وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
University of Kassadi Merbah Ouargla
كلية الرياضيات وعلوم المادة
Faculty of Mathematics and Material Sciences
قسم الكيمياء
chemistry department

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي
في الكيمياء
التخصص: كيمياء المياه

من إعداد: خمقاني سليمة – خنبلوش حليمة

بعنـــــــــــــــــوان:

دراسة مقارنة لمياه محطات التحلية بالجنوب الشرقي ومدى ملائمتها للمعايير الوطنية والدولية وفق قياسات المخبر الوطني لمراقبة الجودة والنوعية بالطرق المعتمدة في الجريدة الرسمية

نوقشت علناً يوم: 29 سبتمبر 2020م

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

هادف الدراجي	أستاذ محاضر – أ–	رئيساً
زروقي حياة	أستاذ محاضر – ب–	مناقشاً
بالفار محمد الأخضر	أستاذ محاضر – أ–	مؤطراً
جاري لبنة	طالبة دكتوراه	مدعو

الموسم الجامعي: 2019م-2020م

بسم الله الرحمان الرحيم

« أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾ »

الآية 30 سورة الأنبياء

الإهـــداء

إلى من جرع الكأس فارغا ليسقيني قطرة حب إلى من كلت أناملة ليقدم لنا لحظة سعادة إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم إلى القلب الكبير والدي العزيز إلى من أرضعتني الحب والحنان إلى رمز الحب والحنان إلى بلسم الشفاء إلى القلب الناصع بالبياض أمي الحبيبة. إلى التي دعواتها دوما حصنا لي وتيسيرا لي في مساري وبركة بيتنا جدتي الغالية حفظها الله وأطال عمرها إلى الأب الثاني عمي الحبيب إبراهيم وكل الأعمام إلى القلوب الطاهرة والنقية إخوتي الغوالي (رحيم، الأزهر، زينب، رقية، أيمن، ابتهال،أمينة، و الكتكوتة حسون)إلى كل أبناء وبنات العم وكل أفراد عائلتي وأخوالي وخالاتي إلى إخوتي التي لم تنجبهم أمي كانوا دوما قناديل مضيئة صديقاتي العزيزات وخاصة سليمة سمرة غالية حسناء هجيرة إيمان سعاد وكل رفقاء الدراسة وطلاب الكيمياء وإلى صديقة التي دوما تملئوني بالطاقة الإيجابية إيمان أنس النجار وأبنائها بغزة (فلسطين الحبيبة) أثلج الله قلبها برؤيتهم في أرقى المناصب وإلى كل الأصدقاء والأحبة أهدي هذا الإنجاز.

حليمة

الإهـــداء

إلى الذين في القلب مسكنهم ودعواتهم كانت عوناً لي والديا الكريمين حفظاهما الله ورزقهم جنة الفردوس، إلى جدتي الغالية حفظها المولى ورعاها، إلى إخواتي أحمد مليكة رقية زهية جميلة مباركة مفيدة زكريا مناد وأبناءهم وجميع أهلي وأقاربي، إلى عصام أخي رحمه الله وجعل قبره روضة من رياض الجنة، إلى رفيقة دربي بلقيس وجميع صديقاتي وأحبتي أهدي لكم هذا العمل المتواضع كلاً بإسمه،وإلى كل زميلاتي دفعة الكورونا كيمياء 2020.

سليمة

شكر وعرفان

الحمد لله الذي وفقنا بفضله لإتمام هذا العمل المتواضع.

ولابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهوداً كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد وقبل أن نمضي نتقدم بأسمى آيات الشكر و الإمتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلى جميع أساتذتنا الأفاضل.

كن عالماً فإن لم تستطع فأحب العلماء فإن لم تستطع فلا تبغضهم وأخص بالتقدير والشكر إلى الدكتور بالفار محمد الأخضر الذي نقول له بشراك بقول محمد صل الله عليه وسلم إن الحوت في البحر والطير في السماء ليصلون على معلم الناس الخير وكذلك نشكر كل من ساعدنا على إتمام هذا العمل وقدم لنا العون ومد لنا يد المساعدة، ونخص بالذكر

لجنة المناقشة الأساتذة الأفاضل

الأستاذ هادف الدراجي و الأستاذة زرفي حياة كما نشكر كل أساتذة قسم الكيمياء خاصة الأستاذة شاوش خولة.

كما نشكر شركة الدجلة لتحلية المياه وصناعة العصائر، وشركة الاخوة بن عمر، وشركة المصافي لتحلية ومعالجة المياه،

الذين زودنا بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا العمل.

إلى الذين كانوا عوناً لنا في بحثنا ونوراً يضيء الظلمة والى من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات وتسهيلات والأفكار والمعلومات فلهم منا كل الشكر والتقدير وجزآكم الله خير.

الملخص:

بهدف معرفة مدى تطابق الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية لمياه محطات التحلية مع المعايير الوطنية الجزائرية والعالمية. تطرقنا لدراسة مقارنة لثلاث محطات بالجنوب الشرقي، حيث توصلنا للنتائج التالية : أغلب المعايير الفيزيوكيميائية كانت موافقة لمعايير الوطنية والعالمية. وكانت نتجة الكالسيوم ضعيفة في المحطات حيث كان لايتوافق مع هذه المعايير. أما المعايير الميكروبيولوجية فكانت ملائمة لمعايير الوطنية والعالمية.

الكلمات المفتاحية: محطات التحلية، الخصائص الفيزيوكيميائية، الخصائص الميكروبيولوجية، مياه الشرب.

Summary:

With the aim of finding out the extent to which the physiochemical, and microbiological characteristics of the desalination plant waters match the Algerian and international national standards. We dealt with a comparative study of three stations in the southeast, where we reached the following conclusions: Most of the physiochemical standards were in line with national and international standards. **The calcium** yield was poor in the plants where it did not meet these standards. As for the microbiological criteria, they were compatible with national and international standards.

Key words: desalination plants, physiochemical characteristics, microbiological characteristics, drinking water.

Résumé:

L'homogénéité des caractéristiques physico-chimiques,et microbiologiques visent à un but pour les stations de de dessalement en respectant les normes algériennes et mondiales Nous avons abordé une comparaison pour trois stations de sud ouestOn a abouti aux résultats suivants : La plupart des critères physico-chimiques étaient en occurances à l'échelle nationale et internationale ،L'obtention du calcium était très modique aux stations. Et Cela ne se correspond pas avec ces normes ،Cependant les normes microbiologiques avaient en occurance une homogénéité aux normes nationales et internationales.

Les mots clés: stations de de dessalement , caractéristiques physico-chimiques , caractéristiques microbiologiques ,eaux de boire.

قائمـــة الإختصـــارات

الإختصار	المعنى
E.C	الناقلية الكهربائية
T.D.S	نسبة الأملاح الذائبة الكلية
T.S.S	المواد الصلبة العالقة الكلية
NTU	وحدة قياس العكارة Units Turbidity Nephelometric
R.S	البقايا الجافة
Tc	درجة الحرارة الحرجة
TCU	وحدة اللون حقيقي
pH	الأس الهيدروجيني
TH	العسرة الكلية Total Hardness
DCO	الطلب الكيميائي لأكسجين
DBO	الطلب البيوكيميائي لأكسجين
E.coli	بكتيريا الايشيريشيا كولي Escherichia coli
MSF	تقنية التبخير الوميضي متعدد المراحل
MED	تقنية التبخير الومضي متعدد التأثير
VC	تقنية التضاغط البخاري
RO	تقنية التناضح العكسي Reverse Osmosis
ED	تقنية الديلزة الكهربائية Electro-Dialysis
NF	الترشيح متناهي الدقة Nano Filtration
TA	القلوية
TAC	القلوية الكلية
NET	أسود الإيروكروم
EDTA	ثنائي الإيثيلين رباعي حمض الأسيتيك
UV	مطيافية الأشعة الفوق بنفسجية
N.A	المعايير الوطنية
Who	منظمة الصحة العالمية

قائمـــــة الأشكـــــال

الرقم	العنوان	الصفحة
1.I	صورة توضح توزع الماء العذب على سطح الأرض	4
2.I	رسم تخطيطي يوضح دورة العامة للمياه	5
3.I	صورة توضح البنية الفراغية لجزيء الماء	7
4.I	صورة توضح البنية الجزيئية للماء	7
1.II	رسم تخطيطي لعملية التحلية (إزالة الملوحة/فصل الملح/إعذاب الماء)	26
2.II	صورة توضح تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل	27
3.II	صورة توضح تقنية التبخير متعدد التأثير	28
4.II	صورة توضح تقنية التضاغط البخاري	29
5.II	رسم توضيحي لمقطر شمسي كروي	30
6.II	صورة لوحدة الترشيح بالاغشية	31
7.II	صورة توضح تقنية تناضح العكسي	31
8.II	رسم توضيحي لتقنية الديلزة الكهربائية	33
9.II	رسم توضيحي لديلزة الكهربائية ل Donnan	34
10.II	صورة توضح وحدة تحلية الماء بالترشيح متناهي الدقة	35
11.II	رسم توضيحي تقنية التبادل الأيوني	36
12.II	رسم تخطيطي لتقنية التجميدية	37
13.II	رسم تخطيطي لمحطة التحلية	38
14.II	رسم تخطيطي للمعالجة الأولية لمياه التحلية	39
15.II	رسم توضيحي لمعالجة النهائية لمياه التحلية	40
1.III	صورة مقطع هيدروجيولوجي بالصحراء	44
1.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات درجة الpH	59
2.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات الناقلية الكهربائية	60
3.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات TDS	60
4.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات TH	61
5.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات TAC	62
6.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات الكالسيوم	63
7.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات المغنيزوم	63
8.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات المغنيزوم البوتاسيوم	64
9.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات البيكربونات	65

10.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات الكلوريد	65
11.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات الكبريتات	66
12.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات النترات	67
13.VI	أعمدة بيانية تمثل تغيرات النترات	67

قائمـــــة الجـــــداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1.I	يوضح توزيع المياه في الكرة الأرضية	4
2.I	يوضح خواص جزيء الماء	7
3.I	المواد الطبيعية الموجودة في المياه	9
4.I	يوضح نوعية المياه بدلالة الناقلية الكهربائية حسب منظمة الصحة العالمية	9
5.I	انواع القاعدية علاقتها بالpH	12
6.I	يمثل معايير مياه الشرب حسب الجريدة الرسمية الوطنية	16
7.I	يمثل المعايير العالمية للمياه الشرب	19
8.I	يمثل الأمراض المتعلقة بالمياه	22
9.I	يمثل معدلات الأمراض والوفيات الناجمة عن الأمراض المتعلقة بالمياه	23
1.III	يوضح الادوات المستعملة ومدة حفظ العينة	46
1.VI	يوضح نتائج الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية لجميع المحطات	58

الفهـــــرس المحتويـــــات

الإهداء..... I

الشكـــر وعرفـــــان.....III

الملخص.....IV

قائمةالاختصـارات.....V

قائمة الأشكـــــال.....VI

قائمة الجـــــداول.....VIII

الفهرس المحتويات.....IX

المقدمة العام.....1

الجـــــــانب النظـــــــــــــتري

الفصل الأوّل: عموميات حول المياه

1.I.توزيع المياه في الكرة الأرضية.....4

2.I. دورة الماء في الطبيعة.....5

3.I. مصادر المياه.....5

1.3.I.المياه الجوفية.....5

2.3.I. المياه السطحية.....6

3.3.I. مياه الأمطار.....6

4.3.I. مصادر المياه غير طبيعية.....6

1.4.3.I. مياه التحلية.....6

2.4.3.I. مياه المعاد استصلاحها.....6

I.3.4.3. التخزين الاستراتيجي.....6
I.4.4.3. الجبال الجليدية.....7
I.5.4.3. زراعة الغيوم.....7
I.4.التركيب الكيميائي للماء.....7
I.5.المواد الطبيعية الموجودة في المياه.....8
I.6.خصائص المياه الطبيعية.....9
I.1.6.الخصائص الفيزيائية.....9
I.1.1.6.الناقلية الكهربائية(E.C) 9
I.2.1.6.قياس نسبة الأملاح الذائبة الكلية(T.D.S).....10
I.3.1.6.قياس نسبة المواد الصلبة العالقة الكلية.....10
I.4.1.6.العكارة.....10
I.5.1.6.البقايا الجافة.....10
I.6.1.6.التوتر السطحي.....10
I.7.1.6.اللزوجة.....10
I.8.1.6.السماحية الكهربائية.....11
I.9.1.6.درجة الحرارة.....11
I.10.1.6.اللون.....11
I.11.1.6.الطعم والرائحة.....11
I.2.6.الخصائص الكيميائية.....11
I.1.2.6.الأس الهيدروجيني.....11

I.2.2.6.القلوية الكلية.....11
I.2.2.6.العسرة الكلية.....12
I.1.2.2.6.العسرةالمؤقتة.....12
I.1.2.2.6.العسرة الدائمة.....12
I.3.2.6.العناصر المعدنية الأساسية.....13
I.1.3.2.6.الكالسيوم.....13
I.2.3.2.6. المغنيسيوم.....13
I.3.3.2.6. الصوديوم.....13
I.4.3.2.6. البوتاسيوم.....13
I.5.3.2.6. الكلوريدات.....13
I.6.3.2.6. الكبريتات.....13
I.7.3.2.6. بيكربونات.....14
I.8.3.2.6. النترات.....14
I.4.2.6.المعادن الثقيلة.....14
I.1.4.2.6.الزرنيخ.....14
I.2.4.2.6.الكادميوم.....14
I.3.4.2.6.النحاس.....14
I.4.4.2.6.الزئبق.....14
I.5.4.2.6. الحديد.....15
I.6.4.2.6.الرصاص.....15

I.5.2.6. الطلب الكيميائي لأكسجين.....15
I.6.2.6. الطلب البيوكيميائي لأكسجين.....15
I.3.6.الخصائص البكتيريولوجية.....15
I.7.معايير مياه الشرب.....16
I.1.7.المعايير الوطنية.....16
I.2.7.المعايير الدولية.....19
I.8. أهمية الماء للانسان.....21
I.9.الأمراض المتعلقة بالماء.....22
I.1.9. بعض التأثيرات الصحية التي تسببها تغير نسبة الأملاح في الماء 24

الفصل الثاني: محطات تحلية المياه

II.1.نبذة تاريخية عن تكنولوجيا (تقنية) تحلية المياه.....26
II.2.تعريف تحلية المياهDesalination 26
II.3.تقنيات تحلية المياه.....27
II.1.3.تقنيات الحرارية.....27
II.1.1.3.تقنية التبخير الوميضي متعددالمراحل.....27
II.2.1.3.تقنية التبخير الومضي متعدد التأثير.....27
II.3.1.3.تقنية التضاغط البخاري.....28
II.4.1.3.التقطير الشمسي.....29
II.2.3.تقنيات الغشائية.....30
II.1.2.3.تقنية التناضح العكسي.....31
II.2.2.3.تقنية الديلزة الكهربائية.....32

II.3.2.2.1.الديلزة الكهربائية المعكوسة.................................... 33
II.3.2.2.2. الديلزة الكهربائية لـDonnan.................................... 33
II.3.2.3.الترشيح متناهي الدقة.................................... 34
II.3.3.تقنيات الكيميائية.................................... 35
II.3.3.1.تقنية التبادل الأيوني.................................... 35
II.3.4.تقنية التجميدية.................................... 36
II.3.5.تقنيات في طور التطوير.................................... 37
II.3.5.1.تقنية التناضح الأمامي.................................... 37
II.3.5.2.تقنية التقطير الغشائي.................................... 37
II.3.5.3.التحلية بالطاقة الشمسية.................................... 38
II.4.مكونات الأساسية لمحطات تحلية المياه.................................... 38
II.4.1.المعالجة الأولية للمياه التغذية.................................... 38
II.4.2.المعالجة النهائية لمياه التحلية المنتجة.................................... 39
II.5.محطات تحلية المياه والبيئة.................................... 40

الجـــــــــانب التجـــــــــــــــــــــريبي

الفصل الثالث: الطرق التجريبية

III.1.منطقة الدراسة.................................... 43
III.1.1.الدراسة الجغرافية لمياه المنطقة.................................... 43
III.1.2.الدراسة الهيدرولوجية.................................... 43
III.1.2.1.الطبقة السطحية.................................... 43

III.2.2.1.الطبقة الوسطى.....43
III.3.2.1.الطبقة العميقة.....43
III.3.1.الدراسة الجيولوجية.....44
III.1.3.1.تكوينات الزمن الثاني.....44
III.2.3.1.تكوينات الزمن الثالث.....45
III.2.3.1.تكوينات الزمن الرابع.....45
III.2.العينات.....46
III.1.2.شروط أخذ العينات.....46
III.2.2.طرق حفظ العينات.....46
III.3.الإختبارات اللازمة للمياه.....48
III.1.3.الإختبارات الفيزيائية.....48
III.1.1.3.تقدير درجة الحرارة.....48
III.2.1.3.اللون والرائحة.....48
III.3.1.3.تقدير عكارة الماء.....49
III.4.1.3.تقدير الناقلية الكهربائية للمياه.....49
III.5.1.3.تقدير الأملاح الكلية.....49
III.2.3. الإختبارات الكيميائية.....49
III.1.2.3.تقدير الرقم الهيدروجيني للمياه.....50
III.2.2.3.قياس القلوية.....50
III.3.2.3.قياس القلوية الكلية للماء.....50

III.2.3.4.تحديد قساوة الماء الكلية.....50
III.2.3.5.تحديد تركيز أيون الكالسيوم.....51
III.2.3.6.تحديد تركيز أيون المغنزيوم.....51
III.2.3.7.تحديد تركيز أيون الصوديوم.....51
III.2.3.8.تحديد تركيز أيون البوتاسيوم.....52
III.2.3.9.تحديد تركيز أينون الكبريتات.....52
III.2.3.10.تقدير الكربونات والبيكربونات.....53
III.2.3.11.تقدير الآزوت النتراتي.....53
III.2.3.12.تقدير الكلوريد.....54
III.2.3.13.تقدير العناصر الصغرى.....54
III.2.3.14.تقدير العناصر الثقيلة.....54
III.3.3.الإختبارات الميكروبيولوجية للمياه.....55

الفصل الرابع: النتائج ومناقشتها

VI.1.النتائج.....58
VI.2.مناقشة ومقارنة النتائج.....59
VI.2.1.مناقشة ومقارنة تغيرات درجةpH 59
VI.2.2.مناقشة ومقارنة تغيرات الناقلية.....59
VI.2.3.مناقشة تغيرات TDS 60
VI.2.4.مناقشة ومقارنة تغيراتTH.....61
VI.2.5.مناقشة ومقارنة تغيراتTAC.....61

VI.6.2.مناقشة ومقارنة تغيراتTA.....62
VI.7.2.مناقشة ومقارنة تغيرات الكالسيوم.....62
VI.8.2.مناقشة ومقارنة تغيرات المغنيزوم.....63
VI.9.2.مناقشة ومقارنة تغيرات البوتاسيوم.....64
VI.10.2.مناقشة ومقارنة تغيرات البيكربونات.....64
VI.11.2.مناقشة ومقارنة تغيرات الكربونات.....65
VI.12.2.مناقشة ومقارنة تغيرات الكلوريد.....65
VI.13.2.مناقشة ومقارنة تغيرات الكبريتات.....66
VI.14.2.مناقشة ومقارنة تغيرات النترات.....66
VI.15.2.مناقشة ومقارنة تغيرات النتريت.....67
VI.16.2.مناقشة ومقارنة تغيرات الخصائص الميكروبيولوجية.....68

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة.....70

المراجـــــــــع

قائمة المـــــراجع.....72

المـــــــلاحق

المقـــــدمة

العامـــــة

المقدمة العامة

المياه أحد العناصر الضرورية للحياة على كوكب الأرض [1]، وتغطي أكثر من 70% من مساحتها لذا يطلق عليها الكوكب المائي [2]. وتشكل المياه المالحة في المحيطات والبحار أكثر من 97% من مجموع المياه الموجودة على الأرض [3]. لذا يبقى إلا 3% من الماء العذب، حيث أن معظمه[4] يوجد على شكل كتل جليدية في القطبين[5]، وبالتالي الماء الصالح لاستخدام البشر هو1%. وتتوزع هذه الكمية بين المياه الجوفية والبحيرات والأنهار[4] وتوزعها غير متساوي على اليابسة حيث تكثر في مناطق وتقل في مناطق أخرى[5].

حيث أدت الزيادة الهائلة في عدد السكان لقلة المياه الصالحة لشرب في معظم أنحاء العالم. ولقد توصلت المنظمات الدولية وخاصة الوكالات التابعة للأمم المتحدة والمتخصصة في مجال المياه أن الماء وليست الطاقة هو مشكلة القرن الواحد والعشرون[1]. كما عرفت المخزونات المائية الجوفية منها والسطحية عملية إستنزاف وإستهلاك لاعقلاني في الإستعمالات الزراعية والصناعية والإستعمالات المنزلية مما نجم عنه تدهور في الكمية والنوعية معاً[6].

ومع إنخفاض كمية المياه النظيفة التي يمكن الوصول إليها بسهولة[7] يزداد الطلب على المياه من مصادر تحتوي على تراكيز عالية من الشوائب مثل المحيطات أو المياه الجوفية المالحة ما يستدعي معالجتها[8]، لذلك تلجأ الكثير من البلدان إلى إستخدام تقنيات تحلية المياه المختلفة لسد حاجياتها من المياه، مع العلم بأن هذه تقنيات تعد في غالب الأحيان مكلفة جداً[9].

حيث تنتشر محطات تحلية المياه في الجزائر لتحلية مياه البحر في الشمال، وفي الجنوب لتحلية المياه الجوفية عالية الملوحة وبالتالي نحن بهدف دراسة مدى تطابق هذه المياه مع المعايير الوطنية والعالمية، لذلك سوف نتطرق لدراسة مقارنة لمياه محطات التحلية بالجنوب الشرقي ومدى ملائمتها للمعايير الوطنية والدولية وفق قياسات المخبر الوطني لمراقبة الجودة والنوعية بالطرق المعتمدة في الجريدة الرسمية. وفق خطة العمل التالية:

- ❖ فصل الأول: عموميات حول المياه.
- ❖ فصل الثاني: محطات تحلية المياه.
- ❖ فصل الثالث: الطرق التجريبية.
- ❖ فصل الرابع: النتائج ومناقشتها.

