهربائي و المواد الصلبة العالقة الكلية المواد الصلبة الذائبة الكلية قياسية وكما يأتي:

1- درجة الحرارة Temperature

تم قياس درجة حرار المياه السطحية حقلياً 10 سم من السطح تقريبا النهريية
محرار زئبقي اعتيادي مدرج لغاية نصف درجة مئوية.

2-الكدرة Turbidity

تم قياس الكدر مختبرياً جهاز قياس الكدر و كما يأتي:
1. تمت معايير الجهاز بالمحاليل الخاصة به .
2. رجت العينة جيدا و وضعت في خلية الجهاز .
3. ء من الجهاز بوحد NTU Nephelometric Turbidity Unit.

Electrical Conductivity EC

3- التوصيل الكهربائي

تم قياس التوصيل الكهربائي مختبرياً جهاز قياس التوصيل الكهربائي وكما يأتي:

1. تم قياس درجة حرارة النموذج و المحلول القياسي (محلول كلوريد البوتاسيوم 0.01 عياري .
2. تمت معايرة الجهاز باستعمال المحلول القياسي أعلاه و حسب القيمة الجدولية للتوصيل الكهربائي التي تعتمد على درجة .
3. تم قياس التوصيل الكهربائي لـ بوحده مايكروسيمنس¹⁻ .

Total Suspended Solid TSS)

4- المواد الصلبة العالقة الكلية

قياس المواد الصلبة العالقة الكلية APHA-AWWA-WPCF, 1975 وكما يأتي:

1. تم غسل ورقة الترشيح الدقيقة Millipore glass fiber filter paper 0.45 µm حامض النتريك 0.05 عياري ثم غسلت عد مرات بالماء المقطر وتم تجفيفها في الفرن بدرجة 60 درجة مئوية لمدة 24 .
2. تم اخذ وزن الورقة بوساطة ميز .
3. تم ترشيح حجم م رجه جيداً خلال ورقة الترشيح قمع الترشيح الدقيق .
4. جففت ورقة الترشيح في الفرن بدرجة 60 درجة مئوية لمدة 24 ساعة و تم اخذ وزنها المواد الصلبة العالقة الكلية كما يأتي:

$$TSS \text{ ppm} = (W2 - W1) \times 1000000 / V \quad \text{-----2-1)}$$

حيث :

: W2

: W1

: V

5- المواد الصلبة الذائبة الكلية (Total Dissolved Solid TDS)

قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية وكما يأتي APHA-AWWA-WPCF,1975 :

1. وزنت الجفنة وهي فارغة .
2. ل ورقة الترشيح الدقيقة في الجفنة و وضعت الجفنة في حمام مائي بعدها تم اكمال التجفيف في الفرن بدرجة 103-105 درجة مئوية.
3. تبريدها و المواد الصلبة الذائبة الكلية كما يأتي:

$$\text{TDS ppm} = (W2 - W1) \times 1000000 / V \quad \text{-----2 -2)}$$

حيث :

W2: المواد الصلبة الذائبة الكلية .

W1: .

V: .

2-5-2 التحاليل الكيميائية

تم قياس عدد من الصفات الكيميائية لنماذج المياه وهي الرقم الهيدروجيني و القاعدية الكلية و العسرة الكلية و الكلوريدات و الكبريتات و النترات و الفوسفات و الكالسيوم و المغنسيوم و قياس الاوكسجين الذائب قياسه وكما يأتي:

1- الرقم الهيدروجيني pH

تم قياس الرقم الهيدروجيني في الموقع باستعمال جهاز قياس الرقم الهيدروجيني بعد معايرته بالمحاليل القياسية ذات الرقم الهيدروجيني 4 7 9.

Total Alkalinity

2- القاعدية الكلية

تم قياس القاعدية الكلية بالتسحيح مع الحامض القياسي APHA-AWWA-WPCF,1975 وكما يأتي:

1. تم اضافة قطرتين من دليل المثيل البرتقالي ا 25 .
2. سح مع محلول الحامض القياسي محلول حامض الكبريتيك 0.02 عياري
تغير اللون من البرتقالي الفاتح الى البرتقالي المحمر.
3. تم حسا حجم محلول الحامض القياسي النازل من السحاحة و حسبت القاعدية الكلية كما يأتي:

$$\text{Total Alkalinity ppm as CaCO}_3 = A \times N \times 50000 / V \text{ -----2 -3)}$$

حيث :

A : سحح بالملتر.

N : عيارية الحامض المستعمل للتسحيح التي تستخرج من التسحيح مع محلول كاربونات الصوديوم 0.02 عياري .

V :

Total Hardness TH)

3- العسرة الكلية

تم قياس الـ الكلية طريقة التسحيح مع Na₂EDTA محلول ملح الصوديوم للاتلين ثنائي الامين رباعي حامض الخليك القياسي WHO,2000 وكما يأتي:

1. 1 مللتر من محلول الامونيا المنظم الى 25 .
2. ثم اضيف 0.1 غرام من دليل Erichrom blak T Na₂EDTA القياسي
0.01 عياري
3. Na₂EDTA القياسي النازل من السحاحة و حسبت العسرة الكلية كما يأتي:

$$\text{TH ppm as CaCO}_3 = A \times B \times 1000 / V \text{ -----2 -4)}$$

حيث :

A : Na₂EDTA القياسي اللازم لتسحيح النموذج بالملتر.

B : ملغرام CaCO₃ المكافئة الى ملتر واحد من محلول Na₂EDTA القياسي الذي يستخرج من التسحيح مع محلول الكالسيوم القياسي 0.01 عياري .

:V

4- الكالسيوم Calcium Ca⁺²

تم قياس تركيز الكالسيوم بالتسحيح مع محلول Na₂EDTA القياسي و كما يأتي APHA- : AWWA-WPCF,1975

1. 1 ملتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم 1 عياري 25 .
2. ثم اضيف 0.2 غرام من دليل الميروكسيد و سحح مع محلول Na₂EDTA القياسي 0.01 عياري .
3. تم حسا تركيز الكالسيوم كما يأتي:

$$\text{Ca}^{+2} \text{ ppm} = \text{A} \times \text{B} \times 400.8 / \text{V} \quad \text{-----2 -5}$$

$$\text{Ca}^{+2} \text{Hardness p pm as CaCO}_3 = \text{A} \times \text{B} \times 1000 / \text{V} \quad \text{-----2 -6}$$

حيث :

A : Na₂EDTA القياسي اللازم لتسحيح النموذج بالملتر.

B : ملغرام CaCO₃ المكافئة الى ملتر واحد من محلول Na₂EDTA القياسي الذي يُستخرج من التسحيح مع محلول الكالسيوم القياس 0.01 عياري .

:V

تم استعمال قيمة عسر الكالسيوم لأيجاد تركيز المغنسيوم حسابيا .

Magnesium Mg⁺²

5- المغنسيوم

تم حساب تركيز المغنسيوم من قيمة العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم و كما يأتي -APHA
: AWWA-WPCF,1975

$$\text{Mg}^{+2} \text{ ppm} = \text{TH} - \text{Ca}^{+2} \text{ Hardness} \times 0.244 \quad \text{-----2-7}$$

Chlorides Cl⁻

6- الكلوريدات

تم قياس تركيز الكلوريدات بالتسحيح مع محلول نترات الفضة القياسي و كما يأتي -APHA
: AWWA-WPCF,1975

1. تم اضافة 1 مللتر من محلول كرومات البوتاسيوم 0.2 عياري الى 25 مللتر من
2. سحح مع محلول نترات الفضة القياسي 0.01 41 عياري الى ان تحول اللون من
3. 25 مللتر من الماء المقطر و اضيف له 1 مللتر من محلول كرومات البوتاسيوم و نترات الفضة القياسي.
4. تم حسا تركيز الكلوريدات كما يأتي:

$$\text{Cl}^- \text{ ppm} = A - B) \times N \times 35450 / V \quad \text{-----2-8}$$

حيث :

- A : حجم محلول نترات الفضة القياسي اللازم لتسحيح النموذج بالمللتر.
B : جم محلول نترات الفضة القياسي اللازم لتسحيح الماء المقطر بالمللتر.
N : عيارية محلول نترات الفضة القياسي .
V :

Sulfate SO₄²⁻

7- الكبريتات

تم قيد تركيز الكبريتات طريقة الكا APHA,1992 و كما يأتي:

1. 25 مللتر من النموذج المرشح خلال ورقة الترشيح الدقيقة و اضيف اليه 1.5 مللتر من الماء المكيفة و مزج لمد نصف دقيقة بوساطة المحرك المغناطيسي.
2. اضيف 0.1 لوريد الباريوم و مزج لمد دقيقتي بعدها تم ياس الامتصاصية الضوئية بوساطة جهاز قيد الكبريتات 420 معايرته بنموذج من الماء اليه الماء المكيفة فقط.
3. تم تحضير خمسة محاليل قياسية تراكيزها (10,8,6,4,2) جزء بالمليون من تخفيف (100,80,60,40,20) مللتر على التوالي من محلول الكبريتات القياسي 100 جزء بالمليون .
4. تم قياس الامتصاصية الضوئية للمحاليل القياسية بنفس الطريقة في 1 2 لأستعمالها في رسم بياني قياسي أشر فيه تراكيز هذه المحاليل وقيم الامتصاصية الضوئية لها.
5. تركيز الكبريتات بوحد جزء بالمليون المنحني البيي القياسي.

Nitrate NO₃⁻

8- النترات

قيد تركيز النترات Parsons et.al.,1984 كما يأتي :

1. 1 مللتر من محلول كلوريد الامونيوم المركز 5 عياري 50 مللتر من النموذج رق الترشيح الدقيق .
2. تم امرار النموذج خلال عمود الكاديوم بمعدل جريان 8 مللتر/ دقيقة ، أهملت ا 25 مللتر 25 مللتر المتبقية .
3. 0.5 ثم اضيف 0.5 Sulfonyl amid N-naphthyl ethylene diamine dihydrochlorid .
4. تم قياس الامتصاصية الضوئية للنموذج بوساطة جهاز المطياف على طول موجي 543 معايرته تركيز النترات كما يأتي:

$$\text{NO}_3^- \mu\text{g.at. N/l} = A \times F - 0.95C \quad \text{-----2-9}$$

حيث :

A : الامتصاصية الضوئية للنموذج.

F : تركيز محلول النترات القياسي/الامتصاصية الضوئية له .

C : تركيز النترت في النموذج.

Phosphate PO_4^{3-}

9- الفوسفات

تم قياس تركيز الفوسفات الكلية باستعمال طريقة كلوريد القصديروز -APHA-AWWA- WPCF, 1975 و كما يأتي:

1. تم هضم النموذج باضافة 1.5 ملتر من حامض النترك المركز و 0.25 ملتر من حامض الكبريتيك المركز الى 25 ملتر من النموذج و تبخيره على الصفيحة الساخنة الى ان اصبح حجمه 1 ملتر تقريباً.

2. تم تعديل حامضية النموذج بعد تبريده باضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم 1 عياري بوجود دليل الفينولفتالين الى تغير اللون الى الوردي بعدها أكمل حجم النموذج الى 25 ملتر بالماء .

3. اضيف 1ملتر من محلول مولبيدات الامونيوم ومزج ثم اضيفت ثلاث قطرات من محلول كلوريد القصديروز وترك النموذج لمد عشر دقائق.

4. تم قياس الامتصاصية الضوئية للنموذج بوساطة جهاز المطياف على طول موجي 690 معايرته

5. تم تحضير خمسة محاليل قياسية تراكيزها (1,3,5,7,10) جزء بالمليون من تخفيف 20,14,10,6,2 ملتر على التوالي من محلول الفوسفات القياسي 20 جزء بالمليون الى 40

6. تم قياس المحاليل القياسية كم 1 2 3 4 لاستعمالها في رسم منحني بي قياسي أشرفيه كيز هذه المحاليل وقيم الامتصاصية الضوئية لها.

7. تركيز الفوسفات للنماذج بوحد جزء بالمليون با يائي القياسي.

Dissolved Oxygen DO

10- الأوكسجين الذائب

تم قياس الأوكسجين الذائب باستعمال طريقة ونكلر بتحويل الأزيد كما يأتي -APHA : AWWA-WPCF,1985

1. ملأ قنائي ونكلر تحت سطح الماء بهدوء و بشكل إنسيابي ثم اضيف 1 مللتر من محلول كبريتات المنغنيز وتمت الاضافة تحت سطح الماء في القنينة و اضيف ايضا 1 مللتر من ل اليوديد القلوي Alkali-Iodide Azide reagent الى داخل القنينة وتحت سطح الماء ايضا ثم أغلقت القنينة و مزج المحلول بقلب القنينة بهدوء رأساً على عقب لعدة مرات .
2. تركت القنينة لحين ركود المحلول و اصبح حجم الرائق 100 مللتر تقريبا .
3. ازيل الغطاء و اضيف 1 مللتر من حامض الكبريتيك المركز بسرعة و تحت سطح الماء ثم رجت القنينة الى اسفل المحلول و اصبح لونه اصفر .
4. م اخذ 203 مللتر من النموذج وسحح مع محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي 0.025 عياري 1 حين زوال اللون الازرق.
5. 1 مللتر من محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي يكافئ 1 جزء بالمليون من الأوكسجين

2-6 طرق المعالجة

الطريقة الكيميائية و طريقة المبادل الأيوني لمعالجة عسر المياه و كما يأتي:

2-6-1 المعالجة الكيميائية

استعمال كاربونات الصوديوم و النور و الشب بنسب مختلفة و كما يأتي:

- افة كاربونات الصوديوم فقط .
- اضافة خليط من كاربونات الصوديوم و النور بنسبة 1:1 .
- اضافة خليط من كاربونات الصوديوم و الشب بنسبة 1:1 .
- اضافة خليط من كاربونات الصوديوم و النور بنسبة 1:1:0.5 .