الجـــانب النظـــري

الفصل الأوّل:

عموميات حول

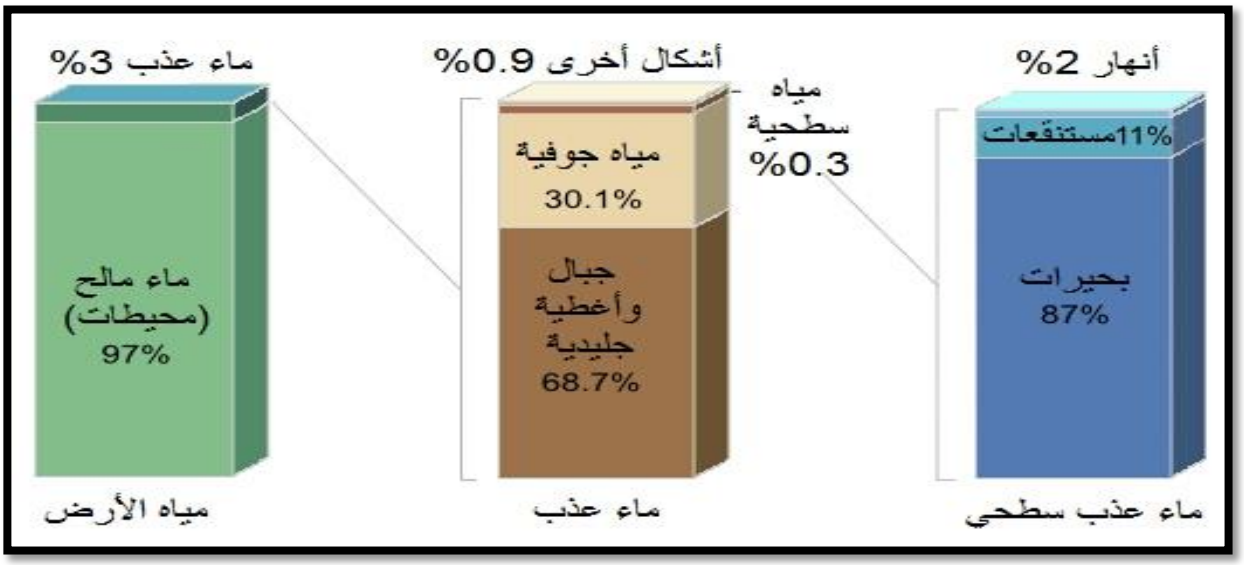
الميـــاه

I.1.توزيع المياه في الكرة الأرضية:

الأرض هي أغنى كواكب المجوعة الشمسية بالماء، وتقدر مساحة الكرة الأرضية حوالي510 مليون كم^2، حيث أن مساحة المسطحات المائية فوق الأرض تقدر بحوالي 361 مليون كم^2، بينما تقدر مساحة اليابسة بحوالي 419 مليون كم^2[10]. حيث يتوزع الماء على سطح الأرض كما يبينه الجدول و الشكل التاليين:

جدول(I.1): يوضح توزيع المياه في الكرة الأرضية[11] [12].

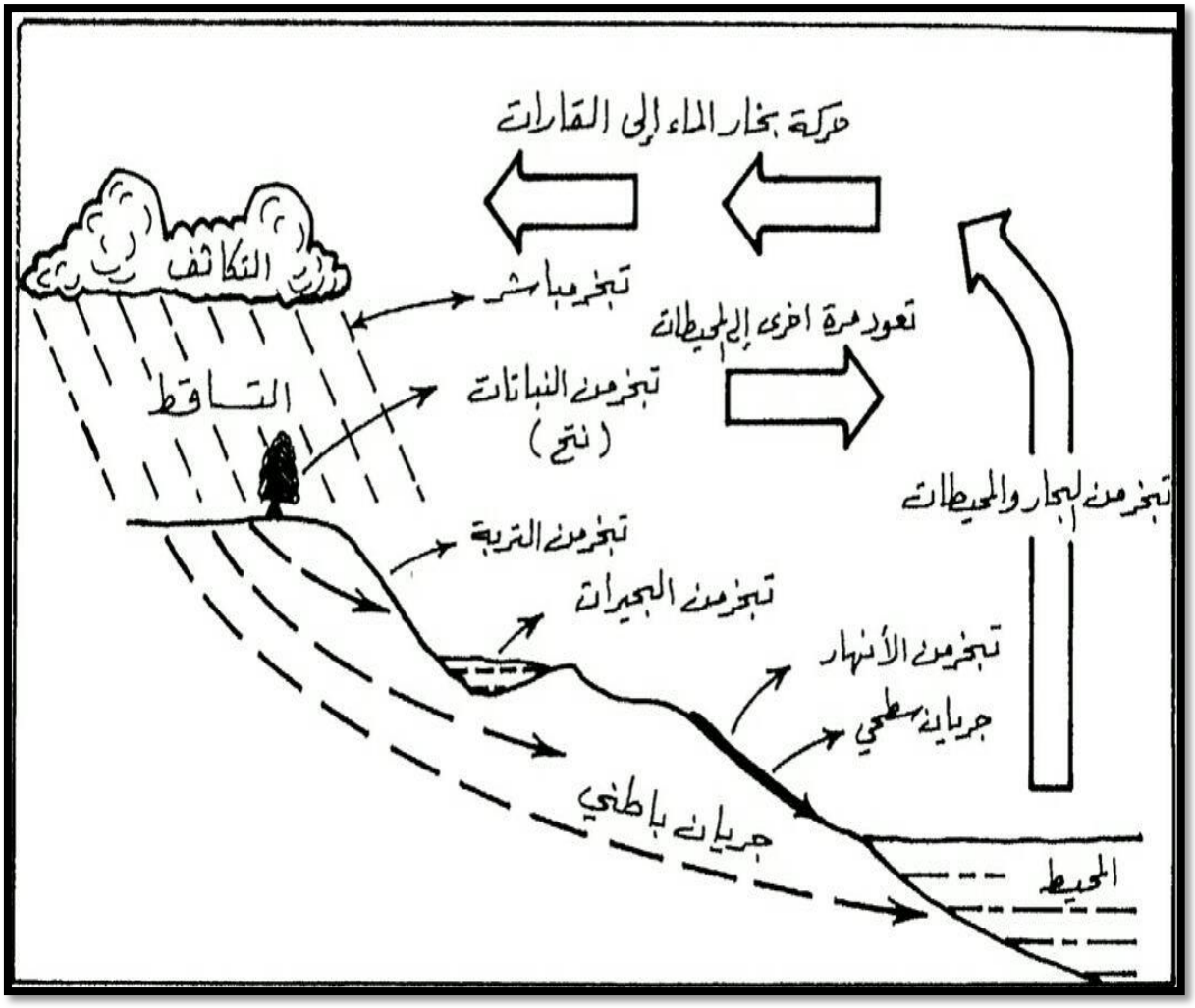
الخزان الطبيعي	الحجم بالمليون كم^2	النسبة المئوية من مجموع
المحيطات والبحار و البحيرات المالحة	1370	97.25
المياه المتجمدة	29	2.05
المياه الجوفية	9.5	0.68
البحيرات العذبة	0.125	0.01
ماء التربة	0.065	0.005
ماء الغلاف الجوي	0.013	0.001
الأنهار	0.017	0.0001
المجموع	1408.7	100%



الشكل(I.1): صورة توضح توزع الماء العذب على سطح الأرض[13] [10].

2.I.دورة الماء في الطبيعة:

يتمثل مجال الدورة المائية في الغلاف المائي للكرة الأرضية الممتد فوق مستوى سطح البحر بمسافة 15km تقريبا في الغلاف الجوي وتحت مستوى سطح الأرض بمسافة متوسطها 1km داخل القشرة الأرض. وتعرف الدورة المائية بأنها عبارة عن عدة عمليات طبيعية مستمرة ليس لها بداية أو نهاية[14]، يتغير خلالها الماء إلى صور فيزيائية مختلفة (سائل،بخار،ثلج) وعبر الأوساط البيئية المختلفة (اليابسة،نبات، الحيوانات، المسطحات المائية، الغلاف الجوي)، كما يبرزه الشكل التالي:



الشكل(2.I): رسم تخطيطي يوضح دورة العامة للمياه[1].

3.I.مصادر المياه :

وتنقسم مصادر المياه إلى:

1.3.I.المياه الجوفية:

هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض مخزنة في مسام الصخور المختلفة، وتوجد المياه الجوفية عادة في صخور لها مسامية ونفاذية عالية، وتعرف هذه الصخور بإسم الصخور الخازنة، والتي تحتوي على كمية محددة من المياه الجوفية في منطقة معينة، إعتاد العلماء

أن يطلقوا عليها إسم "مكمن المياه الجوفية". وتخرج هذه المياه إلى سطح الأرض إما بفعل الطبيعة أو بفعل الإنسان. في الحالة الأولى تسمى عيوناً طبيعية (الينابيع) أما في الحالة الثانية فتسمى آبارا [15]. وتعد من الموارد المائية المهمة في المناطق الجافة، لأنها تعوض عن النقص في المياه السطحية ومياه الأمطار وهي تعتمد على الظروف المناخية، الهيدرولوجية، الجيولوجية، الطبوغرافية، البيئة وعوامل تكوين التربة، ويعتمد وجود المياه الجوفية على نوع الصخور لأنها الأساس في تحديد الصفات الكيميائية للمياه مثل الملوحة ونوعيات الأملاح وتركيز العناصر الرئيسة فيه [16].

I.2.3. المياه السطحية:

تتواجد المياه السطحية فوق سطح الأرض على هيئة مياه جارية وأخر ساكنة، وتتميز المياه الجارية بأن كتلة الماء بداخلها تتحرك في إتجاه واحد بصفة مستمرة، ومن أمثلتها نجد الأنهار والجداول والمجاري المائية. أما مسطحات المياه الساكنة فهي تتميز بسكون المياه فيها لفترات طويلة من السنة، إضافة إلا أن حركتها محدودة، حيث تتم بواسطة الرياح أو التيارات الداخلية فقط، ومثل ذلك نجد البحيرات، والبرك والمستنقعات [15]. ومقارنة مع المياه الجوفية فإن المياه السطحية أكثر عرضة للتلوث.

I.3.3. مياه الأمطار:

تعتمد بعض المجتمعات الريفية أو حتى الحضرية في المناطق التي تعاني من نقص حاد في كميات المياه المتاحة للإستخدامات البشرية على مياه الأمطار كمصدر رئيسي للمياه، حيث تقوم هذه المجتمعات بتجميع مياه الأمطار بطرق مختلفة.

- ويضيف البعض إلى هذه القائمة مياه التحلية (desalinated water) والماء المعاد استصلاحه لإعادة الاستخدام (reclaimed water) كصنف رابع [9].

I.4.3. مصادر المياه غير طبيعية:

I.1.4.3. مياه التحلية:

تشمل كميات المياه التي تتم تحليتها بغرض إستخدمها سواء كانت مياه بحار أو مياه جوفية مالحة. وقد شكلت مياه التحلية نسب مرتفعة من إجمالي مياه العذبة لكثير من الدول.

I.2.4.3. مياه المعاد استصلاحها:

وهذه المياه لا تعتبر من ضمن المياه العذبة وتتم تنقيتها بهدف الحد من تلويثها للبيئة ويمكن إستخدامها لأغراض محددة تتناسب مع نوعيتها [17].

- كما نجد أن هناك أصنافاً أخرى وأغلبها جد مكلفة نسبة إلى التكنولوجيا والتقنيات المتطورة المستعملة فيها، نذكر منها:

I.3.4.3. التخزين الاستراتيجي:

هو توفير كميات من المياه العذبة تفي بإحتياجات الإستهلاك اليومي لمختلف القطاعات، حيث يتم توزيعها تحت الظروف الطارئة لمدة تكفي لإستعادة الأوضاع الطبيعية، وهذا في حالة تعرض المنشأة الهيدروليكية إلى كوارث طبيعية أو حصول عبث من صنع الإنسان. فمثلاً تتراوح نسبة كميات التخزين الإستراتيجي في ال.و.م.أ من 24% إلى 55% من الإستهلاك السنوي.

I.4.4.3. الجبال الجليدية:

حيث يتم الإعتماد على الأقمار الصناعية والطائرات العمودية لتحديد مواقع الجبال الجليدية الملائمة للجر والتي يكون طول الواحدة منها حوالي 1,65km وعرضها 270 m ويبلغ وزن مثل هذا الجبل 90 مليار kg حوالي (100 مليون طن) ، ويحتوي على 100 مليون m^3 من الماء، حيث تعتبر كمية كافية. لتزويد سكان مدينة مثل لوس أنجلس بنسبة 10 من حاجتها السنوية من المياه العذبة.

I.5.4.3. زراعة الغيوم:

وهي عبارة عن عملية إصطناعية لمياه الأمطار، والتي أصبح من الناحية النظرية وحتى العملية إستمطارها، إلا أنها تعد باهظة التكاليف إضافة إلى أنها تعتمد على مجموعة من المتغيرات الطبيعية والتي يصعب حتى الآن التحكم فيها تماما، كما أن لها آثارا غير مرغوب فيها نلخصها فيما يلي:

- تترك المواد المستعملة فيها أثاراً سلبية على الإنسان والحيوان والنبات.
- حدوث تغيرات في توزيع نظام الأمطار والثلوج، لأنه قد يتسبب في تساقط المطر على منطقة ومنعها عن الأخرى، مما قد ينشأ عنه نزاعات قانونية حول حقوق سحب الماء.
- حدوث فيضانات بسبب هذه الأمطار قد تترك اثأراً سلبية في التربة والحياة البرية بالرغم من كل هذه السلبيات إلا أن الدول المتقدمة تصرف مبالغ ضخمة على هذه التكنولوجيات بهدف تطويرها و الاستفادة منها قدر المستطاع في جلب موارد مائية جديدة [18].

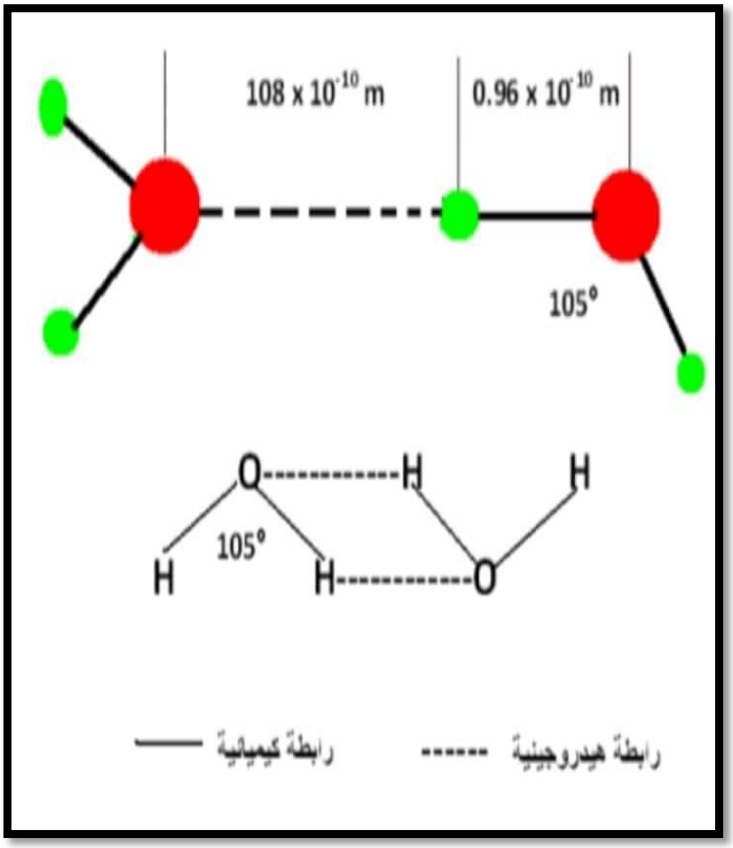
I.4. التركيب الكيميائي للماء:

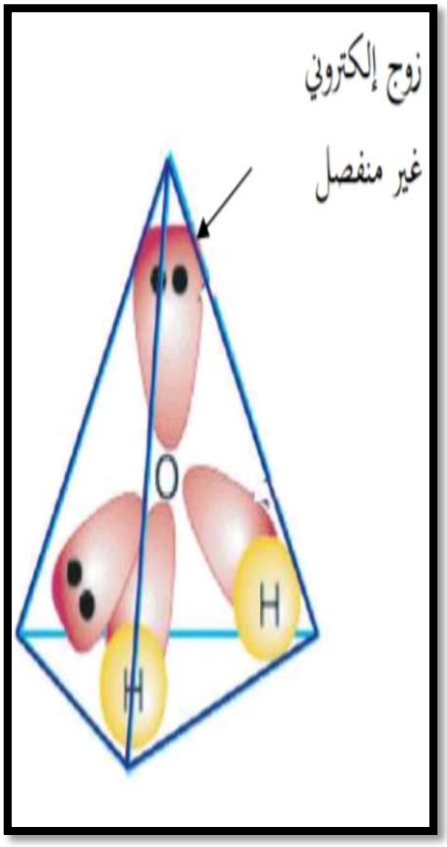
الماء مركب كيميائي يتكون من عنصر الأكسجين والهيدروجين، له بنية جزيئية كما يظهرها الشكل(I .3). وهو سائل شفاف لا لون له ولا رائحة، ويمكن تحديد خواصه كالأتي [19]:

جدول (I-2):يوضح خواص جزيء الماء

الخواص	القيمة
الصيغة	H_2O

الكتلة الحجمية	$1g/cm^3$
درجة الغليان	$100\ C^0$
درجة التجمد	$[20]\ 0C^0$
الزاوية بين H-H	104.5^0
طاقة الربط	450 KJ/mol
عزم ثنائي القطب	$6.18.10^{-30}$
طول الرابطة O-H	$[21]\ 0.96\ A^0$





الشكل(I .3): صورة توضح البنية الفراغية لجزيء الماء [21]. الشكل(I .4): صورة توضح البنية الجزيئية للماء [22].

I.5.المواد الطبيعية الموجودة في المياه:

المياه الطبيعية تحتوي على كثير من المواد والتي قد تكون ذائبة أو عالقة في المياه، والجدول التالي يبين المواد التي تتواجد في المياه الطبيعية من مصادر مختلفة [2].

جدول (I-3): المواد الطبيعية الموجودة في المياه.

المواد الطبيعية	مياه الجوفية	مياه السطحية	مياه الأمطار
مواد عالقة	بعض الكائنات الحية الدقيقة (نادراً)	الطين والطمي والكائنات الحية الدقيقة مثل الطحالب والبروتوزا والبكتيريا وكذلك المواد العضوية	بعض الشوائب التي تتواجد في الجو عند نزول المطر مثل الغبار و الجسيمات
مواد ذائبة	أملاح البيكربونات والكربونات، الكبريتات، والكلوريدات، وهيدروكسيد (المنغنيز والحديد والكالسيوم) والغازات مثل النتروجين والأكسجين	ثاني أكسيد الكربون والنتروجين والأكسجين وأحماض عضوية، الامونيا، وأملاح الكلوريدات والكبريتات والفوسفات والسيليكات	غازات مثل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين وبعض الأملاح
المواد عالقة غروية	السيلكا وأكسيد الحديد والمنغنيز.	مواد ملونة وأحماض ومواد عضوية	

I.6.خصائص المياه الطبيعية:

I.1.6.الخصائص الفيزيائية:

I.1.1.6.الناقلية الكهربائية (E.C):

تُعرف الناقلية على أنها قابلية الماء للسماح بمرور التيار الكهربائي، وإن أغلب المواد المنحلة في الماء تتواجد على شكل أيونات مشحونة كهربائياً. فالناقلية الكهربائية تُعبر عن نسبة وجود الأملاح الذائبة بالمياه، وإرتفاعها يعبر عن وجود نسبة كبيرة من الأملاح وقد صنفت منظمة الصحة العالمية المياه الموجهة للشرب بدلالة الناقلية الكهربائية كما هو موضح في الجدول [23].

جدول (I-4): يوضح نوعية المياه بدلالة الناقلية الكهربائية حسب منظمة الصحة العالمية.

نوعية المياه	الناقلية الكهربائية (μs/cm)
مياه ممتازة	50 إلى 400
مياه الجيدة	750 إلى400
مياه متوسطة	750 إلى 1500

مياه ذات معدنية عالية	أكبرمن1500

I.2.1.6.قياس نسبة الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S):

وهي أحد الخصائص الفيزيائية التي تتميز بها المياه والتي تتكون على الأغلب من أملاح (الكربونات والبيكاربونات والكلوريدات والكبريتات والكالسيوم والمغنيسيوم ومجموع باقي الأيونات الموجبة والسالبة ....) الموجودة في الماء، وتتمثل أهميتها بأنها مؤشر العام والمحدد الرئيسي لصلاحية الماء، والمياه التي تحتوي على كمية عالية من المواد الصلبة الذائبة تكون غير سائغة للشرب. وتقاس المواد الصلبة الكلية المذابة بواسطة قياس كمية الأملاح الذائبة وهي ترتبط بشكل مباشر مع الناقلية الكهربائية (E.C). ويعتبر قياس التوصيل الكهربائي مؤشر جيد لقياس كمية المواد الصلبة الكلية المذابة في المياه.

I.3.1.6.قياس نسبة المواد الصلبة العالقة الكلية (T.S.S):

من الفحوصات المهمة التي تدل على درجة تلوث الماء، وقد تكون المواد العالقة مزيجاً من الأطيان والغرين وبعض الإحياء المجهرية مثل البالكتون والمواد العضوية والغير عضوية. وبسبب وجود المواد العالقة في المياه أو وجود بعض الشوائب مثل الرمال والتراب إضافة إلى مخلفات المصانع والمجاري ومركبات الحديد ونمو الطحالب والتفاعلات التي تنجم عنها تغير لونها وعدم إمكانية شربها لذلك فإن منظمة الصحة العالمية لا تنصح بشرب المياه التي تحتوي على مواد عالقة ويعتبر 30 mg/l للمواد العالقة في المياه السطحية طبيعياً وجيداً. بينما الماء الذي يحتوي على مواد عالقة أكبر من 70 mg/l ماء ملوث [24].

I.4.1.6.العكارة Turbidity:

وهي مقياس لدرجة نقاوة المياه، و يرجع سبب العكارة إلى وجود دقائق عالقة أو ذائبة في المياه وكميتها ودقة حبيباتها تُحدد نسبة العكارة وتتناسب معها طردياً، مثل (دقائق التربة الطين الرمل والمواد العضوية واللاعضوية)، وكمية العكارة في المياه الجارية أعلى من المياه الراكدة، بسبب حركية الترسبات مع تيار المياه. وتزداد بزيادة منسوب المياه وبعد هطول الامطار وفي حالة الفيضانات إذ تجرف معها الأوحال والطين [25]. كما تعرف العكارة بأنها كمية الضوء الممتص أو المشتت في عينة من الماء، وتقاس بوحدة NTU تسمى (Units Turbidity Nephelometric) [16].