الطريقة اتية Singh and Singh,1980 :

1. .
2. 250 مللتر من النموذج جيدا و لمد 15 دقيقة.
3. ترك الخليط ليركد لمد 30 دقيقة.
4. بعدها تمت عملية الترشيح خلال مرشح رملي مع مراعا اهمال الخبث المترسب.
5. نسبة الأزالة كما يأتي :

$$\% = \frac{\text{الكلية}}{\text{الكلية}} \times 100$$

2-6-2 المعالجة بالمبادل الأيوني

تم است المبادل الأيوني من نوع IR 120 Amberlit كما يأتي
:1982

1. 50 يوني.
2. يوني في الماء المقطر لمد 24 .
3. تم تعبئة المبادل الأيوني في العمود طوله 30 (م 2,5) ثم مرر محلول كلوريد الصوديوم المشبع خلال العمود ثم مررت كمية من الماء المقطر كافية لغسل .
4. معدل جريان 5 / دقيقة تقريبا.
5. 100 .

7-2 التحليل الاحصائي

تم ايجاد قيمة حراف المعياري لكل من القاعدية الكلية و العسرة الكلية و الكالسيوم و تراكيز بيرينات و النترات و الفوسفات و الكلوريدات ، كما تم تصميم جدول تحليل التباين و ايجاد قيمة أقل Daniel,1998 لقيم نسبة الازالة في المعالجة الكيميائية.

المصادر العربية

1996. هندسة البيئة، مطبعة جامعة بغداد 175-177.

الأمّار، فارس جاسم والوادي، رياض عزيز غضبان. 2001. تحسين نوعية مياه
بالمعالجة الكيماوية لأغراض الشر، مجلة جامعة بابل-
بيقية 6 3 420-414.

التقرير النصف سنوي لعام 1992 لادار مشروع ري سد الهندية وكراس سد الهندية و
النواظم التابعة لها.

حميم، فريال حميم ابراهيم. 1986. علم المياه العذبة، مديرية دارالكتب للطباعة والنشر جامعة
92-96.

حويزي، محم . 1986 . دراسة تصميمية ومقارنة إقتصادية لطريقتي التحلية
العكسي والتحليل الكهربائي، رسالة ماجستير، قسم الهندسة الكيماوية، الجامعة التكنولوجية

دلّيمي، حامد. 1993. تأثير نوعية مياه نهر دجله بالملوثات المطروحة من مدينة بغداد
16 19-32.

سعدي، حسين علي والدهام، نجم قمر والحسان، ليث عبد الجليل. 1986. علم البيئة المائية،
مديرية دارالكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل 415.

سندي، كوكيس عبد الآدم. 1985. الكيماياء الصناعية ، مديرية مطبعة جامعة الموصل
122-141.

الطفيلي ، محمد عبد مسلم . 1995. خصائص المخلفات الصناعية السائلة المطروحة من مصنع
نسيج الحلة وتأثيرها على نوعية مياه نهر شط الحلة ، رسالة ماجستير ، قسم المدني -
كلية الهندسة، جامعة بابل.

طفيلي، محمد عبد مسلم عبد الله . 2000 . فعالية القو الأيونية للأملاح في مياه نهر الفرات
الهندسية المجلد 5 -

5 592-581.

2000. التلوث البيئي، دار وائل للنشر عمان- 171-

. 176

العيسى ، عبد الرزاق عبد الجليل . 1991 . تحديد الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لمياه الشر
في محافظة بابل ، مجلة التربة و العلم ، العدد 12 85 - 100.

المحددات العراقية . 1967 . نظام صيانة الانهار و المياه العمومية من التلوث رقم 25
الصحة دائر حماية و تحسين البيئة.

المصلح ، رشيد . 1988 . علم الاحياء المجهرية للمياه ، دار الكتب للطباعة و النشر -

ملاح، وسيم عماد رشيد . 2001 . دراسة معالجة و تدوير المياه الصناعية في معمل نسيج بغداد،
رسالة ماجستير، قسم هندسة البناء و الانشاءات، الجامعة التكنولوجية، بغداد.

عراقية القياسية لمياه الشر . 1976 . مجلس الوزراء ، الجهاز المركزي للقياس و
السيطر النوعية م ق ع 417 .

نقشبندي ، ازاد محمد امين و داود، تغلب جرجيس . 1988 . جغرافية الموارد الطبيعية ، مطبعة
335 -

أمين، عزيز احمد و صالح، ثروت محمود . 1980 . الكيمياء الصناعية مدخل في الأسس العلمية
والتقنية، مطبعة جامعة البصر 195-222.

1986 . الماء و دوره في التنمية، دار المطبوعات الجديد- الإسكندرية ، ص

. 148

حبوش، البرتين . 1982 . طرق الفصل في التحليل الكيميائي، مطبعة جامعة بغداد 168-181.

حسين، فلاح حسن . 2000 . الطرق العالمية الحديثة في اعداد تدوير المياه الصناعية، المؤتمر
الدولي الأول لتعاملات المياه الصناعية، الشركة العامة للصناعات البتر و كيمياوية، 19-
20 تشرين الثاني.

خضير، ثعبان كاضم . 2000 . الكيمياء الصناعية، الطبعة الأولى، دار المسيد و التوزيع

.117

رشيد، خالد عباس وصبري، انمار وهبي وعبد الرضا، عبد الكريم وندا، كمال برزان ومحمد، هدى
الخصائص الفيزيائية و . 2002.

الكيماوية نهر مجلة ابحاث البيئة والتنمية 5 1 -55
.67

رمضان ، عمر موسى و الغنام ، خالد احمد عبد الله و ذنون ، احمد عبد الكريم . 1991. الكيمياء
الصناعية و التلوث الصناعي ، مطابع دار الحكمة للطباعة و النشر -
.48-46

زيار ، فؤاد حسن و مرزوق ، خليل خضير . 1988. تحلية المياه بأستخدام الطاقة الشمسية
، الندو الثانية حول الطبيعة البحرية لخور الزبير، البصر ، 7-5
-141 . 160

سرحان، عبد الرضا طه . 2002. شحة الموارد المائية، وانعكاساتها على نوعية المياه وتلوثها،
مجلة القادسية، المجلد 7 4 148-133

سعيد، زهير محمد . 2000 . اعاد استخدام المياه الصناعية المصرفة، المؤتمر الدولي الأول
لتعاملات المياه الصناعية، الشركة العامة للصناعات البتر وكيمياوية، 19 – 20 تشرين

شها، يوسف عبد الله . 1985. الكيمياء الهندسية، مديرية مطبعة جامعة الموصل
.174

عبد الحسين ، محمود شاكر و عيسى، فاضل بندر . 1989. الصناعات الكيماوية ، دار التقني
- 27-26

علي ، لطيف حميد و عبيد ، فتحي احمد و محمد ، سالم علي . 1989. تلوث بعض مصادر المياه
في منطقة الموصل بالفضلات السكنية و الصناعية و الزراعية ، مجلة التربية و ا
9 54-53

علي، مقداد حسين ومحمد، خليل ابراهيم . 1999. السمات الأساسية للبيئات المائية،
الشؤون الثقافية العامة-
.195-184

علي، مقداد حسين ومحمد، خليل ابراهيم وحسون، نضير عباس . 2000. علوم المياه،
.39

- و حسين ، حامد حمود . 1996 . تأثير مخلفات
 34 - البحوث التقنية - معمل حرير السد على مياه نهر الفرات
 23-16.
- لطيف، باسل عبد الجبار، 1990 . تلوث البيئة والسيطر عليه، مطابع دار الحكمة وزار التعليم
 207.
- لفته، عامر عطيه وكاظم، كاظم نايف . 1999 . هيدروكيميائية المياه الجوفية في منطقة الحلة، مجلة
 -العلوم الهندسية، المجلد 4 5 1167-1179.
- 1999 . الصفات الفيزيائية و الكيميائية لمياه الشر في
 4 , 3 785 -794.
- 2002 . وادي المر مبزل طبيعي لمشروع ري الجزير الشمالي في العراق،
 مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد الخامس، العدد الأول، ص 37-54.
- مولود ، بهرام خضر و السعدي، حسين عد لزبي
 375 -373 مديرية دارالكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل .
- شيت . 1986 . إدخال الى الكيمياء الصناعية ، مديرية دارالكتب للطباعة والنشر
 391.
- سيما البير ابراهيم . 1998 . لتلوث مياه النهر و الشر لثلاثة مواقع تابعة
 لاسالة ماء بغداد قبل وبعد الحصار الجائر ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم
 المستنصرية.

References

Al- Ansari ,N. and Al- Jayyousi ,O.1997)."Water resources management ",Publications of the Islamic Educational ,Scientific and Cultural Organization ISESCO, Rabat , Morocco ,p 110.

American Public Health Association(APHA.1992)."Standard method for the examination of water and wastewater, sewage and industrial wastes", 18th Edition ,pp:4134-4136.

APHA,AWWA and WPCF.1975)."Standard method for the examination of water and wastewater", 14th Edition ,APHA Washington DC , 1268 p.

APHA,AWWA and WPCF.1985)."Standard method for the examination of water and wastewater", 16th Edition ,APHA .Washington DC , 1268 p.

Boebnke ,D.N. and Deiumyea ,R.D.2000)."Laboratory Experiments In Environmental chemistry",1st Edition , McGraw -Hill ,INC., PP: 112-118.

Daniel W.W.1998)."Biostatistics :A foundation for analysis in the health sciences ",7th Edition ,Jhon Wiley and Sons, INC.,New York ,U.S.A. ,pp:295-399.

Davidson ,S.1999)."Principles and practice of Medicin",18th Edition ,UK , p 464.

Davis , S.N. and DeWiest ,R.1966)."Hydrogeology ",Jhon Wiley INC. ,p 369.

Dzik ,A.G.1989)."Cerebrovascular disease mortality rates and water hardness in North Dakota", *South Dakota Journal of medicine*,42(4),pp:5-7.

Eckenfelder , W.W.1978)."Principles of water quality management",CBI Publishing Company, INC , Boston ,p 124.

Environmental Protection AgencyE PA .1999)."National primary drinking water standards ",Office of water ,810- F- 94-001.

Environmental Protection AgencyEPA . 1986)."Water resource characterization – Hardness ", Lockwood Green Engineering, Washington DC.

Environmental Protection AgencyEPA .1978)."Pollution control in textile mills", Environmental Research Information Center, Lockwood Green Engineering, Washington DC.

Fresenius ,W.; Quntin, K.E. and Schnide ,W.1988)."Water analysis ,1st Edition ,Dentsche Geesellschaft Für Technishe Zusammenarbert GTZ ,Berlin ,London , 745 p.

Griffion,J.2001)."Potassium adsorption ratios as an indicator for the fate of agricultural Potassium in ground water", *Journal of Hydrology* ,pp:244-254.

Heilman,G.1990)."Saline water processing",1st Edition , McGraw - Hill ,INC., PP: 225-228.

Hem, J.D.1989)."Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water U.S. Geological Survey", water supply paper 2254,p 246.

Hodges ,L.1977)." Environmental Pollution", 2nd Edition, printed in USA ,PP: 280-330.

Huchler,L.A.1998)."Select the best boiler water chemical treatment program", *Chemical Engineering Progress* , pp:45-50.

Klashman , L.M. 1966)."Collier's Encyclopedia" ,Crowell - collier Publication ,p 341.

Lampert , W. and Sommer ,U.1997). "Limnoecology ", Oxford university Press ,INC., New York ,pp:34-37.

Lee,Y.W.1999)."Silkreling and testing manual", Food and Agriculture Organization of the United Nations ,Rome ,No.136.

Leoni,V.;Fabiani,L. and Ticchiarelli,L.1985)."Water hardness and cardiovascular mortality rate in Abruzzo – Italy ,*Archives of environmental health*,40(5),pp:274-278.

Lewis, G.N. and Barrows,G.H.1927)."Textile industry", *J. Am. Chem. Soc.*,43.

Luxton ,R. 199 9)."Biomedical sciences explained clinical biochemistry ".Bath Press plc ,Avon ,UK, p 225.

Mansouri ,M.M.1984)."Electrodialysis reversal units used as pre - demineralizer in boiler feed water treatment", Ionic's In corporation , pp:163-178.

Matthess,G.1 982)."The properties of ground water ",Jhon Wiley and Sons, INC. ,New York ,U.S.A. ,p:67.

Meltzer ,T.H.1993)."High purity water preparation for the semiconductor paramedical and power industry ",Tall Oaks Publishing ,Little Town, Colorado , p 20.

Mustafa,M.H.2000)."Partial limiting of lightly polluted Tigris river raw water" ,*Rafedan Science Journal* ,11(3),pp:15-23.

Nerbrand,C.1992)."Cardiovascular mortality and morbidity in seven countries in Sweden in relation to water hardness and geological settings ", *European Heart Journal*, 13(6),pp:721-727.

Niaz,A.2002)."Water desalination for textile wet processing", Pakistan, pp: 1-6 .

Nult,J.L. and Sherwood ,K.H.1983)."Choosing the right desalination method ",1st Edition ,National Development , 328 p.

Nybakken,J.W. 1997)."Marine Biology ", 4th Edition ,Wesley Educational Publishers INC., p 4.

Pany,A.W. and Elyanow ,D.I.1984)."Applications of Electrodialysis reversal EDR for water treatment in power station", Ionics INC., 330 p.

Parsons,T.R. ;Maita ,Y. and Lally ,C.M.1984)."A manual of chemical and biological methods for sea water analysis",1st Edition , Bergman Press , Oxford ,pp:3-7.

- Peters,R.H.1967)."Textile chemistry ",Elsevier Publishing Company ,Amsterdam-London-New York , p 75.
- Ponchai,N.1989)."Physical properties of water along the main stream of Yom-Nan water shed", Thesis of master degree ,Major Field of Environmental Science, Kasetsart University, Thailand.
- Qasim,S.R. ;Motley ,E.M. and Guany Zhue .2000)."Water works engineering ",1stEdition ,Prentic-Hall ,New York , PP:14-47.
- Rajeshwar,K. and Ibanez ,J.G .1997). "Environmental Electrochemistry fundamental and application in pollution abtment",1stEdition,Academic Press , PP:10-13.
- Sabri,A.W. ;Rasheed ,K.A. and Shawkat ,L.A.F.2001). "Limnological studies in reservoirs ,impoundment and pounds of center Iraq ",*Journal of College of Education Woman* ,12(2) , pp: 115-130.
- Sawyer,C.N. and McCarty ,P.L.1978)."Chemistry for Environmental Engineering ",3rd Edition, McGraw-Hill ,Kogakusha ,Tokyo-Japan , 532 p.
- Singh,G. and Singh, J.1980)."Water supply and sanitary engineering",2nd Edition ,Shanty printers ,Delhi, pp:314-326.
- Smith ,B. and Rucker ,J.1987)."Water and textile wet processing – part 1",*Amercan Dyestuff Reporter* ,July, p 15.