I.5.1.6.البقايا الجافة(R.S):

تمثل البقايا الجافة التمعدن الإجمالي للمياه أي مجموع الأملاح المنحلة والمواد العضوية المحتواة في الماء، ويعبر عنها ب mg/L للحصول على وزن البقايا الجافة نقوم بتجفيف الماء في درجة حرارة 105° لمدة 24 ساعة أو بتبخير الماء [23].

I.6.1.6.التوتر السطحي (σ):

يعرف التوتر السطحي بأنه الطاقة الحرة الإضافية في وحدة السطوح. يرمز له ب σ ويتناقص خطياً بإرتفاع درجة الحرارة حتى يصبح معدوماً عند درجة حرارة معينة Tc تسمى درجة الحرارة الحرجة وحدته (N/m).

7.1.6.I.اللزوجة viscosity:

تعبر اللزوجة عن مقاومة السائل للحركة. حيث تنخفض اللزوجة وتصبح ضعيفة جداً عند إرتفاع درجة الحرارة. وتزداد اللزوجة عند وجود أملاح معدنية، وحدتها هي ($N.s/m^2$).

8.1.6.I.السماحية الكهربائية (ثابت العزل الكهربائي)(ε):

يعبر إرتفاع السماحية الكهربائية عن قدرة الماء على تشريد المركبات، حيث أن أفضل طريقة للحكم على قدرة التشرد لمختلف المحاليل هي معرفة سماحيتها الكهربائية. فهي مقدار يبين عدد المرات التي تكون فيها قوى التأثير المتبادل بين شحنتين في وسط ماء أقل مما عليه في الفراغ، وكذالك لها علاقة وطيدة مع إستقطاب الجزيئات حيث إرتفاع قيمتها يؤدي إلى زيادة عزم ثنائي القطب في جزيء الماء، ويرمز لها ب ε [21].

9.1.6.I.درجة الحرارة Temperature:

وهي أحد الدلالات الفيزيائية وقياس درجة الحرارة للماء من القياسات الآنية والموقعية. وذلك لأن درجة حرارة الوسط المائي تتغير مع تغير درجة حرارة الوسط المنقول إليه وإن الماء يأخذ درجة حرارة الهواء للوسط الموجود فيه. لذا فإن قراءة درجة حرارة الماء في المختبر نتيجة غير حقيقية ولا سيما إذا عرفنا إن هنا لك عدة نتائج كيمائية تعتمد على درجة الحرارة مثل الناقلية [24].

10.1.6.I. اللون The color:

قد يكتسب ماء الشرب لوناً بسبب وجود مواد عضوية ملونة فيه مثل المواد الدبالية، أو المعادن كالحديد والمنغنيز، أو الفضلات الصناعية فائقة التلون. و قد يلجأ المستهلكين إلى مصادر بديلة، وربما تكون غير مأمونة، ولذا يستحسن أن تكون مياه الشرب بلا لون. والقيمة 15 وحدة اللون حقيقي TCU. ويمكن لمعظم الناس أن يكتشفوا مستويات اللون التي تزيد عن 15وحدة.

11.1.6.I. الطعم والرائحة:

ترجع رائحة الماء في الدرجة الاولى لوجود المواد العضوية. وتدل بعض الروائح على وجود نشاط بيولوجي متزايد، بينما تنبعث روائح أخرى من جراء التلوث الصناعي. وكثيراً مايسمى الإدراك المشترك للمواد التي تكتشفها حاسة الشم والذوق (بالطعم). إن حدوث تغيرات في الطعم العادي لإمدادات المياه العامة قد يوحي بحدوث تغيرات في نوعية مصدر المياه الخام أو قصور في عملية المعالجة ويجب أن يخلو الماء من الطعم والرائحة [26].

2.6.I.الخصائص الكيميائية:

1.2.6.I.الأس الهيدروجيني pH:

الحاصل الأيوني للماء هو الأساس في حساب الأس الهيدروجيني أو pH، ومن أهم الطرق لمعرفة تركيز أيون الهيدروجين أو الهيدروكسيل في أي محلول مائي. ويعبر عنه بالمعادلة التالية:

$$pH = \log (1/ [H^+])$$

وهذه القيمة تدل على تركيز أيون الهيدروجين والتي يسهل تقديرها ومعرفة ما إذا كان المحلول حمضياً او قاعدياً [27]

I.2.2.6.القلوية الكلية (Alkalinity Total):

قلوية الماء هي مقياس لمقدرة الماء على معادلة حامض قوي. وتعود القلوية أساسا على وجود أيونات الهيدروكسيد، والكربونات، والبيكربونات. ويعبر عنها عادة ب ($mg/l\ as\ CaCo_3$) او (méq/l) [28]. ولهذه الأنواع الثلاثة علاقة توازن مع ثاني أوكسيد الكربون في الماء، و أي تغير في تركيز أحدهم يؤدي إلى تغير التوازن وينتج عنه تغير في قيمة ال pH [29].

الجدول (I-5):أنواع القاعدية وعلاقتها بالpH.

Ph	القاعدية	
9.4	قاعدية الهيدروكسيد قاعدية الكربونات	قاعدية المياه الطبيعية
8.2	قاعدية الكربونات قاعدية بيكربونات	
4.6	قاعدية بيكربونات ثاني أكسيد الكربون	تعادل المياه الطبيعية
	الحوامض المعدنية	حامضية المياه الطبيعية

I.2.2.6.العسرة الكلية TH(Total Hardness):

تنتج العسرة من كاتيونات معدنية متعددة التكافؤ، وأكثر الكاتيونات وفرة في الماء الطبيعية الكالسيوم والمغنيزيوم. عسرة الماء السطحية والجوفية تكون أكثر شيوعاً في مناطق الجيولوجية المكونة من الحجر الكلسي. وبالرغم من أنها لا ضرر من وجودها في الماء المخصصة للإستهلاك البشري إلا أنِ Ca^{+2} Mg^{+2} ترسبان الصابون وتقليلان فعله التنظيفي، ويتسببان بتشكل قشور من ($Mg(OH)_2$) ($CaCo_3$) في الخزنات الرئيسية لتوزيع الماء وفي سخانات الماء الحار. ويعتبر:

أ- ماء ذو عسرة دون 50mg/l، ماء يسرا.

ب- الماء ذو قيم عسرة أقصاها 150mg/l متوسط العسرة.

ج- الماء التي تتجاوز فيه القيم 300mg/l فهو ماء عسر جداً [30].

وتنقسم العسرة إلى نوعين:

I.1.2.2.6.العسرةالمؤقتة(الكربوناتية):

وتتمثل في عسرة بيكاربونات والتي يمكن إزالتها بتسخين الماء لدرجة الغليان.

I.2.2.6.1.العسرة الدائمة (الغير كربوناتية):

حين أن سبب وجود العسرة الدائمة هما الكبريتات والكلوريدات والنترات، ولا يمكن إزالتها بغليان المياه وإنما بطرق مختلفة أخرى [25].

I.3.2.6.العناصر المعدنية الأساسية:

I.1.3.2.6. الكالسيوم Ca^{+2}:

تحتوي المياه الطبيعية على شوارد الكالسيوم بنسب مختلفة وذلك تبعاً للطبيعة الجيولوجية للتكوينات المائية، وتنتج تلك الشوارد عن تفاعل ثنائي أكسيد الكربون المنحل في الماء والصخور الكلسية أو نتيجة الإنحلال المباشر لكبريتات الكالسيوم [23].

I.2 .3.2.6. المغنيسيوم Mg^{+2}:

هو من الفلزات القلوية الأرضية، ويتحد مع العناصر الكيميائية الأخرى ليكونُ مركبات مختلفة، ومن العناصر الضرورية لتغذية النبات والحيوان، وتوجد خامات عنصر المغنيسيوم في القشرة الأرضية في البروسيت (42%)، المنغزيت (29%)، الدولومايت (14%)، فضلاً عن ذوبان الصخور الجيرية والميكيا [25].

I.3 .3.2.6. الصوديوم Na^{+}:

يتمتع الصوديوم بدرجة إنحلال مرتفعة في الماء ولذالك فهو يتواجد في جميع المياه السطحية والجوفية بشكل طبيعي. ينتج الصوديوم عن غسل التشكيلات الجيولوجية الغنية ب NaCl [23].

I.4 .3.2.6. البوتاسيوم k^{+}:

يعتبر البوتاسيوم واحد من الأيونات الموجبة الأربعة الرئيسية الموجودة في المياه الطبيعية وتعتبر معادن الفسبار والميكا والفلوسباثويد من أهم المصادر لأيون البوتاسيوم. يكون تركيز البوتاسيوم إعتيادياً في المياه العذبة أقل بكثير من تركيز الكالسيوم والصوديوم والمغنيزيوم [24].

I.5 .3.2.6. الكلوريدات Cl^{-}:

يُشكل (0.05%) من القشرة الأرضية، ترتبط أيونات الكلوريد بتراكيز متفاوتة مع أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم ليظهر ملوحة الطعم في المياه [25]، وينتج الكلورير أساسا من تحلل الأملاح الطبيعية أو عن طريق التلوث الناتج عن مياه المستعملة ذات المصدر المنزلي او الصناعي.

I.6 .3.2.6. الكبريتات So_4^{-2}:

مصدرهُ الرئيسي هو الجبس والنهايدرايت في الصخور الرسوبية، وينتج عن تكسر المواد العضوية الكبريتية ومن إختزال الكبريت بفعل البكتريا اللاهوائية، وتتأثر كميتها بفعالية ونشاط هذه البكتريا، ومصدره من ثنائي أوكسيد الكبريت (SO_2) الموجود في الجو ومصادرهُ غير طبيعية من ذوبان الأسمدة الزراعية الكيميائية ومساحيق الغسيل والدباغة والمبيدات الحشرية [23].

I.3.2.6. 7. بيكربونات Hco_3^{-2}:

أما البيكاربونات تنتج من عمليات التهوية للمعادن السليكاتية والكاربونية بفعل حامض الكاربونيك ومن تفاعل ثاني أوكسيد الكاربون الموجود في البيئة، إذ يتفاعل مع ماء المطر بمساعدة درجة الحرارة مكوناً حامض الكربونيك المخفف وهو حامض سريع التحلل والتحول إلى بيكربونات [16].

I.3.2.6. 8. النترات No_3^-:

إن الصيغة التي يتواجد فيها النتروجين عادتاً هي النترات أو النتريت الأمونيا والنتروجين العضوي. جميع صيغ النتروجين هذه وكذالك غاز النتروجين بالإمكان تحويلها من صيغة إلى أخرى بايوكيميائياً وعلى ذلك فهي تدخل ضمن دورة النتروجين في الطبيعة [24].

I.4.2.6.المعادن الثقيلة:

I.1.4.2.6. الزرنيخ As:

يتواجد في الماء في صيغته الثلاثية والخماسية ($HAsO_3, H_3AsO_3$) والتكافؤ الثلاثي أكثر سمية وأكثر قدرة على الحركة. ويعود وجوده في المياه الجوفية إلى البنية الجيولوجية للحوض المائي، ويطرح العديد من الصناعات الزرنيخ في البيئة المائية. ومن المعروف أنه الزرنيخ مادة سامة، لذلك فإن تناوله بدفعات متتالية حتى ولو كانت خفيفة التركيز فإنه يؤدي إلى التسمم.

I.2.4.2.6.الكادميوم Cd:

الكادميوم هو أحد مكونات المعادن الموجودة في القشرة الأرضية. وفي المياه الطبيعية يصل تركيزه إلى أقل من 0.1 micg/l، إلا أنه في البيئات المتأثرة بالنشاطات البشرية قد يصل تركيزه إلى عدة ميكرو غرامات في اللتر الواحد. ويعتمد تأثيره في الأحياء المائية على الصيغة التي يوجد بها الكادميوم التي يتصف كل منها بسمية مختلفة [22].

I.3.4.2.6.النحاس Cu:

هو عنصر متوفر بنسبة ضئيلة جداً في قشرة الكرة الأرضية، وينتمي إلى المعادن الإنتقالية لذا فله قدرة جيدة على تكوين المعقدات، حيث يتفاعل مع المادة العضوية في الماء. ويحتاج كل من النبات والحيوان إلى النحاس بصفته مغذياً بمقادير ضئيلة جداً لكن عندما تزداد تلك المقادير إلى مافوق مستوى معين تصبح سامة.

I.4.4.2.6.الزئبق Hg:

يقل تركيز الزئبق في قشرة الأرض بثلاث مرات عن تركيز النحاس، وحيثما وجد في طبيعة يكون بصيغته العنصرية أو مركباً مع الكبريت. تميل معقدات الزئبق في الماء إلى التخلي عن بروتنتها بسهولة [31].

I.5.4.2.6. الحديد Fe:

يمكن أن تحتوي المياه الجوفية اللاهوائية على حديد الحديدوز بتركيزات تصل إلى عدة ملغرامات في اللتر الواحد من دون وجود تغير في اللون أوالعكر في المياه حين تضخ من البئر مباشرة، وبمجرد تعرضه للجو يتأكسد حديد الحديدوز متحولاً إلى حديديك ويعطي لوناً بنياً ضارباً إلى الحمرة يعتبر محل إعتراض في المياه، كما يعزز الحديد نمو (جراثيم الحديد) التي تستمد طاقتها من تأكسد حديد الحديدوز وتحوله إلى حديديك وترسب غلاف مخاطي على تمديدات الأنابيب [32].

I.6.4.2.6.الرصاص Pb :

يعتبر الرصاص سم خطير يتجمع في الجسم، وهو مثل الزنك والكادميوم يوجد بحالته المؤكسدة(2+)، وقد ثبت أن هذه المعادن الثالثة يمكن أن ترتبط مع المثيل تحت ظروف بيئية ملائمة. ويمثل راشح الرصاص من الحجر الجيري وكبيريتيد الرصاص الطبيعي (PbS) وكذلك أنابيب الرصاص القديمة، إضافة إلى مايتم طرحه من المخلفات الصناعية، والمصاهر المعدنية وسيارات، هي المصادر الرئيسية لرصاص الموجود في المياه الطبيعية.

I.5.2.6. الطلب الكيميائي لأكسجين DCO:

يستخدم إختبار الأكسجين المطلوب لعمليات الكيميائية على نطاق واسع لقياس درجة التلوث بالمخلفات الصناعية والبشرية، ويسترد هذا الاختبار على إفتراض أن تتم أكسدة جميع المركبات العضوية بواسطة عوامل مؤكسدة قوية في الأحماض إلى ثنائي أكسيد الكربون والماء.

I.6.2.6. الطلب البيوكيميائي لأكسجين DBO:

إن الأكسجين المطلوب للعمليات البيوكيميائية هو كمية الأكسجين الذي تحتاجه البكتيريا لأكسدة المادة العضوية إلى ثاني أكسيد الكربون في ظروف الهوائية وعموماً فإن قيم DBO تكون أقل من قيم DCO [28].

I.3.6.الخصائص الميكروبيولوجية:

تعد الخصائص الميكروبيولوجية مهمة جداً لأنها تعطي صورة واضحة عن مدى تلوث المياه الأحياء المجهرية، إذ أن فحوصات البكتيريا البرازية Faecal Coliforn وبكتيريا الايشيريشيا كولي E.coli ضروري جداً لأنها تعطي صورة واضحة عن مدى حدوث التلوث وبالتالي إحتمالية وجود مختلف أنواع المسببات المرضية [33].

ويوجد في المياه الطبيعية أنواع مختلفة من البكتيريا يصعب تحديدها تماماً أو عزلها وتعريفها جميعها، ولكن هناك عدة طرائق لتصنيفيها:

- تصنيف البكتيريا إعتماداً على شكلها: العصيات (Baciles)، المكورات (Coccies)، الحلزونيات (Spirilles)

- ❖ تصنيف البكتيريا إعتماداً على مصدر طاقتها: هوائية، لاهوائية.
- ❖ تصنيف البكتيريا بحسب مصدر غذائها: ذاتية التغذية (Autotrophes) التي تصنع البروتينات إنطلاقا من العناصر المعدنية وضوء والماء، أو غيرية التغذية (Hétérotrophes) التي تحول المواد العضوية المعقدة إلى مواد بسيطة.
- ❖ تصنيف البكتيريا تبعاً لمصدرها: البكتيريا الرمية هي التي تعيش بشكل طبيعي في التربة والماء، مثل (Sarcina, Bacillus). البكتيريا الدخيلة والمقصود بها تلك البكتيريا المطروحة إلى المياه الطبيعية، مثل التيفوئيد والكوليرا [22].

7.I.معايير مياه الشرب:

تحدد مواصفات مياه الشرب عموماً الحد الأقصى المسموح به للمواد الضارة من أملاح ومعادن ثقيلة ومركبات كيميائية ومواد سامة في ماء الشرب حسب الهيئات العالمية والوطنية.

1.7.I.المعايير الوطنية:

الجدول (I-6): يمثل معايير مياه الشرب حسب الجريدة الرسمية الوطنية [34].

العنصر أو المادة	تركيز
المميزات الذوقية:	
_اللون	25 كحد أقصى مغ/ل من البلاتين بالرجوع إلى سلم البلاتين/الكوبالت
_الرائحة الحد الأدنى للإدراك الحسي في 25°م	4 كحد أقصى
_المذاق_الحد الأدنى للإدراك الحسي في25°م	4 كحد أقصى
نسبة الكدر	2 كحد أدنى وحدة جاكسون
أنتموان	0.005 مغ/ل
زرنيخ	0.05 مغ/ل
باريوم	1 مغ/ل
بورات	5 مغ/ل
كادميوم	0.003 مغ/ل
كروم	0.05 مغ/ل
نحاس	1 مغ/ل
سيانور	0.07 مغ/ل

فليورور	5 مغ/ل
رصاص	0.01 مغ/ل
منغنيز	0.1 مغ/ل
زئبق	0.001 مغ/ل
نيكل	0.02 مغ/ل
نترات	50 مغ/ل
نتريت	0.02 مغ/ل
سلينيوم	0.05 مغ/ل
الخصائص الفزيائية– الكيميائية المرتبطة بالتركيبة الطبيعية للماء	**التركيز**
pH	6.5 إلى8.5
الناقلية في 20°م	2.800 كحد أقصى (سμ/سم)
القساوة	100 إلى 500 (مغ/ل من$CaCO_3$)
الكلورور	200 إلى 500(مغ/ل(Cl))
السولفات	200 إلى400 (مغ/ل(SO_4))
الكالسيوم	75 إلى200 (مغ/ل(Ca))
المغنزيوم	150(مغ/لMg)
الصوديوم	200(مغ/ل(Na))
البوتاسيوم	20(مغ/ل(K))
الألمنيوم الإجمالي	0.2 (مغ/ل(K))
القابلية للأكسدة ببرمنغنات البوتاسيوم	3كحد أقصى (مغ/ل من الأكسجين)
بقايا جافة بعد التجفيف في 180°م	1.500 إلى 2.000 (مغ/ل)

المميزات الخاصة بالمواد غير المرغوب فيها	التركيز
النترات	50كحد أقصى (مغ/ل من(NO_3))
النتريت	0.1كحد أقصى (مغ/ل منNO_2)
أمونيوم	0.5كحد أقصى (مغ/ل منNh_4)
أزوت جلد أهل	1كحد أقصى (مغ/ل من$N^{(1)}$)
الفليور	0.02 إلى 2 (مغ/ل منF)
هيدروجين سلفوري	يجب ألا يكون محسوسا ذوقيا
الحديد	0.3كحد أقصى (مغ/ل من(Fe))
المنغنيز	0.5كحد أقصى (مغ/ل (Mn))
النحاس	1.5كحد أقصى (مغ/ل(Cu))
الزنك	5كحد أقصى (مغ/ل(Zn))
الفضة	0.05كحد أقصى (مغ/ل(Ag))
المميزات الخاصة بالمواد السامة	**التركيز**
زرنيخ	0.05 مغ/ل من (As)
كادميوم	0.01مغ/ل من(Cd)
السيانور	0.05مغ/ل من (Cn)
الكروم اللإجمالي	0.05مغ/ل من(Cr)
الزئبق	0.001مغ/ل من(Hg)
الرصاص	0.055مغ/ل من(Pb)
السلنيوم	0.01مغ/ل من(Se)
هيدروو كربور معطر متعدد الأطوار(HPA)	0.2 µغرام/ل
لمجموع الست مواد التالية	تركيزها

فليورانتان	0.01 µغرام/ل
بانزو(3,4)فليورانتان	
بانزو(11,12)فليورانتان	
باتزو(3,4)بيران	
باتزو(1,12)بيريلان	
أنديتو(1,2,3Cd)بيران	
باتزو(3,4)بيران	

2.7.I.المعايير الدولية:

الجدول (I-7): يمثل المعايير العالمية للمياه الشرب [2]

العنصر أوالمادة	مواصفات هيئة الصحة العالمية بوحدة مغ/ل	المواصفات الأوربية بوحدة مغ/ل	المواصفات الأمريكية بوحدة مغ/ل
اللونTCU	15	20	15
المواد الصلبة الذابة	1000	-	500
المواد الصلبة المعلقة	–	–	–
العكارةNTU	5	4	1-5
الاس الهيدروجيني pH	8.5-6.5	8.5-6.5	8.5-6.5
الأكسجين المذاب	–	–	–
عسر الماء	500	–	–
نيتروجين نشادري(أمونيا)	–	–	–
الأمونيوم	–	0.5	–
نترات معين بالنيتروجين	10	–	10
النترات	–	50	–

نتريت معين بالنيتروجين	-	-	-
النتريت	-	0.1	-
الفسفورP	-	5	-
حدود الأكسجين الحيويBOD	-	-	-
الصوديومNa	200	175-150	-
الكوريدCI	250	25	250
كبريتاتSO4	400	25	250
كبريتيدS	-	-	-
فلوريدF	1.5	1.5- (0.7)	2
بورونB	-	1	-
سيانيدCN	0.1	-	-
الومنيومAI	0.2	0.2	-
ارسنكAS	0.05	0.05	0.05
باريومBa	-	0.1	1
كادميومCd	0.005	0.005	0.01
كروميومCr	0.05	0.005	0.05
كوبلتCo	-	-	-
نحاسCu	1	1(0.1)	1
حديدFe	0.3	0.3	0.3
رصاصPb	0.05	0.05	0.05
منجنيزMn	0.1	0.05	0.05

زئبقHg	0.001	0.001	0.002
نيكلNi	-	-	-
سيلينيومSe	0.01	0.01	0.01
زنكZn		(3)-0.1	5
الملوثات العضوية	**مواصفات هيئة الصحة العالمية بوحدة مغ/ل**	**المواصفات الأوربية بوحدة مغ/ل**	**المواصفات الأمريكية بوحدة مغ/ل**
Oil & Petroleum Products	-	0.01	-
TotalPesticides	-	0.5	-
Individual Pesticides	-	0.1	-
Aldrin &Dieldrin	0.03	-	-
DDT	1	-	-
Lindane	3	-	0.4
Methoxychlor	30	-	100
Benzene	10	-	-
Hexachlorobenzene	0.01	-	-
Pentachlorophenol	10	-	-
Phenols	-	0.5	-
Detergents	-	-	-

I.8. أهمية الماء للإنسان:

الماء من أهم العناصر لحياة الإنسان ويكون ثلثي وزن الجسم، ويوجد الماء في جسم الإنسان على شكلين: أحدهما خارج الأنسجة ويمثل السوائل الموجودة بالدم واللمف وسائل النخاع الشوكي والإفرازات الأخرى مثل الإفرازات المعدية والصفراء والبنكرياس

وغيرها حيث يعتبر هذا الجزء هو الاكبر، أما الجزء الثاني فهو داخل الأنسجة ويمثل السوائل المحيطة بالخلايا في المسافات البينية والسوائل المكونة للبروتوبلازم داخل الخلايا نفسها. ويحتاج الجسم حوالي 2-3 لتر من الماء يومياً في الجو المعتدل [10].