Smith ,B.1986)."Identification and reduction of pollution sources in textile wet processing" ,North Carolina Department of natural recourse , pollution prevention pays program , Raleigh , NC.

Smith ,P.2002)."In -stream treatment of main water using clay", Glenthorne ,UK , pp: 1-14.

Smith ,W.C. and Crombie ,I.K.1987)."Coronary heart disease and water hardness in Scotland ",*Journal of epidemiology and community health* ,41,pp:227-228.

Steel ,E.W. and McGhee ,T.J.1979)."Water supply and sewerage ",5th Edition , McGraw -Hill ,INC., PP: 299.

Wagner ,S.1993)."Improvements in production and processing to diminish environmental impact ",COTTECH conference ,Raleigh ,NC., November 11-12.

Weiner ,E.R.2000)."Applications of environmental chemistry: A practical Guide for environmental professionals , 1st Edition, McGraw-Hill ,INC., p 44.

World Health OrganizationWHO.2000)."Determination of hardness of water ", WHO method/M/26.R1.

World Health Organization WHO .1984)."Guidelines for drinking water quality, Recommendations , Vol. 1 ,Geneva.

World Health OrganizationWHO .1996)."Guidelines for drinking water quality", 2nd edition , Vol.2,pp:237-356.

Wilson ,A. and Parrott ,K. 1999)."Household water quality -water hardness" ,Princeton ,New Jersey, Publication Number 356-490.

Winger,P.V. and Lasier ,P.J.2000)."Effects of alkalinity and hardness on toxicity of NaCl to *Ceriodaphnia dubia* ,Patuxent Wildlife Research Center, GA 30602.

Yang, C.Y.; Chin, H.F.; Cheng, M.F.; Tsai, S.S.; Hung, C.F. and Tseng ,Y.T.1999)."Pancreatic cancer mortality and total hardness levels in Taiwan's drinking water", *Journal of toxicol environ health* ,56(5),pp:9- 361.

Yang, C.Y. and Chin, J.F. 1998)." Calcium and Magnesium in drinking water and risk of death from colon cancer ", *Int. J.cancer*,77(4), pp:32- 528.

Yang, C.Y.; Chin, H.F.; Chin, J.F. ;Tsai, S.S. and Cheng, M.F. 1997)."Calcium and Magnesium in drinking water and risk of death from colon cancer ", *Japan Journal cancer research* , 88(10), pp:33- 928 .

Yang, C.Y. and Hung, C.F. 1998)."Colon cancer mortality and total hardness levels in Taiwan's drinking water", *Arch Environ Contam Toxicol* , 35(1),pp:51- 148.

1

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.1± 102	0.0± 93	0.1± 93	0.2± 93	0.0± 102	0.2± 574
26/11/2002	0.2± 112	0.1± 108	0.0± 108	0.7± 93	0.1± 93	0.2± 781
3/12/2002	0.5± 229	0.1± 215	0.1± 229	0.0± 170	0.2± 200	0.0± 2442
14/12/2002	0.1± 237	0.1± 222	0.5± 229	0.2± 200	0.1± 200	0.1± 2479
21/12/2002	0.1± 133	0.6± 137	0.1± 133	0.1± 129	0.0± 129	0.0± 2132
28/12/2002	0.1± 129	0.5± 125	0.1± 129	0.0± 117	0.1± 113	0.1± 1111
4/1/2003	0.0± 154	0.1± 154	0.1± 158	0.6± 150	0.3± 137	0.0± 1414
11/1/2003	0.2± 158	0.1± 158	0.1± 162	0.1± 154	0.1± 141	0.1± 960
18/1/2003	0.1± 162	0.0± 162	0.1± 162	0.1± 145	0.2± 141	0.2± 2182
25/1/2003	0.5± 170	0.5± 170	0.2± 166	0.2± 147	0.3± 152	0.1± 1311
1/2/2003	0.1± 184	0.0± 175	0.0± 179	0.2± 175	0.0± 161	0.1± 2346
8/2/2003	0.0± 170	0.1± 175	0.2± 189	0.0± 179	0.2± 166	0.0± 2001

الجدول (2) العسرة الكلية بوحدة جزء بالمليون بدلالة كونات الكالسيوم ± قيمة الانحراف المعياري.

تاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.2± 543	0.1± 562	0.1± 580	0.0± 479	0.2± 10	0.3± 14
26/11/2002	0.2± 522	0.1± 497	0.3± 511	0.2± 489	0.0± 8	0.1± 22
3/12/2002	0.3± 443	0.1± 429	0.0± 546	0.1± 407	0.0± 8	0.1± 21
14/12/2002	0.1± 416	0.2± 409	0.2± 391	0.0± 423	0.1± 4	0.1± 22
21/12/2002	0.1± 636	0.2± 636	0.2± 636	0.3± 628	0.2± 7	0.1± 7
28/12/2002	0.1± 612	0.5± 629	0.0± 621	0.1± 612	0.1± 4	0.0± 0
4/1/2003	0.1± 451	0.1± 469	0.1± 432	0.6± 496	0.1± 4	0.1± 4
11/1/2003	0.1± 425	0.1± 434	0.2± 443	0.2± 443	0.0± 7	0.5± 11
18/1/2003	0.5± 392	0.1± 392	0.2± 383	0.1± 400	0.1± 2	0.1± 2
25/1/2003	0.1± 421	0.1± 430	0.0± 421	0.5± 421	0.0± 4	0.1± 4
1/2/2003	0.1± 473	0.0± 491	0.0± 464	0.2± 491	0.0± 4	0.1± 6
8/2/2003	0.2± 646	0.2± 646	0.0± 655	0.2± 500	0.0± 12	0.2± 4

الجدول (3) تركيز الكالسيوم بوحدة جزء بالمليون ± قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.0± 190.0	0.1± 134.0	0.1± 134.0	0.2± 107.0	0.2± 5.0	0.2± 2.0
26/11/2002	0.2± 122.0	0.1± 129.0	0.1± 130.0	0.2± 119.0	0.3± 2.0	0.1± 1.0
3/12/2002	0.1± 107.0	0.2± 92.0	0.2± 103.0	0.1± 83.0	0.1± 1.0	0.2± 1.0
14/12/2002	0.2± 116.0	0.1± 90.0	0.1± 73.0	0.1± 67.0	0.1± 1.3	0.1± 1.5
21/12/2002	0.1± 170.0	0.2± 170.0	0.2± 170.0	0.2± 163.0	0.3± 2.0	0.1± 1.0
28/12/2002	0.1± 200.0	0.2± 190.0	0.2± 173.0	0.1± 190.0	0.3± 0.7	0.0± 0.0
4/1/2003	0.1± 101.0	0.1± 97.0	0.1± 108.0	0.1± 105.0	0.2± 0.7	0.0± 0.0
11/1/2003	0.1± 103.0	0.1± 99.0	0.1± 103.0	0.4± 96.0	0.5± 2.0	0.1± 3.0
18/1/2003	0.2± 104.0	0.3± 104.0	0.1± 96.0	0.2± 100.0	0.0± 0.0	0.0± 0.0
25/1/2003	0.5± 97.0	0.1± 97.0	0.5± 94.0	0.2± 101.0	0.1± 0.8	0.1± 0.6
1/2/2003	0.8± 68.0	0.1± 62.0	0.1± 91.0	0.1± 99.0	0.2± 0.9	0.1± 0.7
8/2/2003	0.2± 153.0	0.1± 138.0	0.2± 138.0	0.2± 113.0	0.5± 3.0	0.1± 0.7

الجدول (4) تراكيز الكلوريدات بوحدة جزء بالمليون ± قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.1± 116	0.2± 111	0.5± 109	0.0± 116	0.2± 111	0.1± 997
26/11/2002	0.5± 126	0.1± 126	0.2± 132	0.2± 141	0.7± 144	0.2± 1404
3/12/2002	0.3± 138	0.0± 138	0.1± 144	0.7± 135	0.1± 147	0.1± 1573
14/12/2002	0.2± 159	0.1± 150	0.0± 150	0.0± 162	0.3± 162	0.2± 1844
21/12/2002	0.0± 197	0.1± 178	0.3± 187	0.2± 178	0.1± 169	0.0± 1535
28/12/2002	0.1± 164	0.8± 182	0.2± 182	0.1± 174	0.1± 155	0.0± 1563
4/1/2003	0.2± 155	0.2± 173	0.3± 164	0.1± 191	0.2± 191	0.1± 2145
11/1/2003	0.0± 183	0.1± 174	0.1± 193	0.1± 183	0.5± 193	0.1± 1394
18/1/2003	0.1± 178	0.1± 187	0.1± 168	0.1± 178	0.2± 178	0.2± 2784
25/1/2003	0.1± 160	0.5± 151	0.2± 151	0.2± 151	0.1± 151	0.1± 1386
1/2/2003	0.5± 208	0.5± 198	0.1± 189	0.2± 198	0.7± 198	0.1± 2650
8/2/2003	0.1± 236	0.1± 245	0.5± 245	0.2± 245	0.4± 264	0.0± 2586

الجدول (5) تراكيز الكبريتات بوحدة جزء بالمليون ± قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.3± 360	0.7± 380	0.2± 410	0.0± 400	0.7± 380	0.3± 900
26/11/2002	0.1± 350	0.1± 420	0.3± 400	0.1± 397	0.2± 240	0.2± 1440
3/12/2002	0.1± 380	0.1± 284	0.1± 244	0.1± 246	0.0± 368	0.1± 1200
14/12/2002	0.2± 327	0.0± 323	0.0± 294	0.4± 360	0.4± 374	0.1± 1297
21/12/2002	0.4± 406	0.5± 393	0.5± 453	0.4± 400	0.3± 407	0.0± 873
28/12/2002	0.1± 408	0.2± 353	0.2± 364	0.2± 353	0.0± 280	0.0± 801
4/1/2003	0.1± 369	0.3± 322	0.3± 448	0.3± 396	0.2± 400	0.2± 839
11/1/2003	0.0± 330	0.1± 298	0.2± 309	0.3± 339	0.2± 324	0.2± 1128
18/1/2003	0.0± 345	0.6± 387	0.4± 306	0.3± 380	0.6± 344	0.3± 1991
25/1/2003	0.3± 362	0.2± 367	0.1± 403	0.2± 347	0.5± 438	0.1± 1580
1/2/2003	0.5± 395	0.1± 386	0.2± 425	0.2± 400	0.1± 353	0.3± 1615
8/2/2003	0.1± 357	0.3± 369	0.1± 386	0.2± 331	0.2± 332	0.2± 1003

الجدول (6) تراكيز النترات بوحدة جزء بالمليون ± قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.02± 13.0	0.01± 11.2	0.01± 12.6	0.01± 12.2	0.01± 15.0	0.03± 30.4
26/11/2002	0.02± 17.0	0.02± 18.0	0.03± 16.2	0.02± 16.0	0.03± 15.0	0.02± 33.0
3/12/2002	0.01± 14.4	0.02± 17.0	0.01± 12.2	0.01± 16.2	0.02± 10.0	0.01± 21.0
14/12/2002	0.03± 16.2	0.01± 15.0	0.02± 15.0	0.02± 11.0	0.04± 16.0	0.03± 28.0
21/12/2002	0.01± 19.0	0.01± 11.0	0.01± 12.7	0.02± 16.0	0.02± 16.0	0.02± 18.0
28/12/2002	0.01± 14.0	0.01± 7.2	0.02± 6.2	0.01± 5.5	0.01± 3.2	0.01± 6.2
4/1/2003	0.01± 14.0	0.01± 7.3	0.03± 12.0	0.01± 7.3	0.02± 12.0	0.01± 18.0
11/1/2003	0.01± 8.0	0.01± 7.1	0.01± 8.1	0.01± 8.1	0.01± 3.2	0.01± 9.2
18/1/2003	0.02± 13.0	0.02± 2.3	0.02± 5.2	0.02± 2.1	0.01± 7.0	0.01± 9.0
25/1/2003	0.01± 7.2	0.01± 12.0	0.01± 16.0	0.02± 5.0	0.01± 5.0	0.02± 10.0
1/2/2003	0.03± 3.5	0.01± 3.0	0.01± 3.0	0.01± 3.5	0.01± 4.0	0.01± 5.0
8/2/2003	0.02± 5.0	0.02± 5.5	0.01± 4.0	0.02± 4.2	0.02± 6.0	0.01± 7.0

الجدول (7) تراكيز الفوسفات بوحدة جزء بالمليون ± قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.01± 0.5	0.02± 1.0	0.01± 0.4	0.01± 0.6	0.01± 0.5	0.03± 3.5
26/11/2002	0.01± 2.0	0.03± 1.4	0.02± 1.5	0.03± 1.9	0.02± 1.9	0.02± 11.0
3/12/2002	0.02± 2.0	0.02± 1.5	0.02± 2.7	0.02± 1.3	0.03± 2.0	0.04± 54.0
14/12/2002	0.01± 0.5	0.01± 0.3	0.01± 0.4	0.01± 0.8	0.02± 1.0	0.02± 20.0
21/12/2002	0.02± 0.9	0.02± 1.5	0.01± 0.4	0.01± 1.2	0.01± 0.8	0.02± 30.0
28/12/2002	0.01± 0.4	0.01± 0.4	0.02± 1.4	0.01± 0.6	0.01± 0.4	0.01± 6.0
4/1/2003	0.01± 0.3	0.01± 0.2	0.01± 0.2	0.01± 0.1	0.01± 0.8	0.01± 4.4
11/1/2003	0.01± 0.4	0.01± 0.3	0.01± 0.4	0.01± 0.3	0.02± 2.0	0.02± 9.8
18/1/2003	0.01± 0.2	0.01± 0.4	0.01± 0.4	0.01± 0.2	0.01± 0.4	0.02± 14.0
25/1/2003	0.01± 0.2	0.01± 0.6	0.01± 0.5	0.01± 0.7	0.01± 0.7	0.01± 9.0
1/2/2003	0.01± 0.2	0.01± 0.2	0.01± 0.2	0.01± 0.2	0.01± 0.9	0.01± 4.0
8/2/2003	0.03± 1.0	0.01± 0.3	0.01± 0.5	0.01± 0.2	0.01± 0.9	0.01± 7.0

2

(1) تحليل تباين تأثير كربونات الصوديوم ف

مصدر التباين S.V.	S.S.	درجة الحرية d.f.	متوسط المربعات M.S.	F	F المحسوبة	% F الجدولية	أقل فرق معنوي
Treatment	6815.5	5	1363.1		35.2	3.11	9.1
Error	467	12	38.92				
Total	7282.5	17					

(2) تحليل تباين تأثير كربونات الصوديوم و النورة ف

مصدر التباين S.V.	S.S.	درجة الحرية d.f.	متوسط المربعات M.S.	F	F المحسوبة	% F الجدولية	أقل فرق معنوي
Treatment	5096.4	4	1274.1		1061.7	3.48	1.62
Error	12	10	1.2				
Total	5106.4	14					

(3) تحليل تباين تأثير كربونات الصوديوم و الشب في إزالة العسر

مصدر التباين S.V.	S.S.	درجة الحرية d.f.	متوسط المربعات M.S.	F	F المحسوبة	% F الجدولية	أقل فرق معنوي
Treatment	1879.6	4	469.9		180.73	3.48	2.39
Error	26	10	2.6				
Total	1905.6	14					

(4) تحليل تباين تأثير كربونات الصوديوم والنورة و الشب في إزالة العسر

مصدر التباين S.V.	S.S.	درجة الحرية d.f.	متوسط المربعات M.S.	F	F المحسوبة	% F الجدولية	أقل فرق معنوي
Treatment	1588.7	2	794.4		1444	5.14	1.177
Error	3.3	6	0.55				
Total	1592	8					

1

1 القاعدة الكلية بوحد جزء بالمليون بدلالة كاربونات الكالسيوم \pm قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.1± 102	0.0± 93	0.1± 93	0.2± 93	0.0± 102	0.2± 574
26/11/2002	0.2± 112	0.1± 108	0.0± 108	0.7± 93	0.1± 93	0.2± 781
3/12/2002	0.5± 229	0.1± 215	0.1± 229	0.0± 170	0.2± 200	0.0± 2442
14/12/2002	0.1± 237	0.1± 222	0.5± 229	0.2± 200	0.1± 200	0.1± 2479
21/12/2002	0.1± 133	0.6± 137	0.1± 133	0.1± 129	0.0± 129	0.0± 2132
28/12/2002	0.1± 129	0.5± 125	0.1± 129	0.0± 117	0.1± 113	0.1± 1111
4/1/2003	0.0± 154	0.1± 154	0.1± 158	0.6± 150	0.3± 137	0.0± 1414
11/1/2003	0.2± 158	0.1± 158	0.1± 162	0.1± 154	0.1± 141	0.1± 960
18/1/2003	0.1± 162	0.0± 162	0.1± 162	0.1± 145	0.2± 141	0.2± 2182
25/1/2003	0.5± 170	0.5± 170	0.2± 166	0.2± 147	0.3± 152	0.1± 1311
1/2/2003	0.1± 184	0.0± 175	0.0± 179	0.2± 175	0.0± 161	0.1± 2346
8/2/2003	0.0± 170	0.1± 175	0.2± 189	0.0± 179	0.2± 166	0.0± 2001

الجدول (2) العسرة الكلية بوحد جزء بالمليون بدلالة كاربنت الكالسيوم \pm قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.2± 543	0.1± 562	0.1± 580	0.0± 479	0.2± 10	0.3± 14
26/11/2002	0.2± 522	0.1± 497	0.3± 511	0.2± 489	0.0± 8	0.1± 22
3/12/2002	0.3± 443	0.1± 429	0.0± 546	0.1± 407	0.0± 8	0.1± 21
14/12/2002	0.1± 416	0.2± 409	0.2± 391	0.0± 423	0.1± 4	0.1± 22
21/12/2002	0.1± 636	0.2± 636	0.2± 636	0.3± 628	0.2± 7	0.1± 7
28/12/2002	0.1± 612	0.5± 629	0.0± 621	0.1± 612	0.1± 4	0.0± 0
4/1/2003	0.1± 451	0.1± 469	0.1± 432	0.6± 496	0.1± 4	0.1± 4
11/1/2003	0.1± 425	0.1± 434	0.2± 443	0.2± 443	0.0± 7	0.5± 11
18/1/2003	0.5± 392	0.1± 392	0.2± 383	0.1± 400	0.1± 2	0.1± 2
25/1/2003	0.1± 421	0.1± 430	0.0± 421	0.5± 421	0.0± 4	0.1± 4
1/2/2003	0.1± 473	0.0± 491	0.0± 464	0.2± 491	0.0± 4	0.1± 6
8/2/2003	0.2± 646	0.2± 646	0.0± 655	0.2± 500	0.0± 12	0.2± 4

الجدول (3) تركيز الكالسيوم بوحدة جزء بالمليون \pm قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.0 \pm 190.0	0.1 \pm 134.0	0.1 \pm 134.0	0.2 \pm 107.0	0.2 \pm 5.0	0.2 \pm 2.0
26/11/2002	0.2 \pm 122.0	0.1 \pm 129.0	0.1 \pm 130.0	0.2 \pm 119.0	0.3 \pm 2.0	0.1 \pm 1.0
3/12/2002	0.1 \pm 107.0	0.2 \pm 92.0	0.2 \pm 103.0	0.1 \pm 83.0	0.1 \pm 1.0	0.2 \pm 1.0
14/12/2002	0.2 \pm 116.0	0.1 \pm 90.0	0.1 \pm 73.0	0.1 \pm 67.0	0.1 \pm 1.3	0.1 \pm 1.5
21/12/2002	0.1 \pm 170.0	0.2 \pm 170.0	0.2 \pm 170.0	0.2 \pm 163.0	0.3 \pm 2.0	0.1 \pm 1.0
28/12/2002	0.1 \pm 200.0	0.2 \pm 190.0	0.2 \pm 173.0	0.1 \pm 190.0	0.3 \pm 0.7	0.0 \pm 0.0
4/1/2003	0.1 \pm 101.0	0.1 \pm 97.0	0.1 \pm 108.0	0.1 \pm 105.0	0.2 \pm 0.7	0.0 \pm 0.0
11/1/2003	0.1 \pm 103.0	0.1 \pm 99.0	0.1 \pm 103.0	0.4 \pm 96.0	0.5 \pm 2.0	0.1 \pm 3.0
18/1/2003	0.2 \pm 104.0	0.3 \pm 104.0	0.1 \pm 96.0	0.2 \pm 100.0	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0
25/1/2003	0.5 \pm 97.0	0.1 \pm 97.0	0.5 \pm 94.0	0.2 \pm 101.0	0.1 \pm 0.8	0.1 \pm 0.6
1/2/2003	0.8 \pm 68.0	0.1 \pm 62.0	0.1 \pm 91.0	0.1 \pm 99.0	0.2 \pm 0.9	0.1 \pm 0.7
8/2/2003	0.2 \pm 153.0	0.1 \pm 138.0	0.2 \pm 138.0	0.2 \pm 113.0	0.5 \pm 3.0	0.1 \pm 0.7

الجدول (4) تراكيز الكلوريدات بوحدة جزء بالمليون \pm قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.1 \pm 116	0.2 \pm 111	0.5 \pm 109	0.0 \pm 116	0.2 \pm 111	0.1 \pm 997
26/11/2002	0.5 \pm 126	0.1 \pm 126	0.2 \pm 132	0.2 \pm 141	0.7 \pm 144	0.2 \pm 1404
3/12/2002	0.3 \pm 138	0.0 \pm 138	0.1 \pm 144	0.7 \pm 135	0.1 \pm 147	0.1 \pm 1573
14/12/2002	0.2 \pm 159	0.1 \pm 150	0.0 \pm 150	0.0 \pm 162	0.3 \pm 162	0.2 \pm 1844
21/12/2002	0.0 \pm 197	0.1 \pm 178	0.3 \pm 187	0.2 \pm 178	0.1 \pm 169	0.0 \pm 1535
28/12/2002	0.1 \pm 164	0.8 \pm 182	0.2 \pm 182	0.1 \pm 174	0.1 \pm 155	0.0 \pm 1563
4/1/2003	0.2 \pm 155	0.2 \pm 173	0.3 \pm 164	0.1 \pm 191	0.2 \pm 191	0.1 \pm 2145
11/1/2003	0.0 \pm 183	0.1 \pm 174	0.1 \pm 193	0.1 \pm 183	0.5 \pm 193	0.1 \pm 1394
18/1/2003	0.1 \pm 178	0.1 \pm 187	0.1 \pm 168	0.1 \pm 178	0.2 \pm 178	0.2 \pm 2784
25/1/2003	0.1 \pm 160	0.5 \pm 151	0.2 \pm 151	0.2 \pm 151	0.1 \pm 151	0.1 \pm 1386
1/2/2003	0.5 \pm 208	0.5 \pm 198	0.1 \pm 189	0.2 \pm 198	0.7 \pm 198	0.1 \pm 2650
8/2/2003	0.1 \pm 236	0.1 \pm 245	0.5 \pm 245	0.2 \pm 245	0.4 \pm 264	0.0 \pm 2586

الجدول (5) تراكيز الكبريتات بوحدة جزء بالمليون \pm قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.3 \pm 360	0.7 \pm 380	0.2 \pm 410	0.0 \pm 400	0.7 \pm 380	0.3 \pm 900
26/11/2002	0.1 \pm 350	0.1 \pm 420	0.3 \pm 400	0.1 \pm 397	0.2 \pm 240	0.2 \pm 1440
3/12/2002	0.1 \pm 380	0.1 \pm 284	0.1 \pm 244	0.1 \pm 246	0.0 \pm 368	0.1 \pm 1200
14/12/2002	0.2 \pm 327	0.0 \pm 323	0.0 \pm 294	0.4 \pm 360	0.4 \pm 374	0.1 \pm 1297
21/12/2002	0.4 \pm 406	0.5 \pm 393	0.5 \pm 453	0.4 \pm 400	0.3 \pm 407	0.0 \pm 873
28/12/2002	0.1 \pm 408	0.2 \pm 353	0.2 \pm 364	0.2 \pm 353	0.0 \pm 280	0.0 \pm 801
4/1/2003	0.1 \pm 369	0.3 \pm 322	0.3 \pm 448	0.3 \pm 396	0.2 \pm 400	0.2 \pm 839
11/1/2003	0.0 \pm 330	0.1 \pm 298	0.2 \pm 309	0.3 \pm 339	0.2 \pm 324	0.2 \pm 1128
18/1/2003	0.0 \pm 345	0.6 \pm 387	0.4 \pm 306	0.3 \pm 380	0.6 \pm 344	0.3 \pm 1991
25/1/2003	0.3 \pm 362	0.2 \pm 367	0.1 \pm 403	0.2 \pm 347	0.5 \pm 438	0.1 \pm 1580
1/2/2003	0.5 \pm 395	0.1 \pm 386	0.2 \pm 425	0.2 \pm 400	0.1 \pm 353	0.3 \pm 1615
8/2/2003	0.1 \pm 357	0.3 \pm 369	0.1 \pm 386	0.2 \pm 331	0.2 \pm 332	0.2 \pm 1003

الجدول (6) تراكيز النترات بوحدة جزء بالمليون \pm قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.02 \pm 13.0	0.01 \pm 11.2	0.01 \pm 12.6	0.01 \pm 12.2	0.01 \pm 15.0	0.03 \pm 30.4
26/11/2002	0.02 \pm 17.0	0.02 \pm 18.0	0.03 \pm 16.2	0.02 \pm 16.0	0.03 \pm 15.0	0.02 \pm 33.0
3/12/2002	0.01 \pm 14.4	0.02 \pm 17.0	0.01 \pm 12.2	0.01 \pm 16.2	0.02 \pm 10.0	0.01 \pm 21.0
14/12/2002	0.03 \pm 16.2	0.01 \pm 15.0	0.02 \pm 15.0	0.02 \pm 11.0	0.04 \pm 16.0	0.03 \pm 28.0
21/12/2002	0.01 \pm 19.0	0.01 \pm 11.0	0.01 \pm 12.7	0.02 \pm 16.0	0.02 \pm 16.0	0.02 \pm 18.0
28/12/2002	0.01 \pm 14.0	0.01 \pm 7.2	0.02 \pm 6.2	0.01 \pm 5.5	0.01 \pm 3.2	0.01 \pm 6.2
4/1/2003	0.01 \pm 14.0	0.01 \pm 7.3	0.03 \pm 12.0	0.01 \pm 7.3	0.02 \pm 12.0	0.01 \pm 18.0
11/1/2003	0.01 \pm 8.0	0.01 \pm 7.1	0.01 \pm 8.1	0.01 \pm 8.1	0.01 \pm 3.2	0.01 \pm 9.2
18/1/2003	0.02 \pm 13.0	0.02 \pm 2.3	0.02 \pm 5.2	0.02 \pm 2.1	0.01 \pm 7.0	0.01 \pm 9.0
25/1/2003	0.01 \pm 7.2	0.01 \pm 12.0	0.01 \pm 16.0	0.02 \pm 5.0	0.01 \pm 5.0	0.02 \pm 10.0
1/2/2003	0.03 \pm 3.5	0.01 \pm 3.0	0.01 \pm 3.0	0.01 \pm 3.5	0.01 \pm 4.0	0.01 \pm 5.0
8/2/2003	0.02 \pm 5.0	0.02 \pm 5.5	0.01 \pm 4.0	0.02 \pm 4.2	0.02 \pm 6.0	0.01 \pm 7.0

الجدول (7) تراكيز الفوسفات بوحدة جزء بالمليون \pm قيمة الانحراف المعياري.