والماء هام للإنسان:

- ❖ للحفاظ على درجة حرارة الجسم.
- ❖ للتخلص من الفضلات.
- ❖ نقل المواد بين الخلايا.
- ❖ لإذابة الاملاح والسكريات والبروتينات.
- ❖ وهام لاجهزة الجسم من قلب وكلى ودم أيضا [20].

I.9. الأمراض المتعلقة بالماء:

إن لموضوع مياه الشرب أهمية كبيرة لعلاقته الوثيقة بإنتشار الأمراض التي تنتقل بواسطته في حالة عدم مطابقته للمواصفات القياسية [35]. حيث إهتمت منظمة الصحة العالمية ووكالة حماية البيئة الأمريكية والعديد من المؤسسات الصحية الأخرى بالأمراض الناتجة من تلوث المياه والتحكم في السيطرة عليها [36].

الجدول (I-8): يمثل الأمراض المتعلقة بالمياه [37].

المجموعة	اسم المرض	طريقة الخروج من المصاب	طريقة نقل المرض
الامراض المنقولة غالبا بواسطة المياه	الكوليرا cholera	براز	فم
	التيفود Typhoid	براو/بول	فم
	التهاب الكبد Infectious	براز	فم
	العدواني Hepatitis		
	داء الجبارديات Giardiasis	براز	فم
	داء الاميبيدات Amoebiasis	براز	فم
	داء الثنيئات Dracunculiasis		
	زحار عصوي dysentery Bacillar		
	Diarrhoea Enteroviral	جلد	بطريق الجلد
	الاسهال المعوي fever parratyphoid		
	pinworm (Enterobius)	براز	فم
	حمى نظيرة التيفية Amoebiasis		

	الاقصورة (الدبوسية) scebies	براز	فم
	داء الاميبات skin scpsis	براز	فم
		براز	فم
الامراض التي يقضي الطفيل فيها جزء من دورة حياته في المياه/الطفيليات	داء المنشقات Schistosomiasis	براز/بول	بطريق الجلد
الامراض التي يقضي الناقل فيها جزءا من دورة حياته في المياه	داء التنينات Dracunculiasis	جلد	بطريق الجلد
	الملاريا Malaria		

الجدول (I-9): يمثل معدلات الأمراض والوفيات الناجمة عن الأمراض المتعلقة بالمياه [37].

الامراض	الحالات لكل سنة(ألآف)	الوفيات لكل سنة(الاف)
الكوليرا cholera	384	11
التيفوئيد Typhoid	500	25
داء الجبارديات Giardiasis	500	منخفضة
داء الاميبيدات Amoebiasis	48 000	110
مرض الاسهال disease Diarrhocal	1500 000	4000
داء الصفر Ascariasis	1000	20
داء شعرية الذيل Trichuriasis	100	منخفضة
انكلستوما Ancylostoma	1500	60
داء التينينات Dracunculiasis	5000<	–
داء المنشقات Schistosomiasis	200 000	800
	360 000 فعالة	9000(حالة عمى)

التراخوما Trachoma		

1.9.I. بعض التأثيرات الصحية التي تسببها تغير نسبة الأملاح في الماء:

يتكون الماء من العديد من الأملاح المهمة حيث يستفيد منها جسم الإنسان عندما تكون بنسب معينة، ولكن عند تغير هذه القيم بالنقصان أو الزيادة تكون لها تأثيرات بالنسبة لصحة الإنسان، وهي كالأتي:

- ❖ شوارد الكالسيوم: أوضحت بعض الدراسات الإحصائية أن أمراض أوعية القلب تنتشر في المناطق التي تستعمل فيها المياه الخفيفة (المياه الفقيرة بالكالسيوم). غير أن للمياه القاسية المستعملة في الاستهلاك المنزلي
- ❖ شوارد المغنيزيوم: تحتوي جميع أنواع المياه على المغنيزيوم، غير أن تركيزه أقل من تركيز الكالسيوم دوماً. ويشابه الكالسيوم في تأثيراته على مياه الشرب.
- ❖ شوارد البوتاسيوم: يكون البوتاسيوم (0.2%) من وزن الإنسان، ومهمة جداً لفعالية الخلايا العصبية،كما أنها تؤدي دوراً في التوازن التناضحي بين الخلايا والسائل المحيط بها. ولكن عندما تعاني الكلية من أعراض مرضية،فقد يكون تراكم البوتاسيوم هو السبب في تعطيل عمل الكلية مما يؤدي إلى عدم انتظام دقات القلب.
- ❖ شوارد الصوديوم: يؤدي التركيز المرتفع من شوارد الصوديوم في مياه الشرب إلى ظهور حالات إسهال عند الإنسان، كما ويحظر على مرضى القلب والكلى شرب المياه الغنية بالصوديوم.
- ❖ الكربونات والبيكربونات: وجودها بتراكيز مرتفعة في مياه الشرب لا يشكل خطورة على المستهلك لتلك المياه مباشرة. غير أن ارتفاع نسبة غاز ثنائي أكسيد الكربون في الماء، يؤدي إلى زيادة ملموسة في انحلالية النحاس والرصاص في حالة كانت أنابيب النقل تحتوي تلك العناصر، مما يسبب عند ذلك خطراً على الصحة.
- ❖ شوارد الفوسفات: يحدث التركيز المرتفع منها في مياه الشرب حالة تقيء وإسهال عند الإنسان والحيوان.
- ❖ شوارد النترات: تسبب حالة إختناق نتيجة نقص الأكسجين في الدم ولا سيما عند الاطفال الرضع، وذلك بسبب تحول النترات إلى نتريت داخل الأنبوب الهضمي لإنسان، ويحدث ذلك عند إستهلاك الماء الحاوي على تراكيز أعلى من 46 mg/l. تملك النترات القدرة على أكسدة الهيموغلوبين إلى ميتيموغلوبينعندما تصل إلأى الدم.
- ❖ شوارد الحديد: يعد عنصر ضروري لبناء جسم الإنسان، وبالتالي يجب إستهلاك 1 إلى 2 مليغرام منه يومياً على الأقل، ولكن وجوده بنسبة عالية يسبب أضراراً صحية مختلفة.
- ❖ شوارد الفلور: تعد مركبات الفلور مواد سامة بالنسبة لإنسان،كما أنها تؤثر على بعض النظم الإنزيمية وتثبطها .ويظهر الضرر الدائم للفلور على الإنسان بوضوح في أسنانه وعظامه، حيث تتكون على الأسنان التي مازالت في طور التكوين طبقة ضعيفة لونها أصفر أو أسود.وتصبح الجرعة قاتلة إذا وصلت 3g. ولكن وجود التراكيز الخفيفة منه في مياه الشرب يكون مفيداً لإنسان، حيث أنها تساعد على مكافحة التسوس.
- ❖ شوارد الامونيوم: يفضل عدم وجوده في مياه الشرب لانه ضار بالصحة[22].

الفصل الثاني:

محطات تحلية المياه

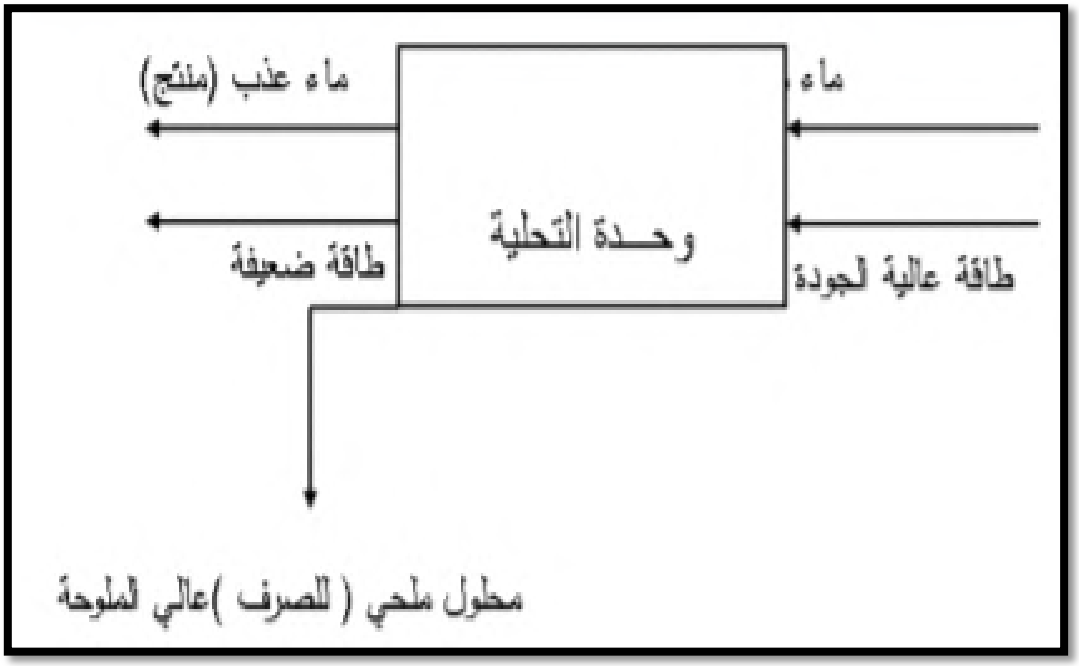
1.II.نبذة تاريخية عن تكنولوجيا (تقنية) تحلية المياه:

عرفت تكنولوجيا تحلية المياه منذ زمن بعيد، فقد كانت هناك حاجة مستمرة للمياه العذبة للسفن المبحرة في المحيطات والبحار والتي تقضي وقتاً طويلاً بعيداً عن مصادر المياه العذبة. وحاول الإنسان بدلاً من حمل المياه علي سطح السفن، أن يتم تحليتها من البحار بالتبخير والتكثيف (عملية التقطير لمياه البحر) وذلك بالإستفادة من حرارة العادم الخارج من محركات السفن أو مطابخها، وقد إستخدمت تكنولوجيا تحلية مياه البحر خلال القرن 19 بنجاح ضئيل بسبب التكلفة العالية لإنتاج الماء العذب. وتم تطوير تقنيات التحلية خلال الحرب العالمية الثانية، وذلك عندما إحتاجت مجموعات كبيرة من الجنود للمياه العذبة. ثم تبع الحرب العالمية سلسلة متوالية من التطوير، ودعم أبحاث التحلية حتى تطورت إلى ما هو عليه الآن. فقد طورت الوحدات الحرارية في الستينات، وبدأ إستخدام الأغشية في السبيعنات. وفي الثمانينات صارت تقنيات التحلية من التقنيات التجارية والمناسبة اقتصادياً للعديد من التطبيقات [38].

2.II.تعريف تحلية المياه Desalination :

يقصد بتقنية تحلية المياه على أنها إزالة نسبة الأملاح الموجودة في مياه البحر والمحيطات وتحويلها إما إلى مياه صالحة للشرب، أو التقليل والتخفيض من نسبة الملوحة الزائدة وإستخدامها لسقي وري المساحات الزراعية أو العمليات الصناعية المختلفة [18].

ويستخدم لهذا الغرض الطاقة الشمسية أو أي صورة من صور الطاقة. بخفض نسبة الأملاح به من 3.5% إلى 0.50% أو أقل [39].



الشكل(II .1): رسم تخطيطي لعملية التحلية (إزالة الملوحة/فصل الملح/إعذاب الماء) [38].

وتتم عملية التحلية في العالم لنوعيين أساسيين من المياه (مياه البحر ومياه الآبار) حيث:

1. ترتكز تحلية مياه الابار في الدول التي تفتقر إلى البحار مع توفرها على كميات هائلة من مياه الآبار (مياه جوفية)، خاصة تلك التي تتميز بإرتفاع درجة ملوحتها نسبياً (إما نتيجة الإستخدام المكثف لهذه الآبار مما إنجر عنه زيادة ملوحتها، أو بسبب جيولوجيتها). وقد أخذت تحلية مياه الآبار حيزاً مهما في سوق التحلية العالمي.

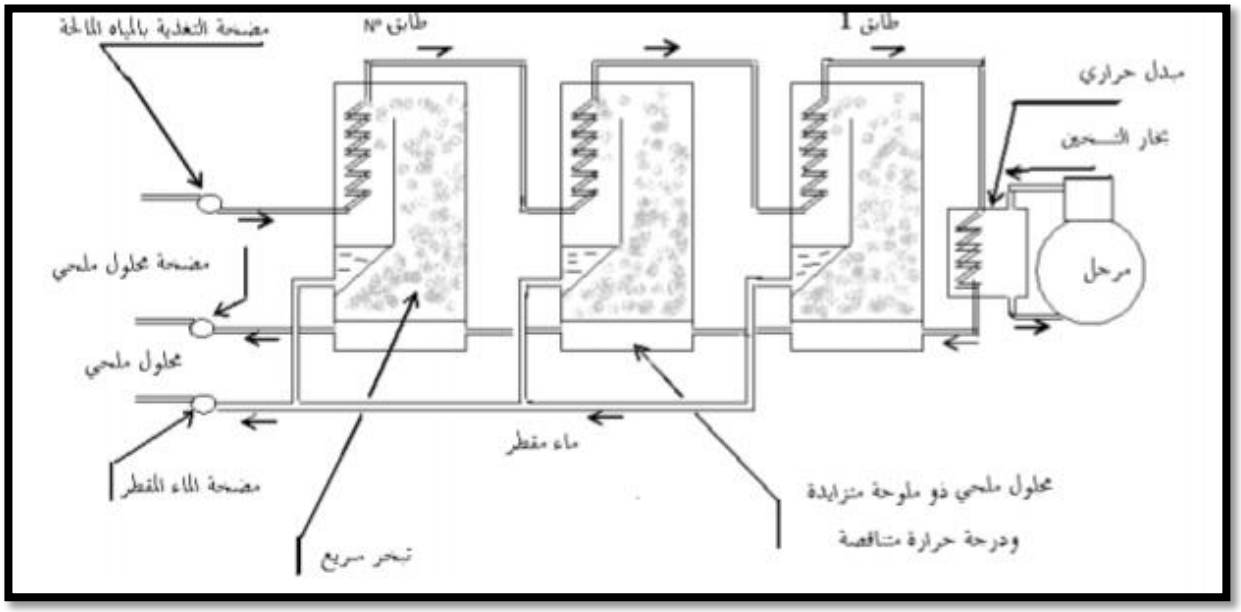
2. أما تحلية مياه البحر وهي الأساس على المستوى العالمي، فتحتل مكانة متميزة جداً خاصة في الدول ذات الندرة المائية. وتستحوذ على نسبة تتجاوز (50%) من سوق التحلية العالمي، وهي بمثابة البديل المستدام لجميع الدول التي تعاني نقص في مواردها المائية خاصة مع توفر مصدرها الأساس والذي لا ينضب متمثلاً في مياه البحار [40].

3.II.تقنيات تحلية المياه:

1.3.II.تقنيات الحرارية:

1.1.3.II.تقنية التبخير الوميضي متعددالمراحل (MSF):

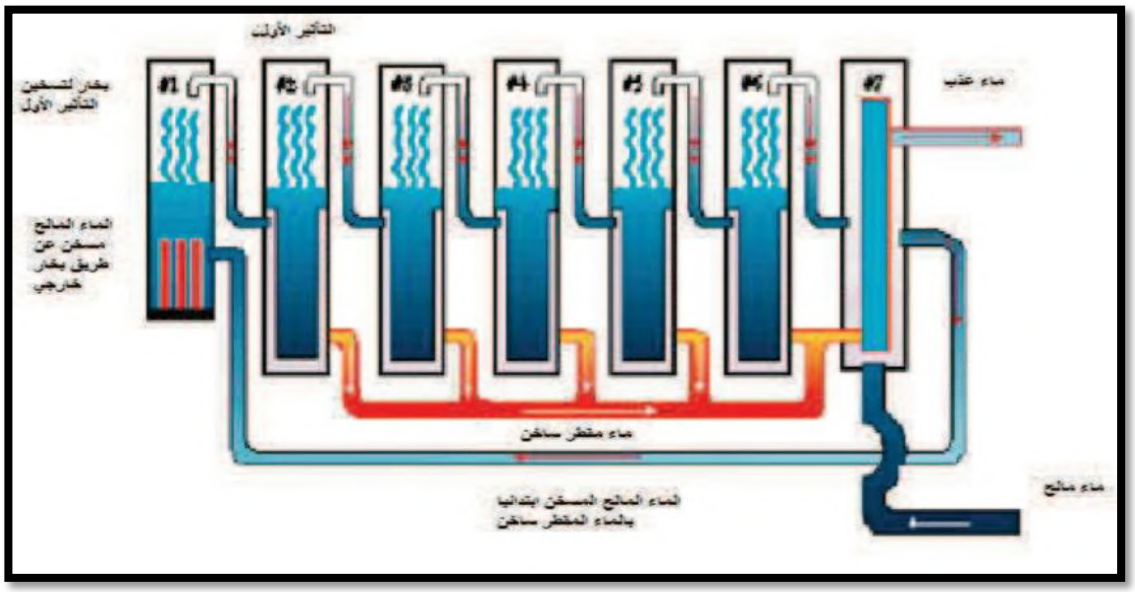
من أشهر طرق التحلية الحرارية وأكثرها إستخداماً خاصة في المحطات الكبيرة، وتستخدم على مراحل متعدد للاستفادة القصوى من الطاقة التي يحملها المحلول الملحي (38). حيث تعتمد هذه التقنية على عملية التبخير الومضي أي يلزم تسخين الماء المالح إلى درجة حرارة أعلى من درجة الغليان (عند ضغط معين) ثم فجأة يضخ الماء المالح الساخن إلى غرفة عند ضغط أقل من ضغط الغليان، فيحدث التبخر الفجائي (الومضي). ويتكون البخار والذي يتم تكثيفه ليصبح الماء المنتج [41].



الشكل(II .2): صورة توضح تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل [42].

2.1.3.II.تقنية التبخير الومضي متعدد التأثير (MED):

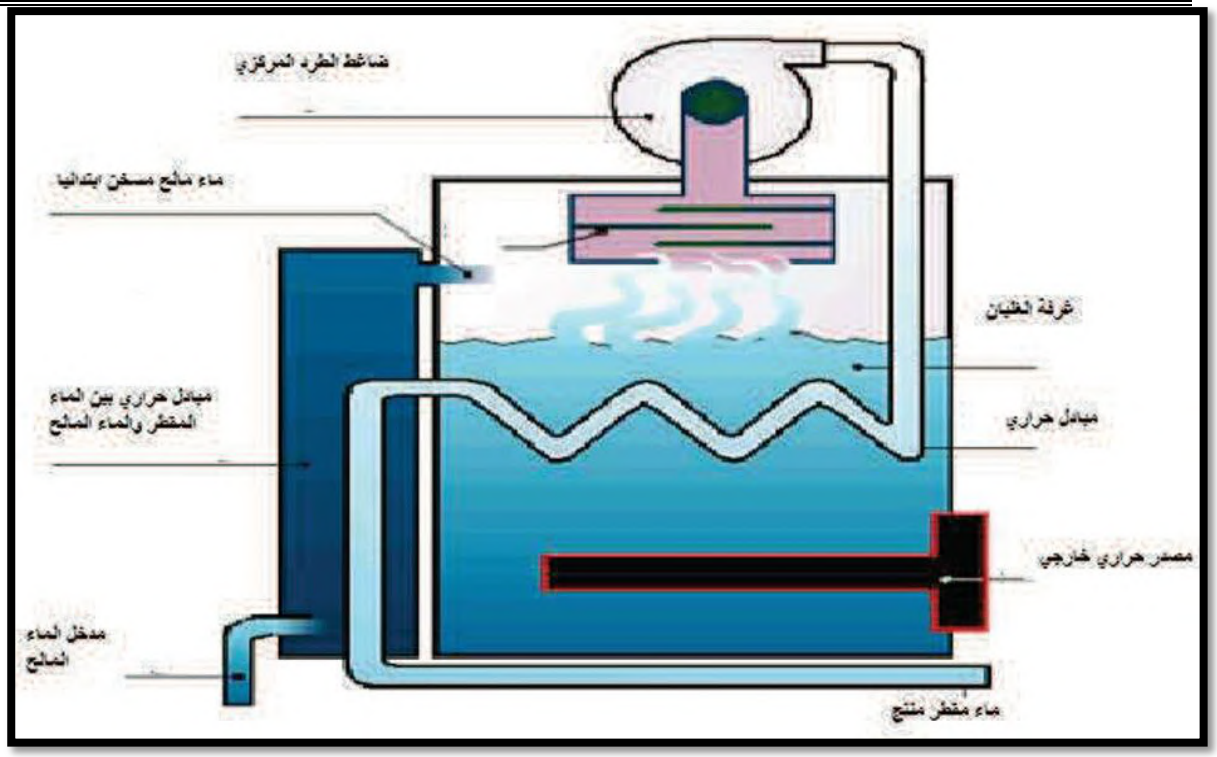
تستخدم هذه الطريقة لإنتاج الماء بالتقطير (التبخير والتكثيف)، مثل طريقة التبخير الومضي متعدد المراحل والطرق الحرارية الأخرى. لكنها تستخدم عملية الغليان Boiling لتبخير الماء المالح (بدلاً من عملية التبخير الومضي)، أي أن عملية تكوين البخار تتولد على أسطح تسخين ونظراً لأن عملية الغليان تسبب تبخر الماء العذب، يتبعها ترك الرواسب الملحية على أسطح التسخين (مما يقلل من كفاءتها)، لذا فإن أقصى درجة حرارة لماء المالح على سطح التسخين الوحدة محددة بحوالي $70\ c^0$، حتى تقلل من احتمالات ترسيب الأملاح صعبة الإزالة مثل الكبريتات والسلكات (في حين تمتاز عملية التبخير الومضي بإمكانية رفع درجة الحرارة القصوى إلى $120c^0$) [43].