التاريخ	1	2	3	4	5	6
16/11/2002	0.01 \pm 0.5	0.02 \pm 1.0	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 0.6	0.01 \pm 0.5	0.03 \pm 3.5
26/11/2002	0.01 \pm 2.0	0.03 \pm 1.4	0.02 \pm 1.5	0.03 \pm 1.9	0.02 \pm 1.9	0.02 \pm 11.0
3/12/2002	0.02 \pm 2.0	0.02 \pm 1.5	0.02 \pm 2.7	0.02 \pm 1.3	0.03 \pm 2.0	0.04 \pm 54.0
14/12/2002	0.01 \pm 0.5	0.01 \pm 0.3	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 0.8	0.02 \pm 1.0	0.02 \pm 20.0
21/12/2002	0.02 \pm 0.9	0.02 \pm 1.5	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 1.2	0.01 \pm 0.8	0.02 \pm 30.0
28/12/2002	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 0.4	0.02 \pm 1.4	0.01 \pm 0.6	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 6.0
4/1/2003	0.01 \pm 0.3	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.1	0.01 \pm 0.8	0.01 \pm 4.4
11/1/2003	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 0.3	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 0.3	0.02 \pm 2.0	0.02 \pm 9.8
18/1/2003	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 0.4	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.4	0.02 \pm 14.0
25/1/2003	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.6	0.01 \pm 0.5	0.01 \pm 0.7	0.01 \pm 0.7	0.01 \pm 9.0
1/2/2003	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.9	0.01 \pm 4.0
8/2/2003	0.03 \pm 1.0	0.01 \pm 0.3	0.01 \pm 0.5	0.01 \pm 0.2	0.01 \pm 0.9	0.01 \pm 7.0

2

(1) تحليل تباين تأثير كاربونات الصوديوم في إزالة العسرة

مصدر التباين	S.S.	درجة الحرية	F	% F	أقل فرق معنوي
S.V.		d.f.	المربعات M.S.	المحسوبة	الجدولية
Treatment	6815.5	5	1363.1	35.2	3.11
Error	467	12	38.92		9.1
Total	7282.5	17			

(2) تحليل تباين تأثير كاربونات الصوديوم و النورة في إزالة العسر

مصدر التباين	S.S.	درجة الحرية	متوسط المربعات	F	F	% F	أقل فرق معنوي
S.V.		d.f.	M.S.	المحسوبة	الجدولية		
Treatment	5096.4	4	1274.1	1061.7	3.48	1.62	
Error	12	10	1.2				
Total	5106.4	14					

(3) تحليل تباين تأثير كاربونات الصوديوم و الشب في إزالة العسر

مصدر التباين	S.S.	درجة الحرية	F	% F	أقل فرق معنوي
S.V.		d.f.	المربعات M.S.	المحسوبة	الجدولية
Treatment	1879.6	4	469.9	180.73	3.48
Error	26	10	2.6		2.39
Total	1905.6	14			

(4) تحليل تباين تأثير كاربونات الصوديوم والنورة و الشب في إزالة

مصدر التباين	S.S.	درجة الحرية	F	% F	أقل فرق معنوي
S.V.		d.f.	المربعات M.S.	المحسوبة	الجدولية
Treatment	1588.7	2	794.4	1444	5.14
Error	3.3	6	0.55		1.177
Total	1592	8			

19	1-2 خارطة نهر الحلة توضح مواقع الدراسة من 3-1	1
20	2-2	2
33	1-3 قيم درجة الحرارة في مواقع الدراسة	3
34	2-3 قيم الكدر في مواقع الدراسة	4
36	3-3 قيم التوصيل الكهربائي	5
37	4-3 قيم المواد الصلبة العالقة الكلية في مواقع الدراسة	6
39	5-3 قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في مواقع الدراسة	7
40	6-3 قيم الرقم الهيدروجيني في مواقع الدراسة	8
42	7-3 قيم القاعدية الكلية في مواقع الدراسة	9
43	8-3 قيم العسر الكلية في مواقع الدراسة	10
45	9-3 قيم الكالسيوم في مواقع الدراسة	11
46	10-3 قيم المغنيسيوم في مواقع الدراسة	12
48	11-3 قيم الكلوريدات في مواقع الدراسة	13
49	12-3 قيم الكبريتات في مواقع الدراسة	16
51	13-3 قيم النترات في مواقع الدراسة	17
52	14-3 قيم الفوسفات في مواقع الدراسة	18
54	15-3 قيم الأوكسجين الذائب في مواقع الدراسة	19
56	17-3 المعالجة الكيميائية باضافة كربونات الصوديوم	20
56	18-3 المعالجة الكيميائية باضافة خليط من كربونات الصوديوم والنور بنسب متساوية	21
58	19-3 جة الكيميائية باضافة خليط من كربونات الصوديوم والشب بنسب متساوية	22
58	20-3 المعالجة الكيميائية باضافة خليط من الشب و كربونات الصوديوم والنور بنسبة 1:1:0.5	23
59	21-3 المعالجة بالمبادل الأيوني Amberlit IR 120	24

5	1-1	1
5	2-1	2
12	3-1	3
13	4-1	4
33	1-3	5
34	2-3	6
36	3-3	7
37	4-3	8
39	5-3	9
40	6-3	10
42	7-3	11
43	8-3	12
45	9-3	13
46	10-3	14
48	11-3	15
49	12-3	16
51	13-3	17
52	14-3	18
54	15-3	19

Summary

A case study concerning water hardness was conducted in biology department - college of science, this investigation managed on the request of general company of textile industry Babylon-Iraq, thus six sampling sites were selected , the former three sites were along Al- hilla river ,while the later once were within the textile industry parts .

Water samples were collected at weekly interval periods from mid November 2002 till February 2003.

The first part of the study included qualitative evaluation of water from the study sites. Generally, result showed that the temperature, turbidity, total dissolved solids, total hardness, calcium, magnesium, chlorides and sulfates showing clear seasonal variations. The studied water always was on the alkaline side of neutrality.

There were increases in phosphate concentration in most samples while the nitrate concentrations were over limits in some samples.

There were increases in total dissolved solids, chlorides and sulfates concentrations in the water after softening.

Regarding the second part of this study, which concerns to evaluate several treatments made for removing hardness from the studied water, results showed that the total hardness was reduced by about 95% when 10 gm/l of sodium carbonate has been added to water samples and by about 86% when 8 gm/l from a mixture of equal ratios of calcium oxide and sodium carbonate have been added to water sample, other additives were less effective, the variance analysis of the chemical treatment show significant results.

An ion-exchange method was very effective in removing water hardness, the results show an inverse relation between water hardness and risen saturation.

***THE STUDY OF WATER HARDNESS IN
AL-HILLA RIVER AND HOW TO TREAT
IT FOR INDUSTRIAL USES IN THE
GENERAL STATE OF TEXTILE
INDUSTRY***

*A Thesis Submitted To The Council
Of The College Of Science –Babylon University
In Partial Fulfillment Of The Requirement For Degree Of
Master Of Science
In Biology / Ecology*

*By
Sawsan Samir Hadi Taj Al-Deen
B.Biology 2001*

January, 2004

dhu Al-qada, 1424

Summary

A case study concerning water hardness was conducted in biology department - college of science, this investigation managed on the request of general company of textile industry Babylon-Iraq, thus six sampling sites were selected , the former three sites were along Al- hilla river ,while the later once were within the textile industry parts .

Water samples were collected at weekly interval periods from mid November 2002 till February 2003.

The first part of the study included qualitative evaluation of water from the study sites. Generally, result showed that the temperature, turbidity, total dissolved solids, total hardness, calcium, magnesium, chlorides and sulfates showing clear seasonal variations. The studied water always was on the alkaline side of neutrality.

There were increases in phosphate concentration in most samples while the nitrate concentrations were over limits in some samples.

There were increases in total dissolved solids, chlorides and sulfates concentrations in the water after softening.

Regarding the second part of this study, which concerns to evaluate several treatments made for removing hardness from the studied water, results showed that the total hardness was reduced by about 95% when 10 gm/l of sodium carbonate has been added to water samples and by about 86% when 8 gm/l from a mixture of equal ratios of calcium oxide and sodium carbonate have been added to water sample, other additives were less effective, the variance analysis of the chemical treatment show significant results.

An ion-exchange method was very effective in removing water hardness, the results show an inverse relation between water hardness and risen saturation.

-

/

-

((

))

-

نشهد أن اعداد هذه الرسالة قد جرى تحت اشرافنا في قسم علوم الحياة / كلية العلوم/ جامعة بابل وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة/ فرع البيئة.

التوقيع:	التوقيع:
الاسم: د.ميسون مهدي صالح	الاسم: د.فلاح حسن حسين
المرتبة العلمية: استاذ مساعد	المرتبة العلمية: استاذ
العنوان: كلية العلوم- جامعة بابل	العنوان: كلية العلوم- جامعة بابل
التاريخ: / / ٢٠٠٤	التاريخ: / / ٢٠٠٤

استناداً إلى التوصية اعلاه المقدمة من قبل الاستاذ المشرف ،احيل هذه الرسالة الى لجنة المناقشة لدراسنها وبيان الرأى فيها.

التوقيع:
الاسم: د.فكرت مجيد حسن
المرتبة العلمية: استاذ مساعد
العنوان: كلية العلوم- جامعة بابل
التاريخ: / / ٢٠٠٤

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين والخلق أجمعين
محمد و على آله الطيبين الطاهرين و اصحابه الغرّ المنتجبين و لعنة الله على من
عاداهم الى يوم الدين.

أما بعد...

فان واجب العرفان يدعوني إلى أن أتقدم بالشكر الجزيل و عظيم الامتنان
لأساتذتي الأفاضل الأستاذ الدكتور (**فلاح حسن حسين**) و الأستاذة المساعدة
الدكتورة (**ميسون مهدي صالح**) لأقتراحهما موضوع البحث و لما ابدياه من
مساعدة وملاحظات قيمة خلال مدة البحث.

أتقدم بالشكر والامتنان الى رئاسة جامعة بابل و عمادة كلية العلوم وقسم
علوم الحياة أساتذة و منتسبين .

أقدم جزيل الشكر والامتنان الى الشركة العامة للصناعات النسيجية لتعاونهم
خلال مدة البحث.

وأقدم شكري وتقديري الى الأستاذ المساعد الدكتور (**فكرت مجيد حسن**)
رئيس قسم علوم الحياة.

أقدم شكري الجزيل للمدرس المساعد (**ظاهر محسن**) لتقويم الرسالة لغوياً.

أشكر جميع زملائي طلبة الدراسات العليا وكل من شجعني على اكمال هذا

البحث .

والله ولي التوفيق

الباحثة

الخلاصة

اجريت الدراسة الحالية بناءً على عقد بين كلية العلوم / قسم علوم الحياة والشركة العامة للصناعات النسيجية / الحلة و الخاص بدراسة مشكلة عسرة المياه في الشركة.

تضمن الجزء الأول من الدراسة إجراء تقييم لنوعية المياه في ستة مواقع ثلاثة منها ضمن نهر الحلة والثلاثة الأخرى ضمن الشركة العامة للصناعات النسيجية حيث جمعت النماذج اسبوعياً من مواقع الدراسة و بواقع اثني عشر نموذجاً خلال المدة من منتصف تشرين الثاني ٢٠٠٢ ولغاية منتصف شباط ٢٠٠٣ وقد تم قياس العسرة الكلية ومجموعة من الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه التي تشمل درجة الحرارة والكدر و التوصيل الكهربائي والمواد الصلبة العالقة الكلية والمواد الصلبة الذائبة الكلية و الرقم الهيدروجيني والقاعدية الكلية والكالسيوم و المغنيسيوم وتراكيز الكلوريدات والكبريتات و النترات و الفوسفات والأوكسجين الذائب.

بينت النتائج تأثير قيمة درجة الحرارة والكدر والمواد الصلبة الذائبة الكلية والعسرة الكلية وتراكيز الكلوريدات والكبريتات والكالسيوم و المغنيسيوم بالتغيرات المناخية الفصلية، وقد لوحظ ميل المياه الى القاعدية ولكنها ضمن الحدود الطبيعية .

سجلت هذه الدراسة ارتفاع تراكيز الفوسفات في اغلب النماذج وكانت تراكيز النترات مرتفعة في بعض النماذج عن الحدود المسموح بها ، كما وجد ارتفاع في قيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية وتراكيز الكلوريدات والكبريتات في المياه الداخلة للصناعة بعد عملية التيسير.

تضمن الجزء الثاني من الدراسة تجريب طريقة المعالجة الكيميائية وطريقة المبادل الأيوني في ازالة العسرة مختبرياً و بينت النتائج ان أعلى نسبة إزالة للعسرة ٩٥% وذلك عند إضافة كاربونات الصوديوم بتركيز ١٠ غرام/ لتر كما حصلت إزالة للعسرة بنسبة ٨٦% عند إضافة خليط من النورة و كاربونات الصوديوم بنسب متساوية و بتركيز ٨ غرام/ لتر وكانت الإضافات الأخرى اقل فاعلية في ازالة العسرة ، كانت نتائج تحليل التباين لنسب الأزالة في المعالجة الكيميائية معنوية . أما في طريقة المبادل الأيوني فكانت نسبة ازالة العسرة عالية جداً و بينت النتائج وجود علاقة عكسية بين عسرة المياه وتشبع المبادل الأيوني .

المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
أ	الخلاصة	١
ب	المحتويات	٢
ث	قائمة الجداول	٣
ج	قائمة الأشكال	٤
١	الفصل الأول المقدمة	التسلسل
١	مقدمة عامة	١-١
٢	مصادر المياه	٢-١
٢	المياه الجوية	١-٢-١
٣	المياه السطحية	٢-٢-١
٣	المياه الجوفية	٣-٢-١
٤	مصادر الأملاح الموجودة في المياه	٣-١
٤	عسرة المياه	٤-١
٥	أنواع العسرة	١-٤-١
٧	العوامل المؤثرة على عسرة المياه	٢-٤-١
٧	التأثيرات الصحية لعسرة المياه	٣-٤-١
٩	التأثيرات الضارة لعسرة المياه في مجال الصناعة	٤-٤-١
٩	صناعة الغزل و النسيج	٥-١
١٠	الشوائب المؤثرة على صناعة الغزل و النسيج	١-٥-١
١٢	مواصفات المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج	٢-٥-١
١٣	طرائق إزالة العسرة	٦-١
١٤	طريقة الكلس- الصودا	١-٦-١
١٥	طريقة المبادلات الأيونية	٢-٦-١
١٦	طريقة التنافذ العكسي	٣-٦-١
١٦	طريقة الفرز الغشائي الكهربائي	٤-٦-١
١٧	طريقة التقطير	٥-٦-١
١٧	الهدف من الدراسة	٧-١

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
١٨	الفصل الثاني المواد و طرائق العمل	٢
١٨	منطقة الدراسة	١-٢
١٨	الأجهزة المستعملة	٢-٢
٢٠	المواد الكيميائية	٣-٢
٢٢	جمع النماذج	٤-٢
٢٢	التحاليل الفيزيائية و الكيميائية	٥-٢
٢٢	التحاليل الفيزيائية	١-٥-٢
٢٤	التحاليل الكيميائية	٢-٥-٢
٣٠	طرائق المعالجة	٦-٢
٣٠	المعالجة الكيميائية	١-٦-٢
٣١	المعالجة بالمبادل الأيوني	٢-٦-٢
٣١	التحليل الأحصائي	٧-٢
٣٢	الفصل الثالث النتائج و المناقشة	٣
٣٢	التحاليل الفيزيائية	١-٣
٣٩	التحاليل الكيميائية	٢-٣
٥٥	طرائق المعالجة	٣-٣
٥٥	المعالجة الكيميائية	١-٣-٣
٥٩	المعالجة بالمبادل الأيوني	٢-٣-٣
٦٠	الأستنتاجات	٤-٣
٦٠	التوصيات	٥-٣
٦١	المصادر العربية	
٦٥	المصادر الأنكليزية	
٧٢	الملحق رقم (١)	
٧٥	الملحق رقم (٢)	
	Summery	

قائمة الجداول

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
٥	أصناف الماء بحسب درجة العسرة	١-١
٥	أصناف الماء بحسب درجة العسرة	٢-١
١٢	مواصفات المياه الخام في مصنع النسيج في جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية	٣-١
١٣	مواصفات المياه المستعملة في صناعة الغزل والنسيج	٤-١
٣٣	قيم درجة الحرارة في مواقع الدراسة	١-٣
٣٤	قيم الكدرة في مواقع الدراسة	٢-٣
٣٦	قيم التوصيل الكهربائي في مواقع الدراسة	٣-٣
٣٧	قيم المواد الصلبة العالقة الكلية في مواقع الدراسة	٤-٣
٣٩	قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في مواقع الدراسة	٥-٣
٤٠	قيم الرقم الهيدروجيني في مواقع الدراسة	٦-٣
٤٢	قيم القاعدية الكلية في مواقع الدراسة	٧-٣
٤٣	قيم العسرة الكلية في مواقع الدراسة	٨-٣
٤٥	قيم الكالسيوم في مواقع الدراسة	٩-٣
٤٦	قيم المغنيسيوم في مواقع الدراسة	١٠-٣
٤٨	قيم الكلوريدات في مواقع الدراسة	١١-٣
٤٩	قيم الكبريتات في مواقع الدراسة	١٢-٣
٥١	قيم النترات في مواقع الدراسة	١٣-٣
٥٢	قيم الفوسفات في مواقع الدراسة	١٤-٣
٥٤	قيم الأوكسجين الذائب في مواقع الدراسة	١٥-٣

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
١٩	خارطة نهر الحلة توضح مواقع الدراسة من 1-3	١-٢
٢٠	مخطط مواقع الدراسة	٢-٢
٣٣	قيم درجة الحرارة في مواقع الدراسة	١-٣
٣٤	قيم الكدرة في مواقع الدراسة	٢-٣
٣٦	قيم التوصيل الكهربائي في مواقع الدراسة	٣-٣
٣٧	قيم المواد الصلبة العالقة الكلية في مواقع الدراسة	٤-٣
٣٩	قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في مواقع الدراسة	٥-٣
٤٠	قيم الرقم الهيدروجيني في مواقع الدراسة	٦-٣
٤٢	قيم القاعدية الكلية في مواقع الدراسة	٧-٣
٤٣	قيم العسرة الكلية في مواقع الدراسة	٨-٣
٤٥	قيم الكالسيوم في مواقع الدراسة	٩-٣
٤٦	قيم المغنيسيوم في مواقع الدراسة	١٠-٣
٤٨	قيم الكلوريدات في مواقع الدراسة	١١-٣
٤٩	قيم الكبريتات في مواقع الدراسة	١٢-٣
٥١	قيم النترات في مواقع الدراسة	١٣-٠
٥٢	قيم الفوسفات في مواقع الدراسة	١٤-٣
٥٤	قيم الأوكسجين الذائب في مواقع الدراسة	١٥-٣
٥٦	المعالجة الكيميائية باضافة كربونات الصوديوم	١٦-٣
٥٦	المعالجة الكيميائية باضافة خليط من كربونات الصوديوم والنورة بنسب متساوية	١٧-٣
٥٨	المعالجة الكيميائية باضافة خليط من كربونات الصوديوم والشب بنسب متساوية	١٨-٣
٥٨	المعالجة الكيميائية باضافة خليط من الشب و كربونات الصوديوم والنورة بنسبة ١:١:٠,٥	١٩-٣
٥٩	المعالجة بالمبادل الأيوني Amberlit IR 120	٢٠-٣

الخلاصة

اجريت الدراسة الحالية بناءً على عقد بين كلية العلوم / قسم علوم الحياة والشركة العامة للصناعات النسيجية / الحلة و الخاص بدراسة مشكلة عسرة المياه في الشركة.

تضمن الجزء الأول من الدراسة إجراء تقييم لنوعية المياه في ستة مواقع ثلاثة منها ضمن نهر الحلة والثلاثة الأخرى ضمن الشركة العامة للصناعات النسيجية حيثُ جمعت النماذج اسبوعياً من مواقع الدراسة و بواقع اثني عشر نموذجاً خلال المدة من منتصف تشرين الثاني ٢٠٠٢ ولغاية منتصف شباط ٢٠٠٣ وقد تم قياس العسرة الكلية ومجموعة من الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه التي تشمل درجة الحرارة والكدر و التوصيل الكهربائي والمواد الصلبة العالقة الكلية والمواد الصلبة الذائبة الكلية و الرقم الهيدروجيني والقاعدية الكلية والكالسيوم و المغنيسيوم وتراكيز الكلوريدات والكبريتات و النترات و الفوسفات والأوكسجين الذائب.

بينت النتائج تأثر قيمة درجة الحرارة والكدر والمواد الصلبة الذائبة الكلية والعسرة الكلية وتراكيز الكلوريدات والكبريتات والكالسيوم و المغنيسيوم بالتغيرات المناخية الفصلية، وقد لوحظ ميل المياه الى القاعدية ولكنها ضمن الحدود الطبيعية .

سجلت هذه الدراسة ارتفاع تراكيز الفوسفات في اغلب النماذج وكانت تراكيز النترات مرتفعة في بعض النماذج عن الحدود المسموح بها ، كما وجد ارتفاع في قيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية وتراكيز الكلوريدات والكبريتات في المياه الداخلة للصناعة بعد عملية التيسير.

تضمن الجزء الثاني من الدراسة تجريب طريقة المعالجة الكيميائية وطريقة المبادل الأيوني في ازالة العسرة مختبرياً و بينت النتائج ان أعلى نسبة إزالة للعسرة ٩٥% وذلك عند إضافة كاربونات الصوديوم بتركيز ١٠ غرام/ لتر كما حصلت إزالة للعسرة بنسبة ٨٦% عند إضافة خليط من النورة و كاربونات الصوديوم بنسب متساوية و بتركيز ٨ غرام/ لتر وكانت الإضافات الأخرى اقل فاعلية في ازالة العسرة ، كانت نتائج تحليل التباين لنسب الأزالة في المعالجة الكيميائية معنوية . أما في طريقة المبادل الأيوني فكانت نسبة ازالة العسرة عالية جداً و بينت النتائج وجود علاقة عكسية بين عسرة المياه وتشبع المبادل الأيوني .

-

ارتبطت الحياة منذ القدم بوجود الماء الذي لا يعد من المكونات الأساسية لأجسام الكائنات الحية فحسب وإنما هو ضرورة لبقاء الحياة وديمومتها.

مع زيادة التقدم التكنولوجي من جهة ونمو عدد السكان من جهة أخرى ازدادت أهمية المياه و أصبحت أكثر تعقيداً نظراً لكون الموارد المائية محددة و متوازنة على الكرة الأرضية و بحسب الدورة الهيدرولوجية للماء.

إنّ التقدم التكنولوجي و النمو السكاني سببا لزيادة في معدلات استهلاك المياه زيادةً على مساهمتها في طرح الملوثات للبيئة المائية بشكل خاص ادت الى تلوث المصادر المائية ومن ثم حددت استعمالاتها ، لذلك اصبح من الضروري في الوقت الحاضر البحث عن أساليب و وضع خطط تهدف الى ترشيد استعمال الماء من جهة و الى انشاء محطات معالجة فعالة من جهة أخرى. توجد العسرة في المياه السطحية بصورة طبيعية و تعد مياه نهر الحلة عسرة بسبب الطبيعة الجيولوجية للمنطقة اضافة الى النشاطات البشرية و العوامل المناخية التي ترفع نسبة املاح العسرة في المياه إذ بين العيسى (1991) وجود زيادة في قيم العسرة الكلية لمياه نهر الحلة في فصل الشتاء بالمقارنة مع فصل الصيف .

أما الطفيلي (1995) فقد لاحظ عند تقييمه لمياه نهر الحلة و تائثر المخلفات الصناعية السائلة المطروحة من مصنع نسيج الحلة وجود مؤشرات للتلوث بالرصاص كما وجد شكر وعباس (1999) ارتفاع قيم الكدرة و المواد الصلبة الذائبة الكلية و العسرة الكلية و الكلوريدات عن الحدود المسموح بها للاستعمالات المنزلية و الصناعية في اكثر اشهر الدراسة ولكنها صالحة للاستعمالات الاروائية.

تستهلك الصناعة كميات كبيرة من المياه و يُعاد الجزء الأكبر من هذه المياه ملوثاً الى الطبيعة لذا ظهرت أهمية اعادة تدوير مياه الصرف الصناعي و معالجتها لأستعمالها في الصناعة مرة اخرى او اجراء بعض التعديلات عليها لأستعمالها في المجال الزراعي (حسين، 2000 و سعيد، 2000).

لقد اهتم عدد من الباحثين بتطوير تقنيات تيسير المياه و إزالة الاملاح منها من اجل الحصول على كميات كافية من المياه النقية الصالحة للاستعمالات المنزلية (Wilson and Parrott,1999) او للاغراض الصناعية مثل طرائق المبادلات الأيونية و التنافذ العكسي و الفرز الغشائي الكهربائي العكسي (Pany and Elyanow,1984).

كما اشار الأمانة و الوادي(2001) الى امكانية تقليل عسرة المياه لأغراض الشرب او للاغراض الصناعية باستعمال المعالجة الكيميائية باضافة خليط من كاربونات الصوديوم و اوكسيد الكالسيوم و الشب بنسب متساوية ، و اكد Meltzer (1993) على ضرورة ازالة او تقليل نسبة الاملاح الذائبة في المياه لاسيما املاح العسرة قبل استعمالها في العمليات الصناعية ، و بشكل خاص يؤدي استعمال المياه العسرة في صناعة الغزل و النسيج انخفاض نوعية الانتاج و ارتفاع كلفة التصنيع بسبب زيادة استهلاك الاصباغ و المنظفات اضافة الى الاضرار الكبيرة الناتجة في وحدة المراجل البخارية و منظومة أنابيب التدفئة (Niaz,2002).

-

على الرغم من وفرة المياه على الكرة الارضية فهي تغطي ثلاثة ارباع الكره الأرضية إلا أن نسبة ضئيلة منها فقط بالأماكن الاستقاده منها وذلك إما بسبب ملوحتها العالية كمياه البحار والمحيطات او لموقعها الجغرافي كمياه القطبين و المياه الجوفية العميقة او لتلوثها العالي كمياه بعض البحيرات و الأنهار (علي و جماعته، 2000).

إن المصادر الرئيسية للمياه النقية هي الامطار و الثلوج حيث تتساقط مكونة الجداول ثم الانهار التي تصب في البحار والمحيطات وقد يتسرب قسم من هذه المياه الى اعماق مختلفه من القشرة الأرضية مكونة الينابيع و الأبار (امين و صالح،1980).

وبشكل عام يتم تقسيم مصادر المياه الى المياه الجويه و المياه السطحية و المياه الجوفية.

- -

تعد مياه الامطار انقى انواع المياه الموجودة في الطبيعة بالرغم من احتوائها على غازات ذائبة مثل الاوكسجين و النايتروجين و ثاني أوكسيد الكاربون بالاضافة الى مركبات الكبريت إذ تكثفت الأمطار في المناطق الصناعية (شهاب ، 1985) ، كذلك تُذيب مياه الأمطار العديد من الاملاح اثناء سقوطها و جريانها على سطح الارض(الحميم،1986).

تعتمد نوعية مياه الأمطار على القرب أو البعد من مناطق ساحل البحر و على نسبة التلوث في الجو إذ إن تركيز الأملاح في مياه الأمطار يكون أعلى في المناطق الجافة عنها في المناطق الرطبة لوجود نسبة أعلى من الغبار في الجو (علي ومحمد، 1999).

إن النسبة الأكبر من مياه الأمطار تسقط على البحار والمحيطات و نسبة قليلة فقط

تسقط على اليابسة مكونة مصدراً للمياه الأنهار و البحيرات (Rajeshwar and Ibanez, 1997).

- -

وهي المياه الموجودة فوق سطح الأرض وهي تتباين في نوعيتها بشكل كبير فمنها مياه الجداول و الأنهار التي تمتاز بكمية منخفضة نسبياً من الأملاح المذابة و وجود المواد العالقة (امين و صالح، 1980).