الشكل(II .3): صورة توضح تقنية التبخير متعدد التأثير.

3.1.3.II.تقنية التضاغط البخاري (VC):

تستخدم عملية التقطير بالتضاغط البخاري عادة في وحدات تحلية مياه البحر الصغيرة والمتوسطة السعة. وتأتي الحرارة اللازمة لتبخير الماء من ضغط البخار بدلاً من التبادل البخاري المباشر البخار في الغلاية. في هذه التقنية، يستخدم ضاغط ميكانيكي يدار بمحرك كهربائي أو تدفق بخار نفاث يعمل على حالة الضغط داخل غرفة المحطة فيحدث تبخر لماء عند درجة حرارة ماء التغذية. يتم ضغط البخار حتى ترتفع درجة الحرارته فيصبح مصدر الحرارة اللازم تبخير جزء آخر من ماء التغذية. ويمر البخار الساخن (بعد ضغطه) حول أنابيب الماء المالح، فيتم تكثيف البخار حول أنابيب. ويستفاد من حرارة المتكثف لرفع درجة حرارة الماء المالح داخل الأنابيب، ولإنتاج كمية أخرى من البخار، والذي بدوره يتم ضغطه لتعاد الدورة مرة أخرى ويخرج الماء المكثف من الوحدة كما منتج.

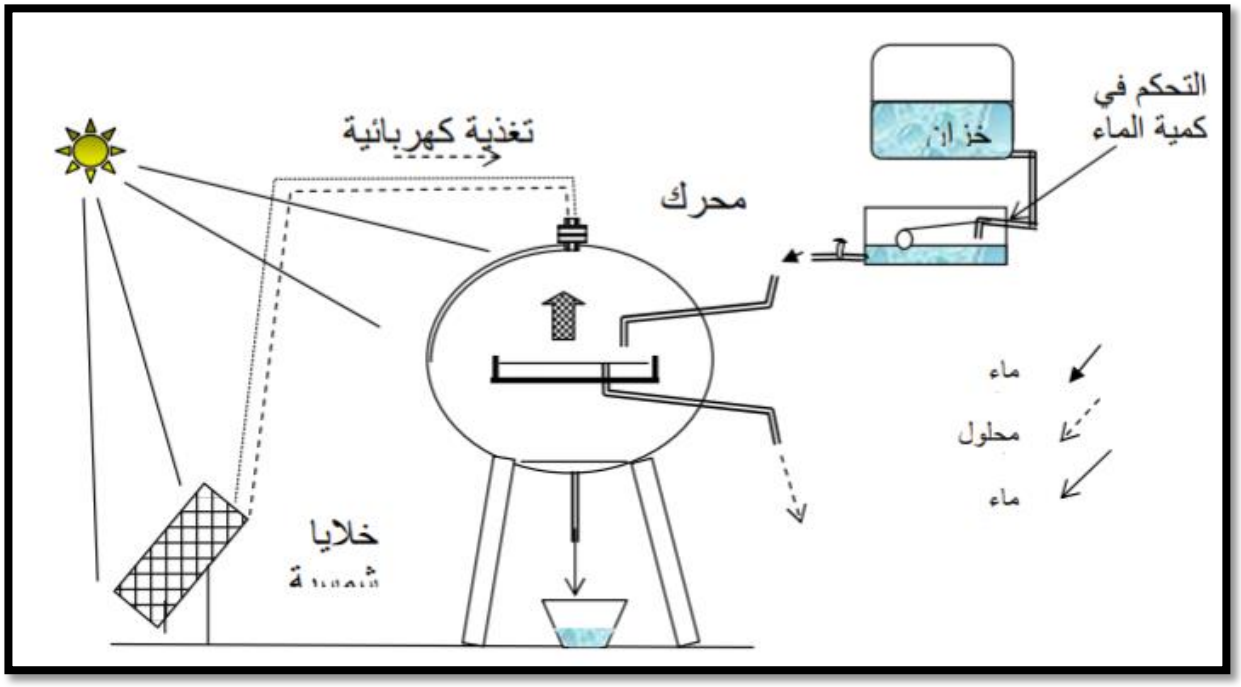


الشكل(II .4): صورة توضح تقنية التضاغط البخاري [40].

4.1.3.II.التقطير الشمسي:

تستخدم الطاقة الشمسية لتحلية المياه بطريقتين، الطريقة الأولى تعتمد على إستخدام الطاقة الكهربائية الناتجة من الطاقة الشمسية محل الطاقة التقليدية لإستعمالها مع التقنيات المألوفة للتحلية. أما الطريقة الثانية فتستخدم الإشعاع الشمسي لتبخير جزء من المحلول الملحي ثم تكثيفه بإستخدام المقطرات البسيطة [7].

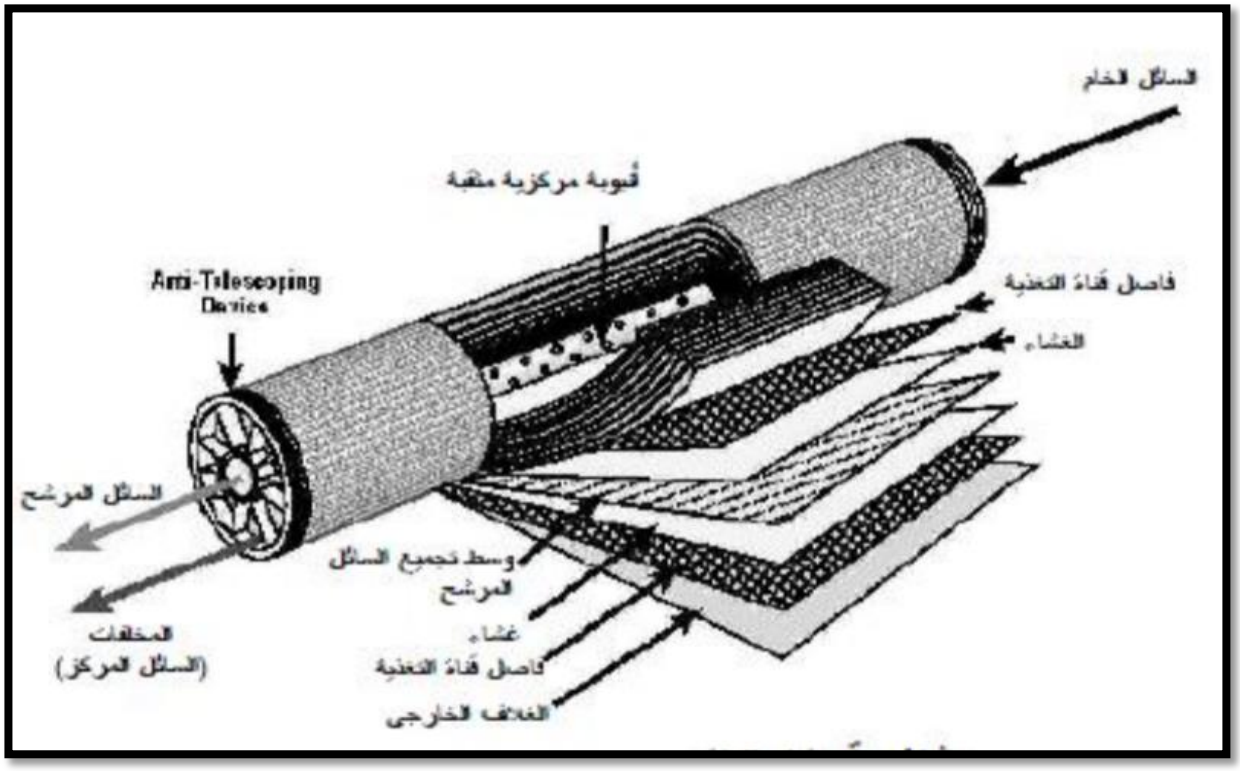
وأول إستخدام لطاقة الشمس في التقطير كان سنة 1872 في شمال الشيلي في صحراء (Lassalinas)، وكان على شكل أحواض سوداء مغطاة بالزجاج. فالقاعدة السوداء تستعمل كماص (Absorbant) لأشعة الشمس، ويوضع في هذا الحوض الساخن ماء على سمك رقيق، فيعمل السطح الأسود عمل المبخر، ويستقبل البخار متصاعد من طرف السطح الداخلي للزجاج المائل بزاوية $20°$، ذو درجة حرارة أقل من الماص الأسود نسبياً مما يؤدي إلى تكاثفه مباشرة، ويتجمع في قناة خاصة بالماء المقطر. تعمل معظم المقطرات الشمسية بمبدأ التسخين بالبيت الزجاجي (أو البيت البلاستيكي)، مع بعض الإختلاف في الشكل وقد إستعملت معظم الأشكال الهندسية (الكرة- المخروط- الاسطوانة.....).



الشكل(II .5):رسم توضيحي لمقطر شمسي كروي [42].

2.3.II.تقنيات الغشائية:

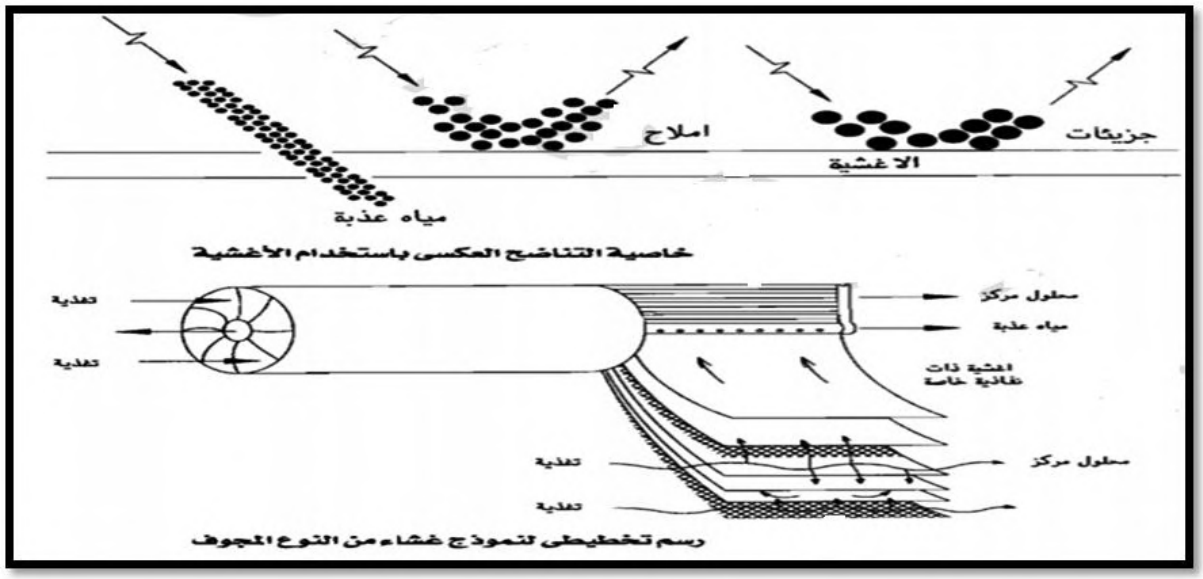
نظراً لزيادة درجة التلوث في المصادر المائية أو الفقر في الموارد المائية العذبة المتاحة مما يجعلنا نتجه إلى المصادر الأخرى مثل المياه الجوفية ذات الملوحة المتوسطة أو العالية أو حتى مياه البحر لتدبير الإحتياجات المائية المطلوبة سواء لأغراض الشرب والتنمية أو للأغراض الصناعية، مما إستلزم ضرورة اللجوء إلى تقنية الترشيح بالأغشية (Membrane Filtration) لإجراء عملية تنقية المياه. والترشيح بالأغشية هو أسلوب يستخدم لفصل الجسيمات أو الجزيئات من السوائل بغرض تنقيتها حيث يتم تمرير السائل المارد ترشيحه عبر غشاء شبه منفذ، ويتم تحديد درجة نفاذية الغشاء (المسام الموجودة في الغشاء) من خلال معرفة درجة التقنية المطلوبة للغشاء، ويعمل الغشاء بمثابة حاجز للجسيمات التي يكون حجمها أكبر من هذه المسام، في حين يمر السائل من خلال الغشاء. وينتج عن ذلك سائل نظيف مرشحاً على أحد جانبي الغشاء، بينما تتبقى الجسيمات التي كانت ذائبة به على الجانب الآخر من الغشاء.



الشكل(II .6): صورة لوحدة الترشيح بالاغشية [44].

1.2.3.II.تقنية التناضح العكسي(Reverse Osmosis, RO):

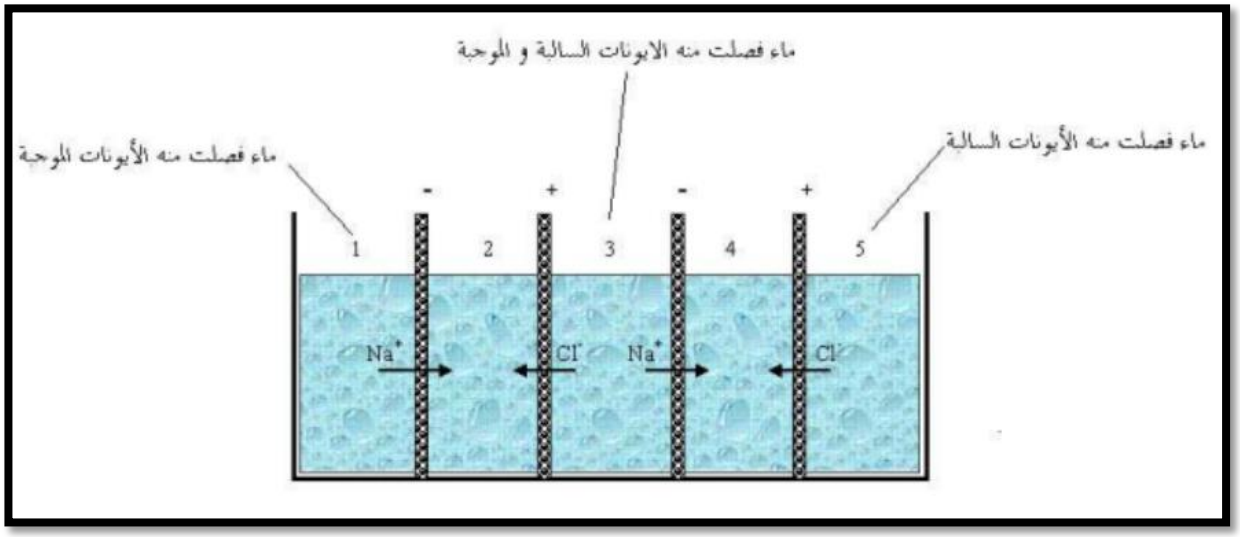
تعتمد تقنية التناضح العكسي على الظاهرة الطبيعية المعروفة بالخاصية الأسموزية، وهي عملية إنتقال المياه العذبة من المحلول الملحي الأقل تركيز إلى المحلول الملحي الأعلى تركيز من خلال أغشية شبه نفاذية مما يسبب فرق ضغط في جانبي الغشاء يسمى الضغط الأسموزي. فعند بذل ضغط على المحلول الملحي يفوق الضغط الأسموزي، تبدأ المياه العذبة بالتدفق من المحلول الملحي إلى الجهة المقابلة من الغشاء [41].



الشكل(II .7): صورة توضح تقنية تناضح العكسي [45]

2.2.3.II.تقنية الديلزة الكهربائية (Electro-Dialysis) :

ولقد كانت طريقة الديلزة الكهربائية (Electro Diaysis) أول طريقة غشائية تطورت تاريخيا، ومازالت تعتبر طريقة مهمة للآن. وتستخدم هذه الطريقة أساسا لمعالجة الماء الأخظم (متوسط الملوحة)، وهذه الملوحة بالطبع مرتفعة نسبياً عن المطلوب للاستخدام المنزلي والصناعي، ولكنها بالتأكيد مازالت نحو عشر الملوحة المتوسطة لماء البحر [39]. حيث تعتمد تقنية الديلزة (الفرز أو الفصل) الكهربائية على أن أغلب الأملاح الذائبة في الماء متأينة إيجابيا (CATHODIC) أو سلبيا (IONIC) وهذه الأيونات تنجذب نحو القطب الكهربائي (ELECTRO) حسب ما تحمله من شحنة كهربائية (ELETRIC CHARGE) ويمكن إنشاء أغشية تسمح إنتقائيا بمرور الأيونات حسب شحنتها الكهربائية (سالبة أو موجبة) كما أن محتويات الأيونات الذائبة في الماء تظل منتشرة لتتولى معادلة شحناتها الخاصة. وعند توصيل الأقطاب الكهربائية إلى مصدر تيار خارجي، مثل البطارية المتصلة بالماء، فإن الأيونات تتجه نحو الشحنات المعاكسة لشحناتها والموجودة في المحلول، وذلك من خلال التيار الكهربائي. ولتتم معالجة المياه من خلال هذه الظواهر فإن الأغشية التي تسمح بمرور أيونات من نوع واحد فقط (وليس لنوعين) توضع بين قطبين كهربائيين، على أن يتم وضع هذه الأغشية بطريقة متعاقبة، أي غشاء واحد لإنتقاء الأيونات ذات الشحنة الموجبة ثم غشاء أخر لإنتقاء الأيونات ذات الشحنة السالبة، مع وضع لوح فاصل بين كل غشائين يسمح بإنسياب الماء بينهما ويشكل أحد اللوحين الفاصلين قناة تحمل مياه التغذية والمياه المنتجة بينهما يشكل اللوح الفاصل الأخر قناة تحمل مياه الترجيع. وحيث أن الأقطاب الكهربائية مشحونة وتناسب مياه التغذية عبر اللوح الفاصل بزاوية مستقيمة على القطب، فإن الأيونات تنجذب وتتجه للقطب الإيجابي. وهذا يؤدي نقص تركيزها في الماء المنتج. وتمر الأيونات ذات الشحنة السالبة خلال الغشاء الإنتقائي لها ولكنها لا تستطيع أن تمر خلال الغشاء الخاص بالأيونات الموجبة والذي يقفل خطها وتبقي للأيونات السالبة في الماء المالح (الرجيع). وبالمثل فإن الأيونات الموجبة تحت تأثير القطب السلبي تتحرك في الاتجاه المعاكس من خلال الغشاء المنتقي للأيونات الموجبة إلى القناة ذات الماء المركز في الجانب الآخر، وهنا يتم اصطياد الأيونات الموجبة حيث أن الغشاء التالي ينتقي الأيونات السالبة ويمنع أي تحرك نحو ركز والآخر قليل التركيز بين الغشائين المتعاقبين القطب. وبهذا الأسلوب يتم إيجاد محلولين أحدهما المتجاورين. وهذان الفراغان المحتويان من قبل الغشاءين (واحد للأيونات السالبة ولآخر للموجبة) يسميان خلية . ويتكون زوج الخلية من خليتين حيث يهاجر من إحداهما الأيونات (الخلية المخففة للمياه المنتجة) وفي الأخرى تتركز الأيونات (الخلية المركزة لمياه الرجيع) . وتتكون وحدة الديلزة الكهربائية من عدة مئات من أزواج الخلايا مربوطة مع بعضها البعض بأقطاب كهربائية تسمى مجمع الأغشية . وتمر مياه التغذية متحاذية في آن واحد عبر ممرات من خلال الخلايا لتوفير انسياب المياه المنتجة المحلاة كما يمر الماء المركز من المجمع. واستنادا على تصميم النظام فإنه يمكن إضافة المواد الكيمائية في المجمع لتخفيف الجهد الكهربائي ومنع تكوين القشور [46].



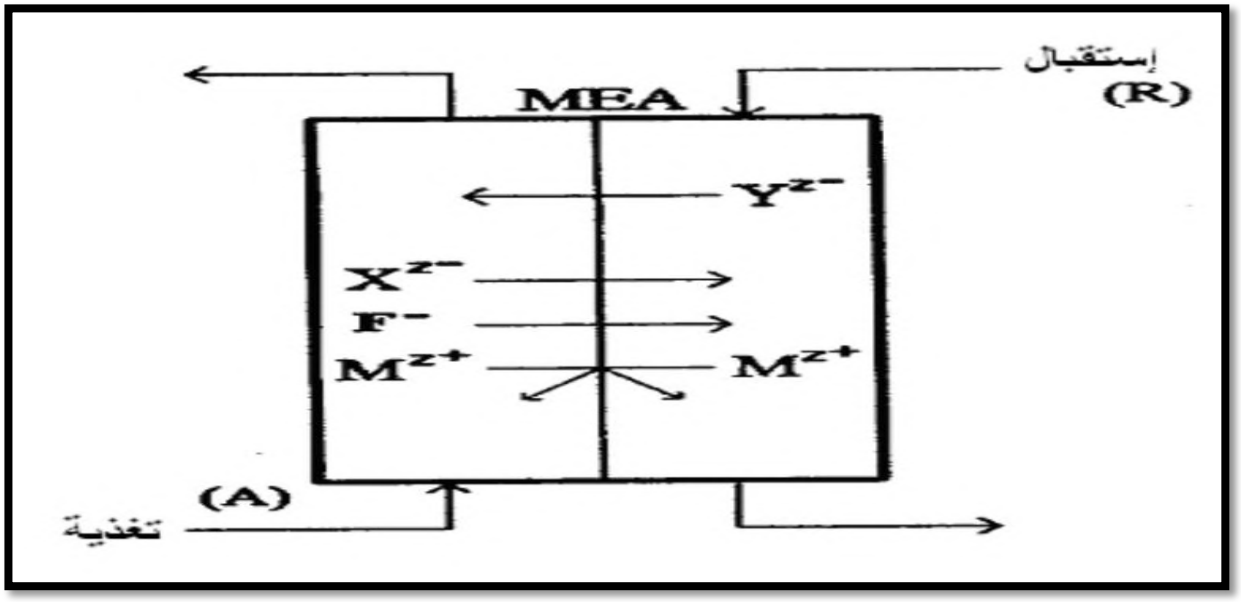
الشكل(II .8): رسم توضيحي لتقنية الديلزة الكهربائية [42].