أما مياه البحيرات فتمتاز بنقاؤها و قد تكون ملونة نتيجة نمو الطحالب وكذلك تميل مياهها إلى الحامضية بسبب ذوبان الغازات الجوية وتفسخ المواد العضوية ، أما نسبة الأملاح الذائبة فتعتمد على تصريف البحيرة (Lee, 1999).

تمتاز مياه البحار و المحيطات بملوحتها العالية التي تصل إلى 35‰ إذ لا يمكن استعمالها دون إجراء معاملات واسعة و شاملة (Nybakken, 1997).

- -

هي المياه الموجودة في أعماق مختلفة من سطح الأرض والتي قد تتدفق تلقائياً على شكل ينابيع أو أصدناحياً على شكل آبار طبيعية أو ارتوازية (مولود و جماعته، 1992).

تتميز المياه الجوفية بنسبة عالية من الأملاح الذائبة لاسيما أملاح الكالسيوم و المغنسيوم المسببة للعسرة وذلك نتيجة ذوبان هذه الأملاح من التربة و الصخور الكلسية المحيطة بها ، كذلك تمتاز بنقاؤها (انخفاض قيمة المواد الصلبة العالقة الكلية) و قلة الأحياء المجهرية (إذا لم تتلوث من مصدر سطحي) لأنها مترشحة خلال طبقات التربة (Al-Ansari and Matthes, 1982; Al-Jayyousi, 1997).

تختلف نوعية المياه الجوفية بشكل كبير من منطقة إلى أخرى بحسب الطبيعة الجيولوجية للمنطقة و العمق (Davis and DeWiest , 1966) ، وقد تتلوث المياه الجوفية من مصادر سطحية ، إذ إن عدم وجود شبكات لتصريف مياه الفضلات المطروحة من المناطق السكنية

والاراضي الزراعية يؤدي الى ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة و التلوث البيولوجي في المياه الجوفية (لفته و كاظم،1999).

-

تتفاوت المياه الطبيعية في كمية ونوعية الأملاح التي تحتويها ويرجع ذلك الى التباين في موقع المياه و مصدرها و تصريفها واحتمال وجود مصادر للملوثات صناعية او زراعية او من التجمعات السكانية(سرحان، 2002).

هناك مصدر طبيعي للاملاح اللاعضوية في المياه وهو المصدر الارضي او الجيولوجي الذي يتأثر بالعوامل الطبيعية كالأمطار و السيول و ثورات البراكين في قعر المحيط (العمر، 2000).

في حين يسبب النشاط الزراعي زيادة نسبة الاملاح في التربة نتيجة السقي الزائد والاستعمال غير المنظم للأسمدة و المبيدات(Griffion,2001) ، وقد وجد ان زيادة الاملاح في الاراضي الزراعية المجاورة للمصدر المائي تؤدي الى رفع مستويات الملوحة فيه بنسب عالية (علي و جماعته، 1989; Sabri et. al.,2001).

يطرح المجال الصناعي العديد من الاملاح و المعادن مع مياه الصرف الصناعي الى المصادر المائية تساهم في رفع مستويات الملوحة(الدليمي، 1993).

كما تحتوي المياه المطروحة من التجمعات السكانية على كمية من الاملاح نتيجة استعمال السكان للاملاح (لفته و كاظم،1999) ، كذلك يضيف التحلل البيولوجي للمواد العضوية الموجودة في المياه كمية من الاملاح مثل النترات والكبريتات(السعدي و جماعته،1986).

-

تعرف عسرة المياه على أنها مجموع الأيونات الموجبة المتعددة التكافؤ الموجودة في المياه مثل الكالسيوم و المغنسيوم بالدرجة الاساس و الحديد و السترونتيوم و المنغنيز بدرجة اقل و بحسب تركيزها في المياه(EPA, 1986).

و تعرف عسرة المياه ايضاً بانها قابلية الماء لترسيب الصابون(Weiner, 2000) كما تعرف بأنها تعبير عن ايونات الكالسيوم و المغنسيوم الموجودة في المياه (Boebnke and Deiumyea,2000).

يعبر عن عسرة المياه بوحدة ملغرام/ لتر بدلالة كربونات الكالسيوم وهي وحدة مساوية لوحدة جزء بالمليون بدلالة كربونات الكالسيوم (ppm as CaCO₃) ، أو وحدة حبة/غالون (g/g) grain per gallon التي تُساوي ١,١٧ جزء بالمليون (Fresenius et.al. ,1988). اعتماداً على قيمة العسرة تم تقسيم المياه الى عدة اصناف (Qasim et. al.,2000) موضحة في الجدول (١-١) ، و يوضح الجدول (٢-١) تقسيم آخر للمياه (Wilson and Parrott,1999).

الجدول(١ - ١) اصناف الماء بحسب درجة العسرة (Qasim et. al.,2000).

العسرة الكلية(جزء بالمليون)	صنف الماء
٤٠ - ٠	يسر
١٠٠ - ٤٠	معتدل العسرة
٣٠٠ - ١٠٠	عسر
٥٠٠ - ٣٠٠	عسر جداً
أكثر من ٥٠٠	عالي العسرة

جدول(٢-١) اصناف الماء بحسب درجة العسرة (Wilson and Parrott,1999).

العسرة الكلية(حبة /غالون)	العسرة الكلية(جزء بالمليون)	صنف الماء
أقل من ١	أقل من ١٧,١	يسر
٣,٥ - ١	٦٠ - ١٧,١	قليل العسرة
٧ - ٣,٥	١٢٠ - ٦٠	معتدل العسرة
١٠,٥ - ٧	١٨٠ - ١٢٠	عسر
أكثر من ١٠,٥	أكثر من ١٨٠	عسر جداً

- -

تقسم عسرة المياه اعتماداً على امكانية ترسيب املاحها بالتسخين الى عسرة دائمية و مؤقتة، وهناك مايعرف بالعسرة الوهمية (Fresenius et.al. ,1988).

- ()

هي التي تسببها أملاح كربونات وبيكاربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، حيث تتميز أملاح الكربونات بكونها ضعيفة الذوبان في الماء النقي ولكنها تذوب عند وجود غاز ثنائي اوكسيد الكربون مكونة البيكاربونات (HCO_3^-) .

تتحلل البيكاربونات بوجود الحرارة الى الكربونات وغاز ثنائي اوكسيد الكربون ، تكون الكربونات المترسبة قشرة صلده خارجية على سطوح المعادن من كربونات الكالسيوم وبذلك فإن أملاح العسرة المؤقتة يمكن ازالتها بالتسخين.

- ()

هي التي تسببها الأملاح الأخرى غير الكاربونية مثل كلوريدات وكبريتات و نترات الكالسيوم والمغنسيوم .

إن لكبريتات الكالسيوم القابلية على تكوين ترسبات قشرية على الجدران الداخلية للمرجل البخاري عند درجات الحرارة العاليه حيث تقل قابلية ذوبانها بارتفاع درجة الحرارة الى ان تصبح عديمة الذوبان عند درجة حرارة ١٢٥ درجة مئوية (أمين وصالح،1980).
أما بالنسبه لنترات وكلوريدات الكالسيوم فان لهما دوراً غير مباشر في عملية التآكل الكيميائي للحديد إذ يُكونان حوامض تُساهم في عملية التآكل الكيميائي كما في المعادلات الآتية:



تحدث هذه التفاعلات بصورة خاصة عند درجات الحرارة المرتفعة في المراحل البخارية.

- ()

هي احدى انواع العسرة التي تسببها املاح الصوديوم عند وجودها بتركيز عالية جدا في المياه مثل مياه البحر حيث تُرسب هذه المياه الصابون وتحول دون تكون الرغوه وذلك بسبب خاصية تأثير الأيون المشترك Common ion effect .

- -

تُوجد العسرة في المياه بصورة طبيعية وتتباين درجتها بشكل كبير من مكان الى آخر تبعاً لعدد من العوامل (Ponchai, 1989) هي:

١- الطبيعة الجيولوجية للتربة من حيث نوع الصخور و التضاريس الأرضية المحيطة بالمجرى المائي .

٢- انحدار الأرض و سرعة جريان المياه لهما دور كبير في زيادة الأنجراف و الأذابة لأملاح التربة ومن ثم زيادة العسرة في المياه .

٣- حجم المسطح المائي و معدل تصريف المياه .

٤- كمية الأمطار الساقطة على المسطح المائي إذ تساهم في تخفيف المياه وتقليل العسرة ، من ناحية اخرى تسبب الأمطار الغزيرة انجراف و غسل التربة ومن ثم زيادة العسرة في المياه.

٥- حجم النشاطات البشرية في مجال الصناعة و وجود المنشآت الصناعية التي تطرح العديد من الأملاح مع مياه الصرف الصناعي.

٦- مدى تطور النشاطات الزراعية و وجود شبكات التصريف و المبالز.

٧- طبيعة المصدر المائي سواءً أكان من مياه الأمطار أم من مياه الينابيع أم المياه المخزونة في السدود.

- -

-

ان وجود املاح العسرة في المياه و ضمن الحدود المسموح بها ذو فائدة للكائنات الحية من

عدة جوانب هي:

١- تقلل نسبة الإصابة بأمراض القلب إذ اشارت العديد من البحوث الى أن هناك علاقة عكسية

بين عسرة مياه الشرب ونسبة الإصابة بأمراض القلب (Leoni et. al., 1985;Smith)

(and Crombie, 1987;Dzik. 1989;Nerbrand, 1992).

٢- وجدت زيادة في نسبة الإصابة بسرطان البنكرياس مع انخفاض العسرة في مياه الشرب (Yang et.al., 1999).

٣- أشار (Yang et.al., 1997) الى أن وجود الكالسيوم في مياه الشرب له تأثير وقائي ضد الإصابة بسرطان القولون ، وقد تم ملاحظة ازدياد نسبة الإصابة بسرطان القولون مع انخفاض العسرة في مياه الشرب (Yang and Hung , 1998).

٤- إن وجود الكالسيوم في مياه الشرب له تأثير وقائي ضد الإصابة بسرطان المستقيم (Yang and Chin, 1998).

٥- تعد مصدراً للكالسيوم و المغنسيوم المهمين لأجسام الكائنات الحية إذ يحصل جسم الإنسان على حوالي ٢٠% من حاجته للكالسيوم و المغنسيوم عن طريق مياه الشرب (WHO, 1996).

٦- إن لعسرة المياه دوراً كبيراً في تقليل الأثر السام لبعض العناصر الثقيلة الموجودة في المياه من خلال خفض قابلية ذوبانها في المياه حيث تنخفض قابلية المياه لأذابة المعادن المكونة لأنابيب المياه كلما ازدادت العسرة (Smith, 2002 ; Weiner, 2000).

٧- إن وجود أملاح الكالسيوم يفتت التربة ويسهل عملية امتصاص جذور النباتات للمياه على عكس املاح الصوديوم التي تجعل التربة غير صالحة للزراعة (النقشبندى و داود، 1988).

-

عندما تكون قيمة عسرة المياه أعلى من الحدود المسموح بها فانها تسبب اضراراً للصحة

هي:

١- تتجمع أيونات الكالسيوم الفائضة عن حاجة الجسم في حوض الكلية على شكل او كزالات الكالسيوم مكونةً حصى الكلى و المجاري البولية (Luxton, 1999; Davidson, 1999).

٢- تسبب حالات الإسهال و اضطراب الجهاز الهضمي خاصةً عند وجود تراكيز مرتفعة من كبريتات المغنسيوم (WHO, 1996).

تؤثر عسرة المياه على امكانية استعمال المياه في المجال الصناعي ، إذ إن وجود أملاح العسرة يسبب عدة مشاكل هي:

١- تتداخل أملاح العسرة مع العمليات الكيميائية في الصناعة التي تحتاج الى مياه نقية لتجنب حدوث تفاعلات جانبية غير مرغوب بها تؤدي غالباً الى عدم ظهور الأنتاج بالموصفات المطلوبة (Niaz,2002).

٢- تسبب المياه العسرة تلف و إنسداد أنابيب المياه الحارة بسبب التكلسات و الترسبات الصلبة التي تكونها أملاح العسرة على الجدران الداخلية للأنابيب(Weiner,2000).

٣- تؤدي المياه العسرة الى خسائر اقتصادية في وحدة المراجل البخارية حيث تكون الترسبات الصلدة التي تسببها المياه العسرة على الجدران الداخلية للمرجل عازلة للحرارة وبذلك يحصل إستهلاك إضافي للطاقة (خضير, 2000) ، إذ تؤدي الطاقة الإضافية الى زيادة تسخين المرجل Boiler over heating وباستمرار التشغيل تحصل شقوق في هذه التكلسات تتخلل منها المياه وتسبب حدوث تباين في درجة حرارة جدران المرجل مما يؤدي في النهاية الى انفجار المرجل والى خسائر إقتصادية و بشرية(السندي،1985).

٤- تسبب المياه العسرة زيادة في إستهلاك المنظفات فقد وجد إن الماء العسر(عسرته ٥٠٠ جزء بالمليون) يحتاج الى عشرة ارطال من الصابون لكل ١٠٠ غالون من الماء و هذا المقدار يزيد ٩ ارطال عن ما يحتاجه نفس المقدار من الماء اليسر (عسرته ٥٠ جزء بالمليون) (بليغ،1986).

تعد صناعة الغزل و النسيج من الصناعات المهمة للإنسان وقد ازدادت اهميتها مع تقدم الحياة إذ تم ملاحظة إزدياد معدلات الأنتاج العالمية للألياف و الأنسجة الطبيعية و الصناعية بشكل كبير مع تقدم الزمن و يرجع هذا الى نمو السكان و ارتفاع المستوى المعاشي (Lewis and Barrows,1927).

تستعمل صناعة الغزل والنسيج المياه بشكل كبير حيث تدخل المياه في مراحل الإنتاج المختلفة مثل الغسل و الصباغة والطباعة و الانتهاء اضافةً الى استعماله في وحدة المراجل البخارية لتوليد البخار زيادةً على الأستعمالات الخدمية الأخرى في المصنع (Wagner,1993) .

تعتمد كمية المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج على الطاقة الأنتاجية للمصنع ونوع المادة الخام الداخلة للإنتاج إذ تتراوح بين (٦-١٠٩) ألف غالون لكل طن من المادة الخام (Smith,1986) ، كما وجد ان انتاج طن واحد من القطن يتطلب (٦٦-٨٨) ألف غالون من الماء (Klashman,1966).