II.1.2.2.3. الديلزة الكهربائية المعكوسة (Electro Dialysis Reversal, EDR):

ظهرت في السبعينيات عملية الديلزة الكهربائية المعكوسة على أساس تجاري، وتقوم وحدة الديلزة الكهربائية المعكوسة عموما على نفس الأساس التي تقوم عليها وحدة الديلزة الكهربائية، غير أن كلا من قناتي الماء المنتج والماء المركز متطابقتان في التركيب الإنشائي، و على فترات متعددة من الساعة الواحدة (بين20 و15 دقيقة) تنعكس قطبية الأقطاب الكهربائية، وعليه ينعكس الانسياب آنيا بحيث تصبح القناة المنتجة هي قناة المياه المركزة، وقناة المياه المركزة هي قناة المياه المنتجة، والنتيجة هي أن الأيونات تنجذب في الإتجاه المعاكس عبر مجمع الأغشية، و بمجرد انعكاس القطبية و الانسياب فإن كمية وافية من المياه المنتجة تطرد حتى يتم غسيل خطوط مجمع الأغشية و يتم الحصول على نوعية المياه المرغوبة، وتستغرق عملية الغسيل هاته بين 2 -1 دقيقة ثم تستأنف عملية إنتاج المياه، و يفيد انعكاس العملية في تحريك و غسيل القشور و المخلفات الأخرى في الخلية، قبل تراكمها و تسببها لبعض مشاكل التشغيل كانسداد الأغشية.

II.2.2.2.3.الديلزة الكهربائية لـ Donnan :

الديلزة الكهربائية لـ Donnan لا تحث فقط على إزالة الكربونات والكبريتات من الماء وإنما أيضا يؤدي إلى زيادة تركيز كلوريد. هذه العملية المثلى التي تسمح بصيانة الملوحة. وفي المقابل بالنسبة لمعظم الكاتيونات (باستثناء الصوديوم)، ويتم تخزين المحتويات الأصلية. في هذه العملية محلول التغذية يتدفق عبر ممر وحيد ، يسمح بمعالجة المياه الملوثة، للحد من استهلاك المحلول الإلكتروليتي .[47]



الشكل(II .9): رسم توضيحي لديلزة الكهربائية ل Donnan [48].

II.3.2.3.الترشيح متناهي الدقة (Nano Filtration, NF):

الترشيح المتناهي يعتبر مرحلة وسطي بين التناضح العكسي و الترشيح الدقيق، ويستخدم لفصل الجزيئات ذات وزن جزيئي صغير نوعا ما فهو أقل احتباس للأيونات أحادية التكافؤ مقارنة بالتناضح العكسي [47]. وهو عملية يتم فيها طرد الأيونات التي تحتوى على أكثر من شحنة سالبة واحدة فقط مثل الكبريتيدات والفوسفات بينما يسمح بمرور الأيونات أحادية الشحنة، وكذلك يتم طرد المواد الذائبة الخالية من الشحنات والأيونات موجبة الشحنة طبقا لحجم وشكل جزيئاتها. وهذا النظام يستعيد من 85% إلى 95% من المياه تحت ضغط منخفض .ويمكن من خلال الترشيح المتناهي الدقة (NF) التخلص من كلوريد الصوديوم بنسب تتراوح بين 0 إلى 50% طبقا الكثافة التغذية [44].

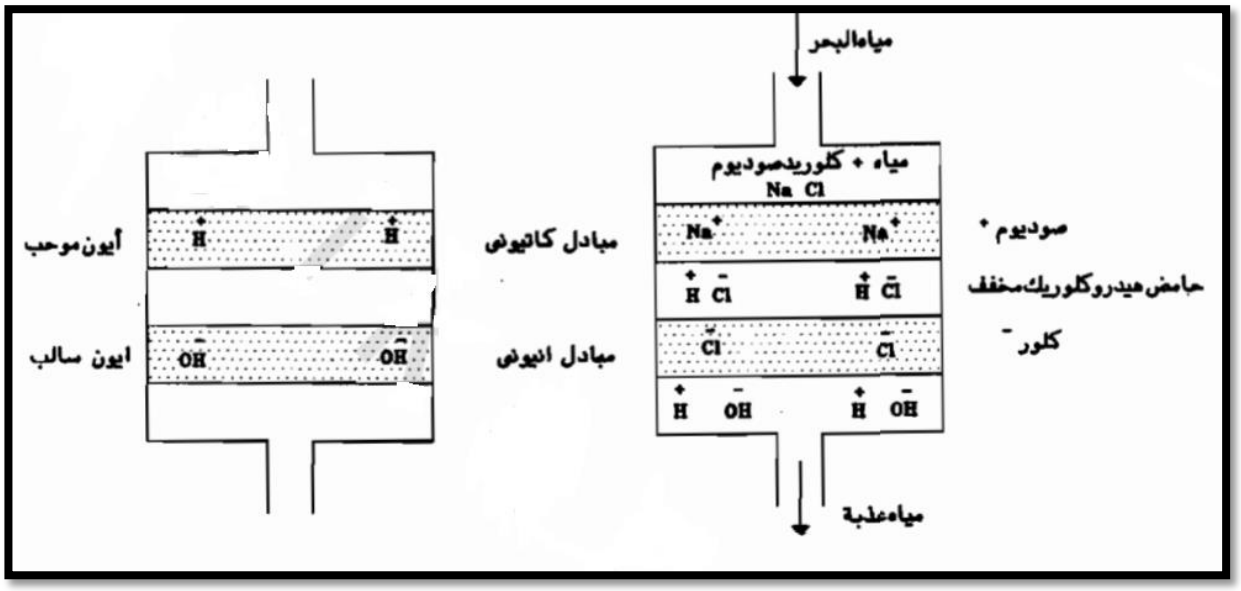
نانو فلترة (التناضح العكسي بضغط منخفض) هي احدث تقنية من بين عمليات الاغشية، لها عدة تطبيقات وخاصة معالجة ماء الشروب ومياه الصرف الصحي، حيث سمح ظهور الأغشية الانتقائية للأملاح المعدنية بتطوير معالجة المياه منخفضة التمعدن عندضغوط منخفضة، وهكذا لها نفس مبدا التناضح العكسي [48].

الشكل(II .10): صورة توضح وحدة تحلية الماء بالترشيح متناهي الدقة [49].

II.3.3.تقنيات الكيميائية:

II.1.3.3.تقنية التبادل الأيوني:

عندما تذوب الاملاح في الماء، تنفصل مكوناتها المركبة الى ايونات سالبة وأيونات موجبة. والمبادل الأيوني عن مجمع يحتوي على مواد راتنجي مسامية خاصة تسمى (Resin). لها القدرة على تبادل بعض الأيونات بها مع أيونات المحلولة المتواجدة فيه هذه المواد، ولذا تسمى المبادلات الأيونية. وتبادل هذه المواد الرانتجية (الرزين Resin) جزء من أيوناتها الموجبة مع الأيونات الموجبة للأملاح وتسمى بذلك بالمبادل الموجب (Cations). أو تبادل هذه المواد جزء من أيوناتها السالبة مع الأيونات السالبة للأملاح، وتسمى المبادل السالب (Anoins). وعندما يمر المحلول الملحي على المبادل السالب فإن المحلول يبادل أيوناته السالبة مع الأيونات السالبة بالمبادل. وبالمثل عندما يمر المحلول على المبادل الموجب فإن المحلول يبادل أيوناته الموجبة مع الأيونات الموجبة بالمبادل. المبادل الأيوني يحتوي على مجموعات متوالية من هذه المواد لإمتصاص أيونات غير مرغوب فيها وتبادلها مع أيونات أخرى مرغوب فيها [43] [47].

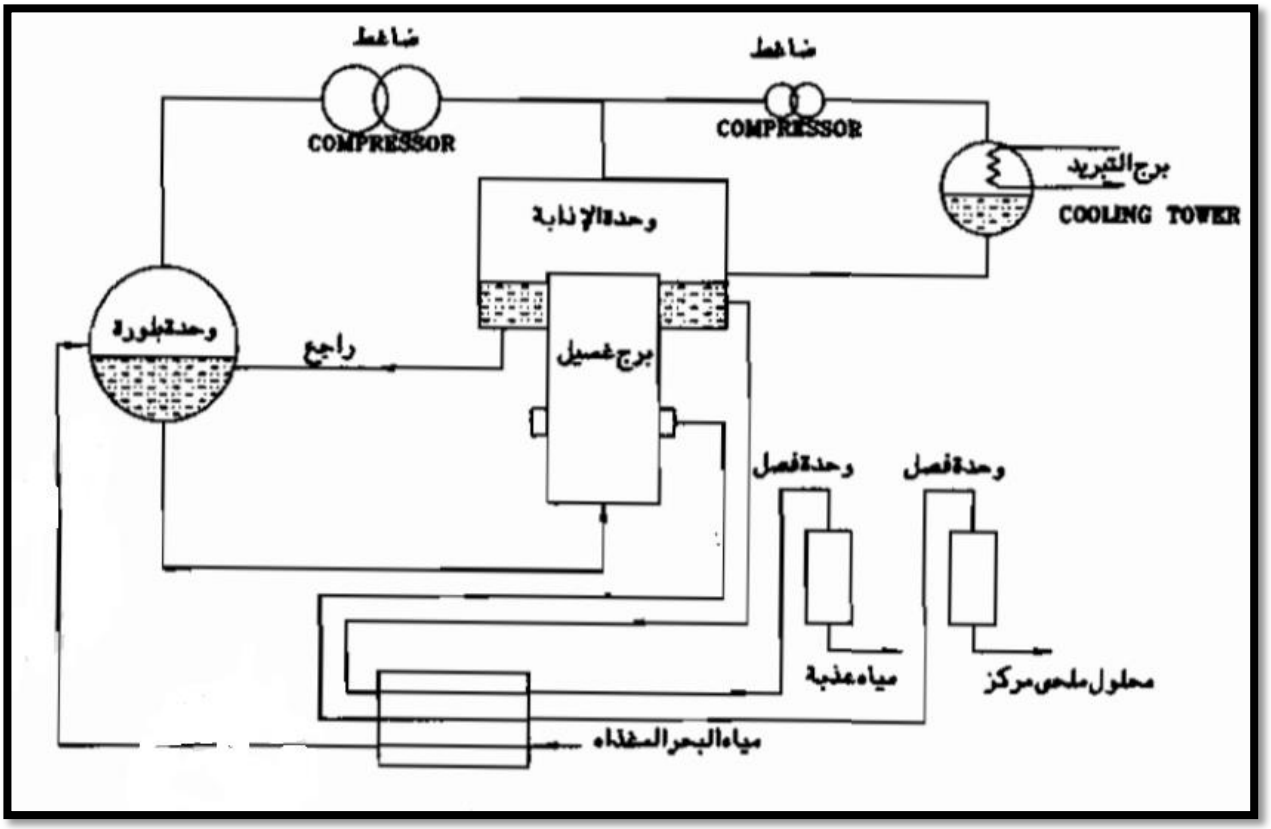


الشكل(II.11): رسم توضيحي تقنية التبادل الأيوني [45].

II.4.3.تقنية التجميدية:

تعتمد عملية إزالة ملوحة المياه بالتجميد على الحقيقة الثابتة أن بلورات الثلج المتكونة بتبريد ماء ملح تكون خالية من الملح. مما يجعل هناك تشابها بين هذه العملية وعملية التقطير التي تنتج بخارا خاليا من الأملاح من محلول الماء الملح. هذا التشابه يظهر فقط من الناحية خلو النتائج في كلتا العمليتين من الأملاح وكلتهما بالطبع تختلفان من الناحية العملية حيث تتم عملية التقطير عند درجة حرارة أعلى من الدرجة المحيطة بينما تتم عملية التجميد عند درجة حرارة أقل من الدرجة المحيطة، هذا الإختلاف في درجة حرارة التشغيل في كلتا العمليتين يؤثر في تصميم الأجهزة والمعدات الخاصة بكل عملية. إذ يراعي في تصميم عملية التقطير تقليل كمية الحرارة المفقودة من وحدة التقطير إلى الجو المحيط. بينما يراعي في تصميم عملية إزالة الملوحة بالتجميد التقليل من كمية الحرارة المكتسبة بوحدة التجميد من الجو المحيط.

وأهم عيوب إزالة ملوحة المياه بالتجميد هي المشاكل الناجمة عن النقل وتنقية الثلج. وأهم مميزاتها التقليل من الترسب والتآكل إذ يتم التشغيل عند درجات حرارة منخفضة. تعتمد عملية إزالة ملوحة المياه بالتجميد وتصمم معداتها على القواعد الأساسية المعروفة والأجهزة الخاصة بتقنية التبريد ولكن بعد تعديلها لتناسب إزالة ملوحة المياه بالتجميد، وتنقسم عملية إزالة ملوحة المياه بالتجميد إلى طريقتين رئيسيتين: التجميد المباشر_التجميد الغير مباشر [39].



الشكل(II.12): رسم تخطيطي لتقنية التجميدية [45].

II.5.3.تقنيات في طور التطوير:

لم يتوقف سعي القائمين على صناعة تحلية المياه البحر في العالم من تقنيين وفنيين في البحث عن تقنيات جديدة لتحلية مياه البحر قادرة على تحقيق مردودية أكبر ومنافع أكثر خاصة مع تزايد الضغوط التي أفرزتها التقنيات التجارية المعروفة فيما يتعلق بالبيئة. فاتجهت أنظار الباحثين والتقنيين نحو الطاقة المتجددة بأنواعها والدمج بين بعض التقنيات التجارية.وهذا مامهد لبداية عصر جديد من تكنولوجيات التحلية،سيكون المستقبل كفيل بإبراز دورها كخيار مطروح للغالبية العظمى من الدول التي تبنت تحلية مياه البحر. ونستعرض بعض التقنيات الجديدة التي بدأ تطبيقهاعلى مستوى العالم فيما يلي:

II.1.5.3.تقنية التناضح الأمامي:

في هذه التقنية يتم استخدام محلول إصطناعي ذي تركيز أعلى من تركيز ماء البحر.أكثر مايميز هذه التقنية، الإنخفاظ الشديد في الطاقة المستهلكة بسبب توافقها مع حركة الظاهرة الطبيعية، والذي يجعلها لاتحتاج إلى قوة ضغط كما هو الحال في التناضح العكسي بالإضافة إلى إنخفاظ عملية المعالجة الأولية والمواد الكيميائية نتيجة انخفاض معدل الاتساخ، بساطة تصميمها نتيجة الضغط المنخفض الذي لا يستلزم دعامة قوية للأغشية. أم الجانب الذي يعيق استخدامها فهو أن المياه النقية التي تمر عبر الأغشية ليست جاهزة للاستخدام فهي تحتاج إلى معالجة وتقنيات تفصلها عن المحلول الاصطناعي. ولذلك فاختيار المحلول الاصطناعي المناسب الذي يعطي ضغط أسموزي، ويسهل عملية فصله هو مفتاح هذه التقنية.

II.2.5.3. تقنية التقطير الغشائي:

هذه التقنية من التقنيات الواعدة في تحلية مياه البحر خاصة عند توفر الطاقة الرخيصة مثل: الطاقة الشمسية،أو الطاقة المهدرة. وتقوم فكرتها باستخدام غشاء مسامي يسمح بعبور البخار ولا يسمح بعبور السائل.

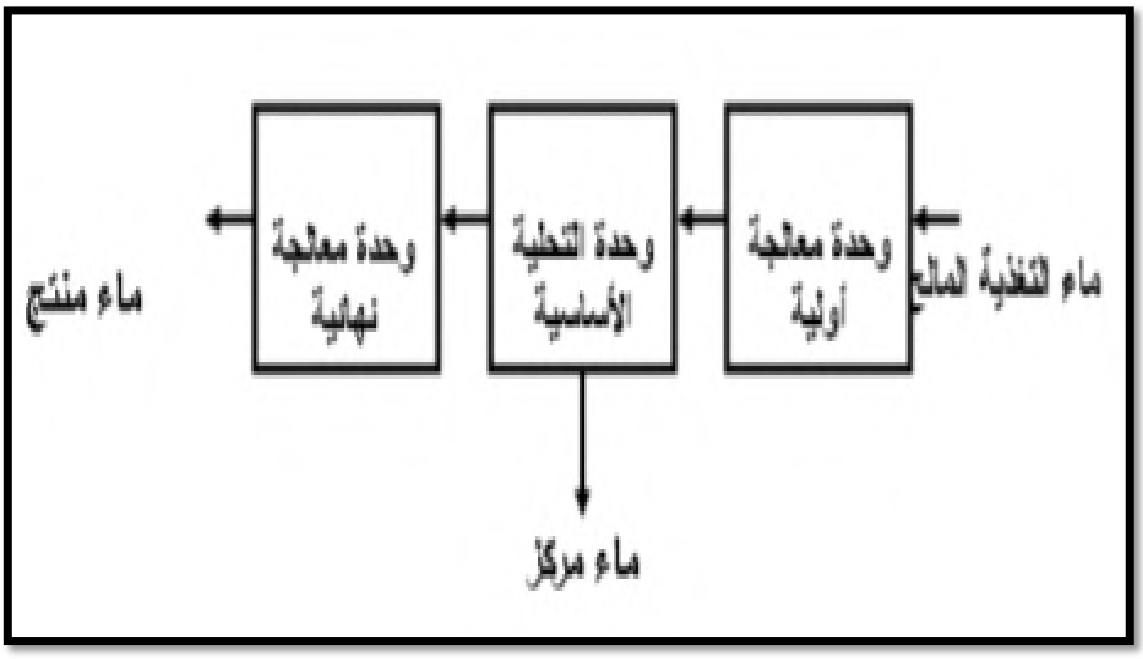
هناك أربعة طرق معروفة حالياتستخدم في تقنية التقطير الغشائي، ويعتمد اختيار الطريقة المناسبة على التطبيق الذي تستخدم فيه التنقية، فعلى سبيل المثال تعتبر طريقة الاتصال المباشر مناسبة لاستخدامات التحلية بسب ان الماء هو المنتج الرئيس، وطريقة الجرف والتفريغ، تعتبر مناسبة في التطبيقات التي تستلزم إزالة غازات متطايرة من سائل وطريقة الفجوة الهوائية تعتبر مناسبة في جميع التطبيقات.

5.3.II .3.التحلية بالطاقة الشمسية:

تعتبر من أكثر التقنيات الواعدة بسبب الميزات التي تتمتع بها. ويمكن التقاط الطاقة الشمسية بطرق مختلفة، وتعتبر البرك الشمسية والمجمعات الشمسية ومجمعات الحوض المكافئ أهمها على الإطلاق. ويحتاج تشغيل وحدات التحلية الحرارية بالطاقة الشمسية لطريقة تضمن ثبات حرارة البخار أو السائل المتجه لوحدة التبخير لضمان استمرارية تشغيلها بكفاءة عالية وتجدر الإشارة إلى أن استخدام الطاقة المتجددة (الشمسية، النووية، الرياح)،بدأ يأخذ موقعه على خريطة التحلية للعديد من الدول على غرار المملكة العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة، أستراليا...الخ [40].

4.II.مكونات الأساسية لمحطات تحلية المياه:

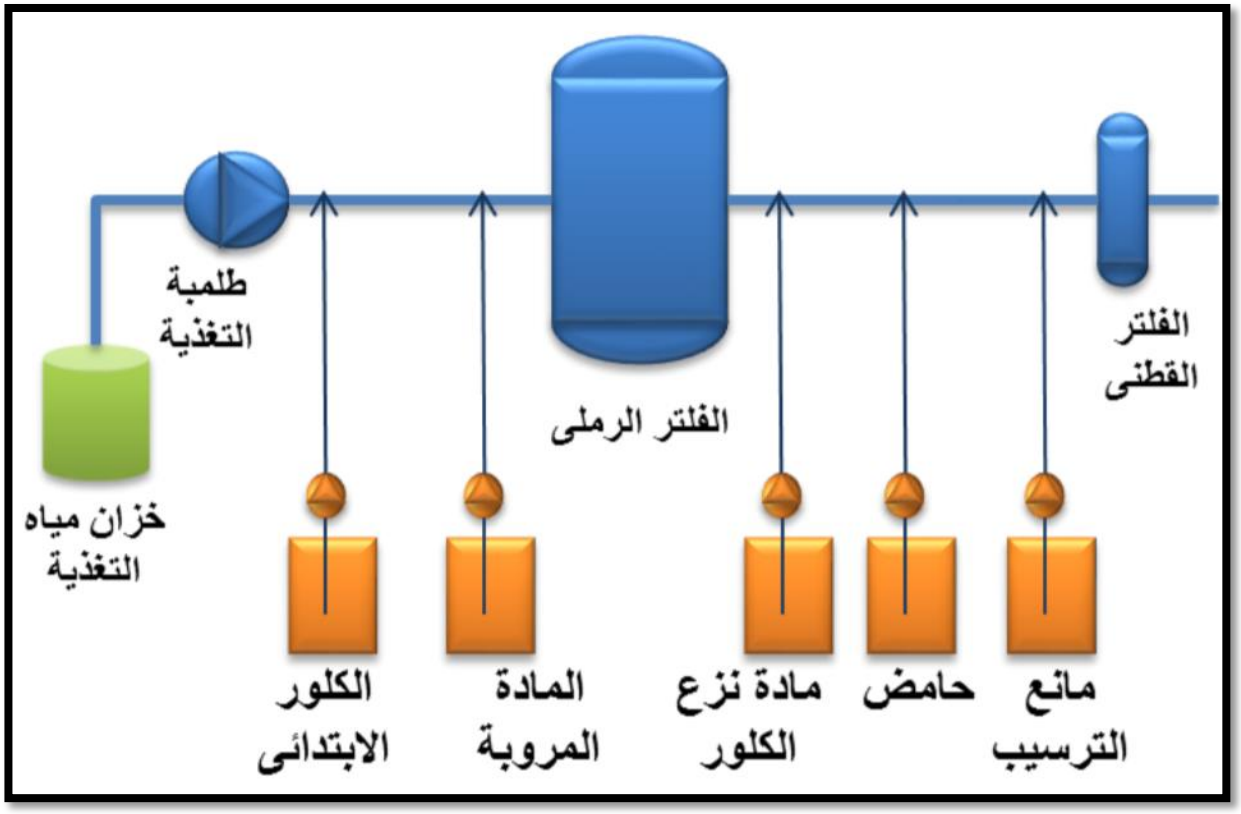
تتكون محطة التحلية من ثلاث نظم أساسية، الأولى للمعالجة الإبتدائية، والثانية لفصل الماء العذب(حيث يتم فيها إستعمال أحد تقنيات التحلية المذكورة سابقاً)، والثالثة للمعالجة النهائية، طبقاً لما هو موضح في الشكل التالي.