- -

إن لبعض الشوائب الموجودة في المياه تأثير كبير على نوعية الإنتاج و يسبب وجودها خسائر اقتصادية وفيما يأتي توضيح لهذه الشوائب و تأثيراتها:

-

إن وجود الكدرة و اللون في المياه غالباً ما يرجع الى وجود المواد العضوية وتسبب هذه الملوثات قلة لمعان النسيج و عدم ظهور الألوان بالدرجة المطلوبة زيادةً على أن وجود المواد العضوية تعرض النسيج الى التلوث الميكروبي الذي يؤدي الى تبقع ونخر النسيج وإكسابه رائحة كريهة (الملاح،2001).

-

إن للعسرة تأثيرات كثيرة غير مرغوب بها في صناعة الغزل والنسيج إذ تترسب املاح العسرة على النسيج بشكل راسب أبيض عند درجات الحرارة المرتفعة او المحيط القاعدي مما يسبب شحوب لون النسيج و عدم تجانس الصبغة عليه زيادةً على أن هذه الترسبات تكسب النسيج صلابة غير مرغوب بها (نعمان،1986).

من جانب آخر تؤدي المياه العسرة الى تلف كبير في وحدة المراجل البخارية ومنظومة انابيب التدفئة لآلات الصباغة إذ تسبب بمرور الزمن تلف وإنسداد هذه الأنابيب بتكلسات أملاح العسرة مما يكلف اضرار وخسائر إقتصادية كبيرة (Niaz,2002).

-
تُسبب أملاح الحديد و المنغنيز عند وجودها في المياه الداخلة الى صناعة الغزل و النسيج عدة اضرار فهي تسبب اللون الأصفر للنسيج بعد عملية الغسل والقصر ، كذلك يتفاعل الحديد مع بعض انواع الأصباغ مسبباً ظهور لون معتم في النسيج (Peters,1967).

-
هناك العديد من الأملاح الذائبة في المياه غير أملاح الكالسيوم و المغنسيوم المسببة للعسرة وهي املاح الصوديوم و أيونات الكلوريدات و الكبريتات إذ تسبب ترسيب الصبغات وذلك لأنخفاض قابلية ذوبانها في المياه الحاوية على هذه الأملاح زيادةً على أن املاح الصوديوم تعطي مظهراً غير جيد للقماش بسبب قابليته على امتصاص الرطوبة (Niaz,2002).

إن ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة في مياه المرجل تسبب تكون الرغوة مما يؤدي الى انخفاض كفاءة أداء المرجل البخاري اضافةً الى حدوث ظاهرة التآكل الكيميائي في المرجل (خضير،2000).

إن وجود املاح الصوديوم بتراكيز عالية في مياه المرجل البخاري يؤدي الى ارتفاع قيمة التوصيل الكهربائي للمياه ومن ثم ضرورة تفريغ مياه المرجل مما يسبب خسارة كبيرة في الطاقة (Huchler,1998).

تشير المصادر الى اهمية اختيار مصدر المياه الخام المستعملة في صناعة الغزل و النسيج بمواصفات جيدة لتقليل كلفة معالجته قدر الامكان إذ يفضل أن لاتزيد قيمة العسرة على ١٢٠ جزء بالمليون (EPA, 1978).

يبين الجدول (٣-١) مواصفات المياه الخام المستعملة في صناعة الغزل و النسيج (Smith and Rucker, 1987).

الجدول (٣-١) مواصفات المياه الخام لمصنع النسيج في جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية.

المحتوى	المدى / جزء بالمليون
الكالسيوم	١ - ٤٦,٥
المغنسيوم	١,٥ - ٧,٨
الصوديوم	٥,٧ - ٧٦,١
البيكاربونات	١٠ - ١١٠
الكاربونات	٠ - ١٠
الرقم الهيدروجيني	٥,٧ - ٧,٨
الحديد	٠,٣١ - ٠,٠١
النحاس	٠,١ - ٠,٠١
المنغنيز	٠ - ٠,٠٥
الزنك	٠ - ٠,٢٤

أكدت المصادر على ضرورة استعمال مياه يسرة في العمليات الصناعية لصناعة الغزل و النسيج إذ يسمح المحدد الألماني لعسرة المياه بوجود ١٧,٩ جزء بالمليون بدلالة كاربونات الكالسيوم في المياه الداخلة لوحدة الإنتاج (Peters, 1967).

هناك العديد من المواصفات المقترحة لنوعية المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج وكما موضح في الجدول (٤-١) .

الجدول (٤-١) مواصفات المياه المستعملة في صناعة الغزل و النسيج .

التركيز المحدد (جزء بالمليون)			الفحوصات
Hem(1989)	Eckenfelder(1978)	Peters(1967)	
—	٥ - ٠,٣	—	الكدرة NTU
—	٥ - ٠	—	اللون وحدة *
—	٥ - ٠	—	المواد الصلبة العالقة
١٠٠	٢٠٠ - ١٠٠	١٥٠ - ٦٥	المواد الصلبة الذائبة
٢٥	٥٠ - ٠	٢٥ - ٥	العسرة الكلية
—	٢٠٠ - ٥٠	٦٤ - ٣٥	القاعدية الكلية
—	١٠٠	—	الكلوريدات
—	١٠٠	—	الكبريتات
—	—	٣ - ٠,٥	السليكات
٠,١	٠,٥	٠,٠٢ - ٠,٠١	الحديد
—	٠,٥	٠,٠٢	المنغنيز
٠,٠١	—	—	النحاس

• وحدة لون بمقياس الكوبلت البلايني .

أما بالنسبة للمياه المستعملة في وحدة المراجل البخارية فيجب ان تكون يسره و عالية النقاوة لأن وجود مقدار قليل من أملاح العسرة يسبب ضرراً على المرجل بسبب التبخر السريع للماء وضرورة إضافة كميات جديدة من المياه للتعويض عن المفقود مما يؤدي الى تركيز الأملاح الموجودة و ترسيبها(شهاب،1985).

—

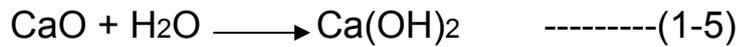
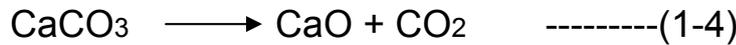
- توجد عدة طرائق لتقليل و ازالة عسرة المياه و يعتمد اختيار الطريقة المناسبة على عدد من العوامل (Nutt and Sherwood,1983) وهي:
- ١- نوعية المياه الخام.
 - ٢- الهدف من تيسير المياه (لأغراض الصناعة أو الأستعمالات المنزلية أو للشرب).
 - ٣- الكمية المطلوبة من المياه المعالجة.
 - ٤- الكلفة الأقتصادية للطريقة.
 - ٥- دراسة مصادر الطاقة اللازمة للطريقة و مدى توافرها.

ومن الطرائق المستعملة لأزالة العسرة ماياتي:

Lime-Soda Method

إعتمدت هذه الطريقة مبدأ الترسيب الكيميائي للأملاح المسببة للعسرة و تتم بأضافة مواد كيميائية تتفاعل معها و تكون مركبات غير ذائبة من الممكن ترسيبها وفصلها عن المياه (لطيف ، 1990 و رمضان و جماعته، 1991).

تتضمن هذه الطريقة مرحلتين يتم في المرحلة الاولى اضافة ماده قاعدية وهي هيدروكسيد الكالسيوم الذي يحضر من حرق حجر الكلس (كاربونات الكالسيوم Lime stone) وإذابته في المياه :



يعمل هيدروكسيد الكالسيوم على ترسيب بيكاربونات الكالسيوم بشكل كاربونات الكالسيوم و كذلك ترسيب بيكاربونات و كبريتات المغنسيوم بشكل هيدروكسيد المغنسيوم:



ويتم في المرحلة الثانية اضافة كاربونات الصوديوم Soda-Ash التي تعمل على ترسيب أملاح الكالسيوم و المغنسيوم بهيئة كاربونات :



قد تُضاف مواد اخرى مثل الومينات الصوديوم NaAlO_2 او كاربونات الباريوم BaCO_3 لزيادة كفاءة ترسيب أملاح العسرة (أمين وصالح، 1980).

تزيل هذه الطريقة نسبة كبيرة من أملاح العسرة و تزداد نسبة الازالة بارتفاع درجة الحرارة ، وتعد هذه الطريقة إقتصادية بسبب توافر المواد الكيميائية المستعملة فيها لكنها تُنتج كميات كبيرة من الخبث و تحتاج الى وقت لأتمام عملية التركيز والترسيب زيادةً على أنها لا تُزيل العسرة بشكل كامل (Steel and McGhee, 1979).

Ion-exchange resins Method

- -

تتم في هذه الطريقة إزالة الأيونات الموجبة Cataion والأيونات السالبة Anion عن طريق إمرار المياه على مبادل أيوني موجب Cataion-exchange resin و مبادل أيوني سالب Anion-exchange resin على التوالي (Heilman, 1990). يستعمل المبادل الأيوني الموجب لأزالة أملاح الكالسيوم والمغنسيوم المسببة للعسرة حيث يحمل المبادل الأيوني الموجب مجاميع حامضية مثل السلفونيل أو الكربوكسيل تقوم باستبدال أيون الصوديوم أو الهيدروجين بأيونات الكالسيوم والمغنسيوم (أمين وصالح، 1980) وكما يأتي :



حيث يمثل R الجذر السالب للمبادل الأيوني.

بعد تشبع المبادل الأيوني بأيونات الكالسيوم والمغنسيوم يمكن إعادة تنشيطه بوساطة محلول ملحي (NaCl) او محلول حامضي وبحسب نوع المبادل الأيوني:



تعد هذه الطريقة ذات كفاءة عالية وتمتاز بسهولة التطبيق ولكنها مناسبة لمدى معين من العسرة إذ إن استعمالها لتيسير مياه ذات عسرة عالية يسبب إنتاج مياه غنية بأملاح الصوديوم و يكون تشبع المبادل الأيوني سريعاً مما يتطلب زيادة عدد مرات التنشيط ومن ثم زيادة الكلفة وسرعة استهلاك المبادل الأيوني .

Reverse Osmosis Method

- -

هي الطريقة التي يتم فيها استعمال غشاء شبه نفاذ semi-permeable membrane لفصل الماء ذي النوعية الجيدة عن المحلول الملحي (Qasim et.al.,2000).

إن عملية التنافذ العكسي مشتقة من العملية العكسية للتنافذ الطبيعي ، حيث يحصل في التنافذ الطبيعي إنتقال المياه من المنطقة ذات التركيز الملحي الواطئ (الماء النقي) الى منطقة التركيز الملحي العالي عبر غشاء شبه نفاذ وبتأثير الضغط التنافذي لحين الوصول الى حالة التوازن التي هي حالة تساوي الضغط على جانبي الغشاء. أما في عملية التنافذ العكسي فيتم تسليط ضغط على المحلول الملحي أعلى من الضغط التنافذي للمحلول وبذلك ينتقل الماء الى منطقة الماء النقي و ينفصل عن المحلول الملحي (الحويزي،1986).

تستعمل هذه الطريقة بشكل واسع في المجال الصناعي وذلك لكفاءتها العالية في إزالة الأملاح كما انها تقلل من المواد العضوية الموجودة في المياه لكنها تنتج مياه عالية الملوحة (Hodges,1977).

Electrodialysis Method

- -

تعتمد هذه الطريقة على استعمال جهد كهربائي لفصل الأيونات الموجبة والسالبة من المياه خلال غشاء اختياري النفوذية Ion-selective membrane (Qasim et.al.,2000).

تتحلل جميع الأملاح عند إذابتها في المياه الى نوعين من الأيونات ، أيونات موجبة وأيونات سالبة وعند تسليط فرق جهد كهربائي عبر المحلول المائي يحدث تيار كهربائي يدفع الأيونات الموجبة للنزوح نحو القطب السالب Cathode والأيونات السالبة للنزوح نحو القطب الموجب Anode وللسيطرة على حركة الأيونات يُوضع بين الأقطاب بشكل متناوب نوعان من الأغشية الأنتقائية (هي عبارة عن راتنجات تبادل أيوني بشكل صفائح) المنفذة للأيونات الموجبة فقط او الأيونات السالبة فقط وبهذه الطريقة يتم فصل المحلول الملحي الذي يتجمع في حجيرات منفصله عن الماء النقي الخالي من الأيونات (Mansouri,1984).

لا تزال هذه الطريقة الجزيئات العضوية الموجودة في الماء والتي يمكن أن تتجمع وتسبب الأغشية كذلك فإن هذه الطريقة تنتج مياه عالية الملوحة (Hodges, 1977).

Distillation Method

- -

هي الطريقة التي تستعمل لمعالجة وتحلية المياه ذات الملوحة العالية حيث يتم تسخين المياه المالحة إلى درجة الغليان ومن ثم تكثيف بخار الماء الناتج للحصول على مياه مقطرة خالية من الأملاح (Qasim et.al., 2000).

تطورت هذه الطريقة بشكل كبير من خلال إيجاد نظام تبادل حراري كفوء يسمح بالاستفادة من الحرارة التي يعطيها الماء أثناء تكثيفه في تسخين المياه الداخلة إلى وحدة التقطير (شهاب، 1985).

كذلك تم تطوير وحدة تقطير تعمل بالطاقة الشمسية وهذا إنجاز مهم لاسيما في البلدان الغنية بهذه الطاقة (احمد، 1996 و زيارة و مرزوق، 1988).

-

تهدف الدراسة الحالية إلى دراسة العسرة في مياه نهر الحلة وكيفية معالجة الزيادة لاستعمالها في العمليات الصناعية في الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة من خلال ما يأتي :

١- إجراء تقييم لنوعية مياه نهر الحلة و المياه التي تستعملها الشركة العامة للصناعات النسيجية للاغراض الصناعية.

٢- استعمال الطريقة الكيميائية لأزالة العسرة مختبرياً .

٣- استعمال طريقة المعالجة بالمبادل الأيوني لأزالة العسرة مختبرياً .

٤- اقتراح انسب طريقة لمعالجة العسرة.