الشكل(13.II): رسم تخطيطي لمحطة التحلية [38].

1.4.II.المعالجة الأولية للمياه التغذية Feed waterpre-treatment:

تسمى بمعالجة الاولية او الابتدائية pre-treatment ويتم معالجة هذه المياه أساسا لحماية وحدة التحلية والأجهزة بها من التآكل corrosion ومن تسرب اللأملاح scale depositos ومن عمليات تسرب العوالق والمواد العضوية وتختلف عملية المعالجة الأولية حسب نوع ماء التغذية (بحر ،بئر اوغيره)، وحسب تكنولوجيا المستخدمة (حرارية ،اغشية ....الخ) [43]. وخلالها يتم تعقيم المياه الداخلة للمحطة وقتل البكتيريا باستخدام الكلور وما شابهه ذلك من كمياويات، حيث يتم إمرار المياه بعد سحبها من البئر الشاطئ الى مرشحات رملية، ومرشحات كربونية، لتخلص من أي رواسب أو عوالق بالإضافة الى التخلص من المواد العضوية والروائح [45].



الشكل(II.14): رسم تخطيطي للمعالجة الأولية لمياه التحلية.

2.4.II.المعالجة النهائية لمياه التحلية المنتجة product water postTreatment:

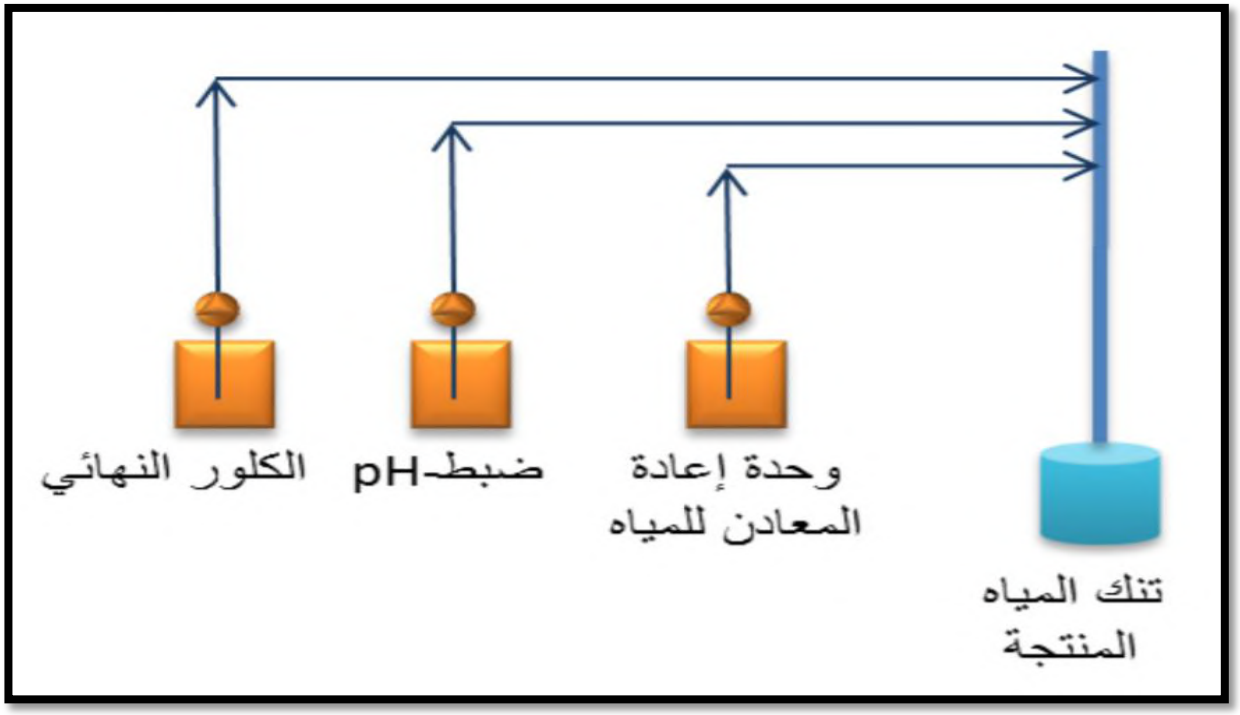
يتم عمل معالجة نهائية للماء المنتج من وحدات التحلية (Post Treatment) لضبط الخواص الفيزيائية والكيميائية بما يناسب نوعية الإستخدام ،(فالماء اللازم للشرب يختلف عن الماء اللازم للعمليات الصناعية أو للغلايات البخارية مثلا) [38].

كثيرا ماتنتج محطات التحلية ماء غير صالح لإستخدام، وبعض الخواص اللازمة لضبط الماء المنتج هي :

- الطعام والرائحة.
- درجة حرارته.
- العوالق الدقيقة والميكروبات.
- نسب الأملاح الذائبة.

- ❖ القلوية والحامضية والرقم الهيدروجني PH.
- ❖ قدرتها على تآكل للمعادن [43].

وبعد خروج المياه يتم تجميعها من المراحل المختلفة إلى خزان المياه العذبة، ويضاف الكلور لتعقيم، ويضبط الأس الهدروجيني للمياه، لتصبح صالحة لشرب والإستخدمات الأخرى [45].



الشكل (15.II): رسم توضيحي لمعالجة النهائية لمياه التحلية [38].

5.II. محطات تحلية المياه والبيئة:

لتقييم الأثر البيئي الناجم عن تكنولوجيا التحلية، هناك قضايا مفتاحية يجب دارستها، منها طبيعة المحلول الملحي المصرف ومحتواه من المعادن الثقيلة ودرجة حارته وكيميائيات المعالجة التمهيدية المعتمدة وكيميائيات التنظيف [50]. حيث تنتج محطات تحلية مياه، نوعين من المنتج النهائي غير المرغوب فيه [41]:

- ❖ المحلول الملحي: يعتبر صرف الأملاح ضمن المحلول الملحي المركز المسمى Brine قضية رئيسة، حيث يؤثر على ملوحة وعكارة المياه المستقبلية.
- ❖ الانبعاثات الغازية: كما ينبعث CO_2 الناجم عن عمليات التحلية التي تعتمد الوقود الأحفوري كمصدر لطاقتها، فمن شأن إستخدام مصادر طاقة بديلة حديثة أن تخفف من هذه الإنبعاثات ومن ملوثات الهواء الأخرى.

ويعتمد نوع التلوث على نمط وموقع محطة المعالجة فحسن اختيار موقع المحطة يلعب دوراً مهم [50].

الجانب التجريبي

الفصل الثالث:

الطرق التجريبية

III.1.منطقة الدراسة:

للظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية أهمية كبيرة في دارسات تحلية المياه الجوفية، وذلك لأن هذه الظروف هي التي تتحكم في الخصائص الهيدروكيميائية للمياه الجوفية المستهدفة في التحلية، ومن هذا المنطلق يجب إجراء تقييم جيولوجي وهيدروجيولوجي لتحديد الخصائص الترسيبية والطباقية والجيوكيميائية للتكوينات الخازنة لهذه المياه [51].

III.1.1. الدراسة الجغرافية لمياه المنطقة:

يتوفر الجنوب الجزائري على 5 مليار م^3 من الثروة المائية الجوفية المتجددة والفعلية. وأبرزت الدراسات الهيدروجيولوجية التي أجراها فريق من الباحثين من جامعة لندن بأن الجنوب و الصحراء الممتدة بين الجزائر تونس و ليبيا و مصر تنام على أكبر خزان من المياه الجوفية (Nappe albienne) وقدر حجم المياه الجوفية فيه بحوالي 45.000 مليار م^3 ويمتد على مساحة 750.000 كلم^2، حيث بإمكانه أن يؤمن الماء لهذه المناطق لعدة قرون وتبقى المشكلة في كيفية استخراجها لأنها تتواجد على أعماق كبيرة فهي تتطلب تقنيات و موارد مالية ضخمة لإستغلالها [52].

III.1.2.الدراسة الهيدرولوجية:

عرفت الصحراء عبر تاريخها الجيولوجي فترات تعرية قارية سمحت بتراكمات رسوبية كبيرة خزنت هذه الأخيرة كميات هائلة من المياه خلال الفترات المناخية الرطبة فالتشكيلات المائية الجوفية للصحراء الشمالية الشرقية هي من أصل رسوبي تمثل خزانات مائية كبيرة يمكن استغلالها مما يعوض ندرة التساقطات بالمنطقة. و الدراسة المائية الهيدرولوجية تتكون من ثلاثة طبقات مائية وهي :

III.1.2.1.الطبقة السطحية (La nappe Phréatique):

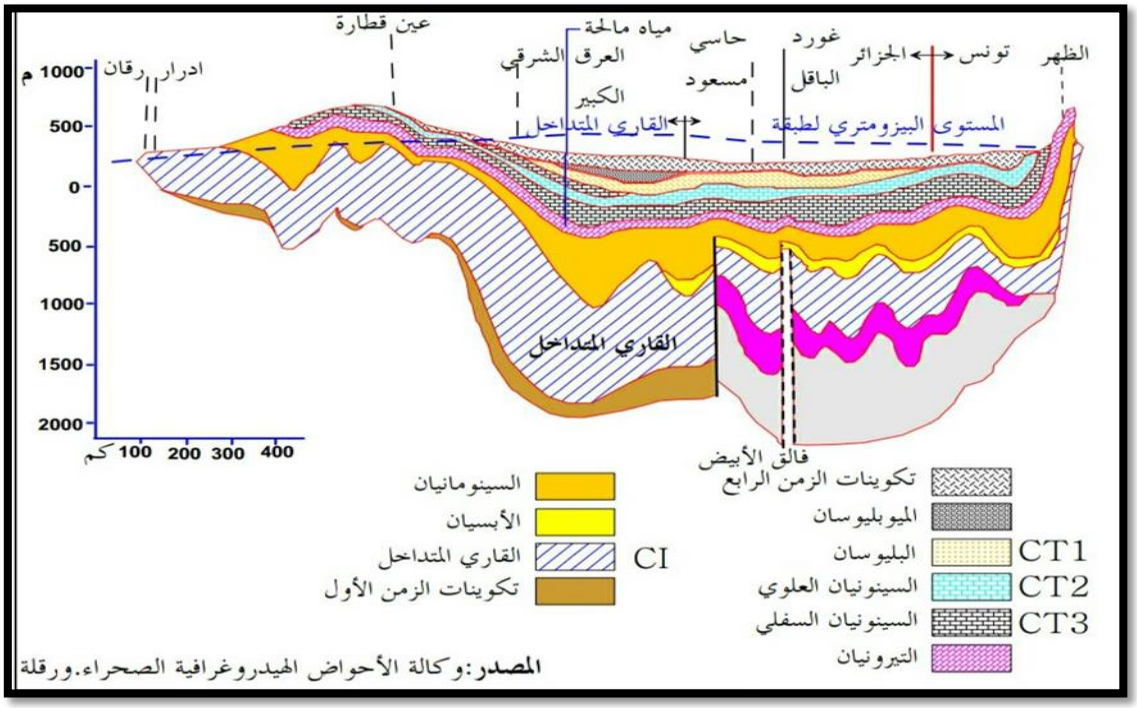
تتواجد هذه الطبقة في الجزء السطحي للتكوينات القارية تتواجد في تكوينات الزمن الرابع على عمق يتراوح بين (10-60 m) تحت السطح وتعتبر هذه الطبقة مصدر هام و أساسي لمياه النخيل للمنطقة حيث يستغل عن طريق الآبار التقليدية وأهم مصادر مياه هذه الطبقة الأمطار الوابلية التي تأتي خلال السنوات الاستثنائية و مياه السقي القادمة من الطبقة العميقة (Albien – pontien) ومياه الصرف الصحي، وإرتفاع منسوبها سبب مشكلة بيئية (القضاء على النخيل) في بعض المناطق [48].

III.1.2.2.الطبقة الوسطى (Complexe Terminnal):

يمتد هذا المركب على مساحة 350 ألف كم^2، وتتميز به خاصة المنطقة الصحراوية الغربية، و يشتمل هذا المركب على وحدتين ستراتيغرافيتين: moi- poliocéne و eocéne–cénonien . المجرى العام لهذا المركب يبدأ من الجنوب و ينتهي بمصب شط ملغيغ ومروان وخليج قايس بتونس، وقد ساهم الاستغلال المتزايد لهذه الطبقة المائية، في حدوث ظاهرة صعود المياه، حيث يستغل منها الآن611 بئرا، منها 104للشرب و507 للسقي، بتدفق إجمالي يقدر بـ 16.335 لتر/ثانية، ويتراوح عمق كل بئر بين 100- 500 متر.

III.1.2.3. الطبقة العميقة (Continental Intercalaire):

وتسمى أيضا المركب القاري و يمتد على مساحة 600 ألف كم^2 ، تشمل هذه الطبقة من الناحية الجيولوجية مجال ستراتيغرافي يمتد من الأسفل من الترياس (Trias) إلى الأعلى إلى الألبيان (Albien) ومن مكوناته الطين و الرمل المتماسك، و يقدر المخزون المائي لهذا المركب بـ2,7 مليار متر مكعب، تستغل هذه الطبقة حاليا من 19 بئرا منها 4 للسقي و15 للشرب، بصب إجمالي يقدر بـ (2440l/s) ويتراوح عمق البئر بين 2200و1700متر ساهمت استغلال مياه هذه الطبقة في تفاقم مشكل صعود المياه [46].



الشكل(III-1): صورة لمقطع هيدروجيولوجي بالصحراء.

3.1.III. الدراسة الجيولوجية:

تختلف التكوينات الجيولوجية عامة من الجنوب إلى الشمال حيث تعود التكوينات الجيولوجية في المنطقة لعدة أزمنة مختلفة.

1.3.1.III. تكوينات الزمن الثاني:

و يشمل هذا الزمن على تكوينات الكريتاسي الأسفل وهي كالتالي :

- الألبيان L'albien: و يتراوح سمكها ما بين 100 m و 150، وقد يصل حتى 200 m في بعض المناطق. حيث هي تتكون من تناوب المارن والحجر الرملي، تتخلله مسالك من السيليس والطين، حده السفلي هو الأبسيان أما حده العلوي فيتكون من تكوينات طينية كاربوناتية.
- السينومانيان Cénomanien: سمكه حوالي 140 m، ويتكون من تناوب الدولوميت و الكلس الدولوميتي مالمارن الدولوميتي والطين وهي تكوينات غير نفوذة.

- ❖ يالسينونيان البحري lagunaire Sénonien: ويتكون أساساً من الكلس الدولوميتي و الطين، سمكه حوالي 150m.
- ❖ السينونيان الكلسي Calcaire Sénonien: ويتكون من الدولوميت مع تداخل المارن الطيني وجزء كبير من الكلس المتشقق والدولوميت المتحول، يفوق سمكه في بعض الأحيان 300 m، وتجدر الإشارة هنا إلى التواصل الليثولوجي ما بين السينونيان الكلسي و الليوسان.

III.1.3.2. تكوينات الزمن الثالث:

- ❖ الإيوسان l'éocène: يتكون من الرمل و الطين وهو كاربوناتي في جزئه السفلي، وجزئه العلوي يتكون من الطين البحري الذي يتراوح سمكه بين 150 m و 200 وهو غير نفوذ.
- ❖ ميوبليوسان Miopliocène: يتميز هذا الطابق بالتقطع حيث يتوضع في بعض المناطق فوق الكريتاسي السفلي- التيرونيان أوالسينومانيان- وفي جهات أخرى نجده يتوضع فوق الطبقة مركب النهائي.

إن أغلب التنقيبات الجيولوجية المنجزة على المنطقة توضح بأن هذا الطابق يتكون من مستويات مختلفة وهي:

- ➢ المستوى الطيني: ذو سمك ضعيف يظهر في الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية.
- ➢ مستوى الحجر الرملي . الرمل: ذو سمك منتظم يقدر ب 170 km و يمثل الأفق الثاني للطبقة المائية للمركب النهائي.
- ➢ مستوي الطين الجبسي: ذو سمك ضعيف لا يتجاوز 40 m وهو يمثل الطبقة نصف النفوذة التي تفصل بين الأفق الأول والثاني لطبقة المركب النهائي.
- ➢ المستوى الرملي: سمكه حوالي 200 m وهو يمثل الطبقة الر ملية المائية النفوذة الأولى لطبقة المركب النهائي.

III.1.3.2. تكوينات الزمن الرابع:

- ❖ الطبقة الطينية: يصل سمكها إلى 160 km، وهي تمثل الطبقة غير النفوذة التي تفصل بين السماط المائي السطحي والطبقات المائية الرملية لسماط المركب النهائي.
- ❖ الطبقة الرملية: وهي الطبقة التي تحوي السماط المائي السطحي، تتميز بسمك متغير حيث يتراوح عمق حدها السفلي بين 50 m و120.
- ❖ تكوينات الزمن الرابع القاري: بغية التعرف على مختلف تكوينات الزمن الرابع القاري المتواجد بالمنطقة إعتمدنا على مقطع في التربة أنجز بعمق 2.5m من مستوى سطح الأرض.
- ❖ رمل حديدي: وهو صخر متداخل البنية يوجد على عمق يفوق 2m.
- ❖ الرمل الأبيض الصفائحي: (التافزا) وهو حجر يدخل ضمن عائلة الحجر الرملي الأبيض نوعا ما ،وهي تشكل المادة الأولية التي تحول في الفرن التقليدي بإستعمال درجات حرارة عالية لإستخراج الجبس، وتوجد هذه الطبقة في الغالب على عمق (2-1.5m) من مستوى السطح و بالتالي فإن استخراج الصخور منها يزداد صعوبة كلما زاد سمك الرمال المتراكمة، أما سمكها فهو لا يتجاوز 30cm.

- ❖ الصلصال: وهو صخر على شكل صفائح صلبة، يتكون من بلورات حديدية رقيقة متداخلة وشديدة التماسك وهي طبقة ذات سمك ضعيف.
- ❖ الجبس: وهي طبقة سمكها حوالي 60 cm، وتتمثل في الجبس الدقيق الممزوج بالرمال، ويمثل هذا الصخر المادة القاعدية التي تستعمل في البناء ، يتصف بمقاومة جيدة للنار (غير قابلة للاحتراق) وهو عازل للحرارة كما أنه يتميز بمعامل ناقلية ضعيف حيث يستعمل كمادة لاحمة للبناء بالحجارة كما يستعمل في صقل الجدران الداخلية والخارجية للمنازل .
- ❖ اللوس: و يسمى أيضا وردة الرمال، وهو صخر رسوبي يتكون من الجبس والرمل على شكل بلورات حديدية متداخلة ، و يتميز بالصلابة وعدم نفا ،يته للمياه ذ وهو يشكل المادة المحلية الأساسية للبناء كما يتميز ب إلتحام جيد عندما تكون المادة اللاحمة هي الجبس، ويبلغ سمك هذه الطبقة أكثر من 10cm.
- ❖ الحجر الرملي الأبيض: يبلغ سمك هذه الطبقة حوالي 70cm، وهي عبارة عن حجارة ذات اللون الأبيض تتكون من حصيات بلورية دقيقة.
- ❖ الترشا: و تبدأ من المستوى صفر مع مستوى سطح البحر و، يبلغ سمكها حوالي 20cm وهي طبقة سطحية لينة قابلة لتفتت وسريعة الذوبان، تنتج عن تصلب الحبيبات الجبسية الممزوجة مع حبيبات الرمل و تستعمل عموما في صناعة الجبس.
- ❖ الكثبان الرملية: و هي تغطي جزءا كبيرا من منطقة الدراسة و تتميز بأنها كثبان رملية متحركة بفعل الرياح و نتيجة لعدم تماسك، حبيباتها و تنتشر في الناحية الشرقية أكثر [53].

2.III. العينات:

1.2.III. شروط أخذ العينات:

في كل عملية تحليل المياه،تؤخذ العينات المدروسة قبل تحليلها مخبريا وفق شروط معينة، كالتالي:

1. أخذت العينات في قارورات بلاستيكية (من البولي إثيلين).

2. تغسل القارورات بماء العينة عدة مرات،ثم تملئ وتغلق بإحكام.

3. لتجنب كل الاخطاء وسهولة إجراء التحليل يجب إلصاق بطاقة عليها: مدر العينة وتاريخ إقتنائها [48].

2.2.III. طرق حفظ العينات:

جدول(III-1): يوضح الادوات المستعملة ومدة حفظ العينة[54].

اختبار	أداة الإعتيان	طريقة الحفظ	أقصى مدة لتخزين
درجة القلوية	إناء البولي ايثيلين،	بالثلاجة	24 ساعة

	إناءزجاجي		
الالمنيوم	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي	تحليل باسرع وقت او الحفظ بالثلاجة بعد إضافة حمض الكبريت لخفض ph دون 2	7ايام
البورون	إناء البولي ايثيلين	إضافة حمض الازوت لخفض ph دون 2	28يوم
الكبريتيد	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي	الحفظ بالثلاجة بعد إضافة 4 نقاط اسيتات الزنك /100 مل وإضافة ماءات الصوديوم لرفع ph اعلى من 9	28يوم
المعادن	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي	ترشيح مباشر وإضافة حمض الازوت لخفض ph دون 2	6اشهر
الاكسجين المنحل	إناءزجاجي	تحليل مباشر	15 دقيقة
الفلوريد	إناء البولي ايثيلين	لاحاجة	28يوم
درجة الحرارة	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي	تحليل مباشر	15 دقيقة
العكارة	إناء البولي ايثيلين، إناء زجاجي	الحفظ بالثلاجة بالظلام	24ساعة
الرائحة	إناءزجاجي	تحليل باسرع وقت او الحفظ بالثلاجة	6ساعات
القساوة	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي	إضافة حمض الازوت او الكبريت لخفض ph دون 2	6 اشهر
اللون	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي	بالثلاجة	48 ساعة
النترات	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي ايثيلين	تحليل باسرع وقت او الحفظ بالثلاجة	48 ساعة

نترات +نيتريت	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي	تحليل باسرع وقت او الحفظ بالثلاجة بعد إضافة حمض الكبريت لخفض ph دون 2	2-1 يوم
درجة الحموضة	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي، بوروسيليكات	بالثلاجة (2- 4مئوية في ظلمة)	24ساعة
الكبريتات	إناء البولي ايثيلين، إناءزجاجي	بالثلاجة	28 يوم
الاكسيجين الكيميائي المطلوب	إناء البولي ايثيلين	تحليل باسرع وقت او الحفظ بالثلاجة بعد إضافة حمض الكبريت لخفض ph دون 2	7 ايام

3.III. الإختبارات اللازمة للمياه:

1.3.III. الإختبارات الفيزيائية:

1.1.3.III. تقدير درجة الحرارة:

يتم قياس درجة حرارة الماء ب محرار زئبقي معاير ومدرج لكل0.1C ومدى القراءات يتراوح بين (100-0). فيتم قياسها بغمر المحرار الى العمق المقرر والانتظار الى حين ثبات القراءة، وعندما لا يمكن قياس المباشر (مثل اليانبيع) يتم جمع كمية كبيرة من الماء وتؤخذ درجة الحرارة بأسرع وقت ممكن بعدها [55].

2.1.3.III. اللون والرائحة:

إن اللون والرائحة كلاهما من القياسات المهمة في معالجة المياه بالاضافة الى التعكر فان هذه المتغيرات تحدد الصفات الفيزيائية التي يتم من خلالها قياس جودة مياه الشرب.ان للون والرائحة اهمية جمالية. فاذاكان الماء ملوناو كريه الرائحة، فان الناس ستتجنب استخدامه بشكل غريزي، حتى ان كانت مسبباتها مواد آمنة تماما من الناحية الصحية، وغالبا مايكون سبب اللون والرائحة هي المواد العضوية.

وتقاس شدة اللون بالمقارنة مع محاليل ملونة عيارية. تحضر المحاليل المقارنة الملونة من مزج محاليل كلورو بلاتينات البوتاسيوم مع محلول لكلوريد الكوبالت بما يقارب لون كثير من انواع المياه الطبيعية. ام عندما توجد النفايات الصناعية متعددة الالوان، فإن قياس

اللون سوف يصبح عديم المعنى. يتم قياس الرائحة بواسطة التمديدات المتعاقبة من العينة مع الماء حتى الوصول الى عينة لاتحوي على رائحة. ومن الواضح ان هذا الاختبار الذاتي، يعتمد اعتمادا كليا على حاسة الشم للشخص الذي يقوم بالاختبار.

III.3.1.3. تقدير عكارة الماء:

العكارة مؤشر هام للدلالة على مدى صفاء الماء، فعندما يكون الماء غير صاف ولايسمح بمرور الضوء بشفافية تامة فذلك يدل على احتواء الماء على رواسب ومواد غير منحلة معلقة تسبب تعكر الماء. فأثناء معالجة الماء لاغراض الشرب، فان للعكارة اهمية كبيرة، اولا بسبب الاعتبارات الجمالية وثانيا لان الكائنات المسببة للامراض يمكن ان تدمص على سطح او ضمن الجزيئات الغروية المعلقة تم تحديدتعريف محدد لمعايرة العكارة 1ملغ/لتر من SiO_2 يعادل وحدة عكارة طبيعية.

يتم قياس العكارة ضوئيا من خلال قياس شدة الضوء المتبعثر .ان الجزيئات غير الشفافة تقوم ببعثرة الضوء، ويتم قياس الضوء المتبعثر والذي تتناسب شدته مع العكارة [56].

III.4.1.3.تقدير الناقلية الكهربائية للمياه Measurement of EC:

تعرف الناقلية الكهربائية للماء بانها قيمة عددية تشير الى قابلية الماء على إمرار التيار الكهربائي، وتعتمد هذه القيمة على تركيز وتكافؤ الشوارد الذائبة الموجودة في الماء وعلى درجة حرارة الماء اثناء القياس لأن لها تأثير مباشر على حركة واتجاه الشوارد المختلفة، تزداد الناقلية الكهربائية للماء بنسبة 2% عند ارتفاع الحرارة درجة مئوية واحدة وتقاس بتعين التوصيل الكهربائي وهو مقلوب المقاومة الكهربائية وحدتها ds/m=ms/cm، ويمكن بدلالة الناقلية الكهربائية لمحلول معرفة كمية الاملاح الذائبة فيه.

(كمية الاملاح$_{مغ/لتر}$)= (الناقلية الكهربائية $_{ms/cm}$)*640

III.5.1.3. تقدير الأملاح الكلية Determination of Total Salts:

تقدر الأملاح الكلية في العينة المائية بالتخلص من الماء بوضع العينة بالفرن وتجفيفها على درجة حرارة مناسبة حيث تبقى الأملاح فقط فتوزن وتحسب كنسبة مئوية. حيث تتم هذه العملية بالخطوات التالية:

- خذ جفنة بورسلانية واغسلها جيداً ثم جففها بالفرن.
- بعد التبريد وزن الجفنة فارغة.
- اسحب 10ml من العينة المائية.
- ضعها في الفرن وجففها تماماً.
- زن الجفنة بعد الجفاف تماماً.

(أملاح كلية%)= ((وزن الملح غx100)/10)

وزن الملح غ=وزن الجفنة بعد التجفيف– وزن الجفنة فارغة

III.2.3. الإختبارات الكيميائية :

1.2.3.III. تقدير الرقم الهيدروجيني للمياه Measurement of pH:

يقاس رقم الpH لعينات الماء بواسطة جهاز pH الكهربائي المؤلف من قطبين زجاجيين متصلين عن طريق دارة كهربائية بمقياس لفرق الكمون الكهربائي مدرج بقيم الpH ويؤلف كل قطب نصف خلية كهربائية. ينتهي القطب الاول بغشاء زجاجي مصنوع من خليط نقي خاص ويملئ داخله بمحلول مخفف من حمض كلور الماء اما القطب الاخر فيعتبر مكملا للخلية الكهربائية ويدعى بالقطب المرجع وهناك أنواع متعددة من أجهزة قياس الpH متوفرة تجاريا وبمواصفات مختلفة، كما أن بعض هذه الاجهزة يمكن حمله الى الحقل [54].

2.2.3.III. قياس القلوية (TA):

قلوية الماء (**TA**)، هي مجموع تركيز شوارد (OH^+) ونصف تركيز شوارد (CO_3^{2-}). تتم العملية عن طريق المعايرة بحمض قوي مثل H_2SO_4، نظاميته (N/50) وبإستعمال الكاشف الملون الفينول فتالين، الذي يتغير لونه من الوردي إلى الشفاف عندنهاية المعايرة.وتحسب قيمة (**TA**) كما يلي:

$$TA(méq\ /l)=V/5$$

حيث:

V: حجم حمض الكبريت المسحح (ml).

3.2.3.III. قياس القلوية الكلية للماء(TAC):

هي مجموعة تركيز شوارد (OH^+) و(CO_3^{2-}) و(HCO_3^-)،وبنفس الطريقة السابقة مع استعمال المثيل البرتقالي ككاشف حسب القلوية الكلية للماء(meq g/l)كمايلي:

$$TAC=(V'\_0.5)/5$$

حيث:

V':هو حجم حمض الكبريت المسحح (ml) [57].

4.2.3.III. تحديد قساوة الماء الكلية (TH):

وهي مجموع القساوتين الكالسيومية والمغنيزيومية، ويتم قياسها كما يلي:

نأخذ حجما V من ماء العينة التي نريد قياس قساوتها ونضعه في بيشر سعته 250 ml ونضيف له 3 ml من المحلول الموقي ذو pH=10 ونضيف بعض القطرات من الكاشف وهو أسود الإيروكروم ((NET) فيصبح اللون أحمر نفسجي ثم نبدأ

بتسحيح محلول EDTA ذو تركيز C_{EDTA} وعندما ينقلب الون من الأحمر البنفسجي إلى اللون الأزرق نسجل الحجم المسحح من محلول EDTA وليكن الحجم هو V_{EDTA} وبتالي نحسب TH كما يلي :

$$TH = (C_{EDTA} \times V_{EDTA})/V$$

حيث:

C_{EDTA}: تركيز محلول EDTA (mol/l).

V_{EDTA}: حجم محلول EDTA (mol/l).

V: حجم عينة الماء (ml).

TH: قساوة الماء (mol/l).

III.2.3.5. تحديد تركيز أيون الكالسيوم(ca^{+2}):

لقياس القساوة الكالسيومية نأخذ حجما V من ماء العينة التي نريد قياس قساوتها ونضعه في بيشر سعته 250ml ونضيف له 3ml من المحلول الموقي ذو pH=12 ونضيف بعض القطرات من الكاشف وهو الميرو كسيد فيصبح اللون ورديا ثم نبدأ بتسحيح محلول EDTA ذو تركيز C_{EDTA} وعندما ينقلب الون من الوردي إلى اللون الأزرق نسجل الجم المسحح من محلول EDTA وليكن الحجم هو V_{EDTA} وبتالي نحسب $[Ca^{+2}]$ كما يلي :

$$[Ca^{+2}]=(1000 \times M_{Ca} \times C_{EDTA} \times V_{EDTA})/(V)$$

حيث :

$[Ca^{+2}]$: التركيز الكتلي للكالسيوم بوحدة mg/l.

M_{Ca}: الكتلة المولية للكالسيوم (40,08 g/mol).

III.2.3.6. تحديد تركيز أيون المغنزيوم(Mg^{+2}):

بعد تحديد القساوة الكلية للماء والقساوة الكلسية، نقيس القساوة المغنيزية (mg/l) وفق العلاقة التالية:

$$[Mg^{2+}]=M_{Mg} \times (TH-[Ca^{2+}])\times 1000$$

حيث :

M_{Mg} : الكتلة المولية للمغنيزيوم بوحدة g/mol.

$[Mg^{2+}]$: التركيز الكتلي للكالسيوم بوحدة mg/l [46].

III.2.3.7. تحديد تركيز أيون الصوديوم(Na^{+}):

من أجل ذلك نتبع طريقة القياس الطيفي لإمتصاص الذري بالشعلة .

- ❖ الخطوة أولى: نقوم بإنشاء المنحني الشاهد (المعياري)، وذلك باستعمال مجموعة من المحاليل المعيارية حضرت إنطلاقا من محلول قياسي محضر بدقة من محلول يحوي كاتيون الصوديوم، وذلك بالتمديد.
- ❖ الخطوة الثانية: نضبط الجهاز، من حيث لون اللهب حتى يصبح أزرق وذلك بتحريك الزر fuel، بعدها نضع في كأس بيشر كمية من ماء جد نقي ونغمس بداخلها الأنبوبة الشعيرية للجهاز ثم نحدد نوع التحليل ثم يضبط الجهاز عند رمز الصوديوم مثلا، عندها نقوم بتشغيل المضخة قصد سحب الماء المقطر و رشه على اللهب، ننتظر لحظات ثم نقوم بضبط الجهاز عند القراءة صفر باستعمال الزر blank إذا أردنا تعديل الفاصلة للقيمة المقروءة، نضغط على الزرP.d ،بعد ضبط الجهاز و تحضير العينات نقوم بإدخالها على الترتيب من الأقل تركيزا إلى الأكثر الأنبوبة الشعيرية الدقيقة لجهاز قياس طيف الإمتصاص الذري – بالشعلة flame photo metre ، والذي بدوره يقوم بسحب المحلول وذلك باستعمال مضخة ونثره (رشة) على لهب لموقد هواء– أسيتيلين، ثم نقوم بأخذ القراءة عند ثباتها، وهكذا نجري العملية من عينة عياريه لإخرى، لكن بين كل عينتين نستعمل الماء المقطر جد نقي من أجل تنظيف الأنبوبة الشعيرية من بقايا العينة السابقة و لإرجاع تدريجة القراءة إلى الصفر، ثم ندون النتائج في جدول، بعد تحديد القراءات نقوم بإنشاء المنحني البياني. من أجل تحديد كمية الصوديوم لعينة الإختبار المقصود بالدراسة، نقوم أولا بترشيح العينة لتجنب إنسداد لأنبوبة الشعيرية للجهاز، ثم نمدد العينة بنسبة 10/1، نضع حوالي 100ملل من العينة الممددة في كأس بيشر سعته 150ملل نغمس فيه الأنبوبة الشعيرية ونشغل المضخة، نأخذ القراءة بعد الإستقرار ثم نقوم بإسقاط هذه القيمة على المنحنى أو نستعمل الدالة الخاصة به.

8.2.3.III. تحديد تركيز أيون البوتاسيوم(K^+):

نستعمل نفس الطريقة التي حددت بها كمية الصوديوم.

- ❖ أولا نقوم بإنشاء المنحني الشاهد (المعياري)،وذلك باستعمال مجموعة من المحاليل المعيارية حضرة إنطلاقا من محلول قياسي محضر بدقة من محلول يحوي كاتبون البوتاسيوم وذلك بالتمديد.
- ❖ ثانيا نتبع نفس الخطوات المنجزة في تحديد كمية الصوديوم، مع إجراء القراءة ابتدأ من المحلول الأقل تركيزا، ندون النتائج في جدول، بعد تحديد القراءات نقوم بإنشاء المنحني البياني، ثم تحديد قيم العينات المعيارية و نقوم بإدراج العينة المأخوذة نطبق نفس المراحل من أجل القراءة، بعد ذلك نقرأ القيمة ونسقطها على المنحني أو نستعمل الدالة الخاصة به.

إن العينة التي استعملت من أجل القراءة كانت ممددة بنسبة 20/1 من العينة الاصلية ، لذا بعد تحديد كمية شوارد البوتاسيوم نجري قانون التمديد.

9.2.3.III. تحديد تركيز أينون الكبريتات(So_4^{-2}):

من أجل تحديد تركيز أنيون الكبريتات نطبق طريقة مطيافية الأشعة الفوق بنفسجية (UV).

طريقة العمل :

- ❖ كخطوة أولى نقوم بتعديل صفر الجهاز وذلك بأخذ 10 ملل من الماء المقطر ونضعه في الجهاز .
- ❖ نأخذ 10ملل من عينة التحليل .
- ❖ نضيف لها كيسا واحدا من الجليل النوعي المستعمل لقياس تركيز الكبريتات حيث يظهرر اللون الوردي.
- ❖ نترك العينة دقائق معدودة .
- ❖ ندخل عينة التحليل في الجهاز ونقيس التركيز، القيمة المقروءة تعطى بال ملغ/ل .
- ❖ وندون النتائج في جدول [47].

ملاحضة:

الجليل (gélule) وهو مسحوق نوعي يخص المادة المراد قياسها ويوجد في شكل أكياس صغيرة.

III.2.3.10. تقدير الكربونات والبيكربونات Determination of Carbonal and Bicarbonate:

تقدر أيونات الكربونات والبيكربونات الذائبة في عينات المياه بطريقة المعايرة الحجمية السريعة وذلك بإستعمال حمض خفيف ودلائل مختلفة لتحديد نقطة نهاية التفاعل ويتم تقدير على مرحلتين :

المرحلة الاولى: يتفاعل فيها هيدروجين الحمض مع أيون الكربونات التي تتحول إلى بيكربونات حسب التفاعل التالي:

$$CO^{-}{}_3{}^{2}+H^{+} \rightarrow HCO^{-}{}_3$$

وبما أن رقم pH للمحلول يكون شديد القلوية فيستعمل عندئذ دليل الفينول فثالين حيث يتغير لونه بين pH (8.3-10) والذي يزول لونه بعد pH 10.

المرحلة الثانية : وباستمرار المعايرة بإضافة الحمض تتحول البيكربونات الناتجة عن تحول الكربونات في المرحلة الاولى والبيكربونات الموجودة أصلا في المحلول الى حمض الكربون حسب التفاعل التالي :

$$HCO\ {}_3{}^{-}+H^{+} \rightarrow H_2CO_3$$

ويتم ذلك في مجال حامضي من pH ويستعمل لذلك دليل برتقالي المثيل الذي يتغير لونه بين pH (3.1-4.4) وبمعرفة كمية الحمض المستهلكة في المعايرة (المرحلتين) يمكن حساب كمية الكربونات والبيكربونات الذائبة.

ملاحظة: من المفضل استخدام حمض كلور الماء في المعايرة بدلاً من حمض الكبريت لأن الأخير يعطي رقما أعلى نتيجة العكارة التي تتشكل من كبريتات الكالسيوم في حال العينات الغنية بالكالسيوم اما العينات غير الغنية بالكالسيوم فيستعمل حمض الكبريت.

III.2.3.11. تقدير الآزوت النتراتي Determination of Nitrate-Nitrogen:

تعتمد الطريقة على قراءة النترات بالاشعة فوق البنفسجية على طول موجة 206نانو متر. قد تنجم بعض التداخلات عن شاردة الكربونات او الهيدروكسيد تتم ازلتها بالتحميض بحمض كلور الماء (لا تاثير لشاردة الكلور).

الآزوت النتراتيمغ/لتر=التركيز من المنحى Xنسبة التمديد(ان وجد) [54]

12.2.3.III. تقدير الكلوريد(cl^-):

يمكن تقدير الكلوريد بالطريقة الوزنية الترسيبية وذلك بتحميضه بحامض النتريك المخفف ثم إضافة زيادة من محلول نترات الفضة. عندها يوزن الراسب (كلوريد الفضة) بعد ترشيحه وغسله وتجفيفه. إن فائدة إضافة حامض النتريك المخفف للمحلول المائي هي لمنع ترسب بعض أملاح الفضة مثل كاربونات الفضة Ag_2CO_3 وفوسفات الفضة Ag_3PO_4 والتي تترسب في المحلول المتعادل والقاعدي في حالة وجودها في المحلول كذلك فإن راسب كلوريد الفضة في بداية تكوينه يسلك بهيئة راسب غروي ولكن بمجرد تسخينه يبدأ بالتكتل وذلك لوجود المحيط الحامضي وعندها يصبح المحلول رائقا بعد أن كان عكرا. إن الراسب يغسل بقليل من حامض النتريك المخفف وذلك لمنع تفككه وان الحامض المخفف يزال بتأثير التسخين. إن كلوريد الفضة حساس للضوء حيث يتحلل بتأثيره وعندها يكتسب الراسب لون بنفسجي بسبب تراكم الفضة الناتجة من التحلل الضوئي.

وزن الكلورايد عمليا = (وزن AgCl)*((الوزن الذري لل Cl)/(الوزن الجزيئي للAgCl)) [58]

13.2.3.III. تقدير العناصر الصغرى Determination ofMicronutrient elemenis:

تعتمد طريقة تقدير العناصر الصغرى (حديد، منغنيز، النحاس، زنك...) على مبدأ الترميد في فرن الغرافيت Graphite furnace في جهاز الامتصاص الذري. حيث نستعمل الاجهزة التالية:

- ❖ جهاز الامتصاص الذري.
- ❖ كاتود خاص لكل عنصر.
- ❖ ميكروبيبت لسحب القياسيات.

وعند استلام العينة المائية المراد تحليلها يجب:

- ❖ أن تكون العينة ضمن زجاجية نظيفة تمثل منبع مياه (بئر، نهر،...الخ).
- ❖ رشح العينة لتخليصها من الشوائب.
- ❖ أضف1مل حمض آزوت لكل لتر مياه، واحفظها في البراد لحين القراءة.

14.2.3.III. تقدير العناصر الثقيلة Determination of Heavy Metal:

تقدير العناصر الثقيلة (نيكل، رصاص، كادميوم، كروم، كوبالت...) في عينات المياه، حيث تعتمد على مبدأ الترميد في فرن الغرافيت في جهاز الامتصاص الذري. وتستعمل الاجهزة التالية:

- ❖ جهاز الامتصاص الذري.
- ❖ كاتود خاص لكل عنصر.
- ❖ ميكروبيت لسحب القياسيات.

عند استلام العينة المائية المراد تحليلها يراعي مايلي:

- ❖ يجب ان تكون العينة ضمن زجاجية نظيفة تمثل منبع مياه (بئر نهر،....الخ).
- ❖ يجب ترشيح العينة لتخليصها من الشوائب.
- ❖ يجب ان يضاف1مل حمض ازوت لكل لتر مياه.
- ❖ تحفظ في الثلاجة لحين القراءة.
- ❖ القراءة تكون مباشرة لعينة المياه المراد تحليليها على فرن الغرافيت والنتيجة مقدرة ب ميكروغرام/لتر [54].

3.3.III. الإختبارات الميكروبيولوجية للمياه:

يتم قياس الجودة الحيوية للمياه بإتباع طرائق خاصة لكشف الكائنات الحية، والتي قد تكون ضارة وستحدد الوجود المحتمل للعوامل الممرضة. من التحاليل الضرورية ما يستخدم لكشف Escherichia coli (E.coli)، والتي تنتمي عادة لمجموعة هامة Colifoorm، تدعى بالامعانيات Enterobacteriacae، وهي كائنات طبيعية موجودة ضمن المجرى الهضمي للحيوانات ذوات الدم الحار.

وفيها يخص E.col فهي:

- ❖ متوفرة وليس هناك من صعوبة ايجادها.
- ❖ سهلة التحديد بواسطة اختبارات بسيطة.
- ❖ غالبا تكون غير ضارة باستثناء بعض الظروف الاستثنائية.
- ❖ تمتلك قدرة على الاحتمال والبقاء لمدة اطول من الانواع البكترية الاخرى.

لذلك فإن Coliforms تعتبر كاشف عالمي للكائنات الحية. حيث يدل وجود Coliform بشكل او بأخر، ومهما كان قليلا او كثيرا، على تلوث الماء بالفضلات البرازية للكائنات الحية.

يجب التنويه إلى أن وجود Coliforms لا يقدم دليلا قطعيا على وجود كائنات حية ممرضة في الماء ولكن يشير إلى أنه من المحتمل أن توجد مثل هذه الكائنات.

ومجرد وجود Coliforms في الماء يمكن أن يكون مشبوها، وبالتالي يجب أن لا يستخدم هذا الماء حتى وإن كان امنا من الناحية الكيميائية. تقاس Coliforms من خلال ترشيح العينة أولا بواسطة مرشح ميكرومتري عقيم مجهز بمضخة تفريغ، ستبقى Coliforms عالقة على المرشح يوضع المرشح بعدها في طبق بتري يحتوي على أغار عقيم كمادة مغذية تتوضع على الفلتر وتتيح الفرصة لنمو الColiforms بينما تثبط باقي الكائنات الحية بعد مرور24-48 ساعة من الحضن عند درجة

حرارة $35c^0$ يتم بعدها إجراء العد الجرثومي والمتمثل بالنقاط السوداء اللامعة (التي تحدد مستعمرات Coliforms). فإذا كنا نعرف كم ميلي ليتر من العينة ثم سكبها عبر المرشح، فإن تركيز Coliforms يمكن التعبير عنه بعدد (Coliforms) مستعمرة/مل [56].

الفصـــل الرابع:

النتـــائج ومناقشتها

1.VI. النتائج :

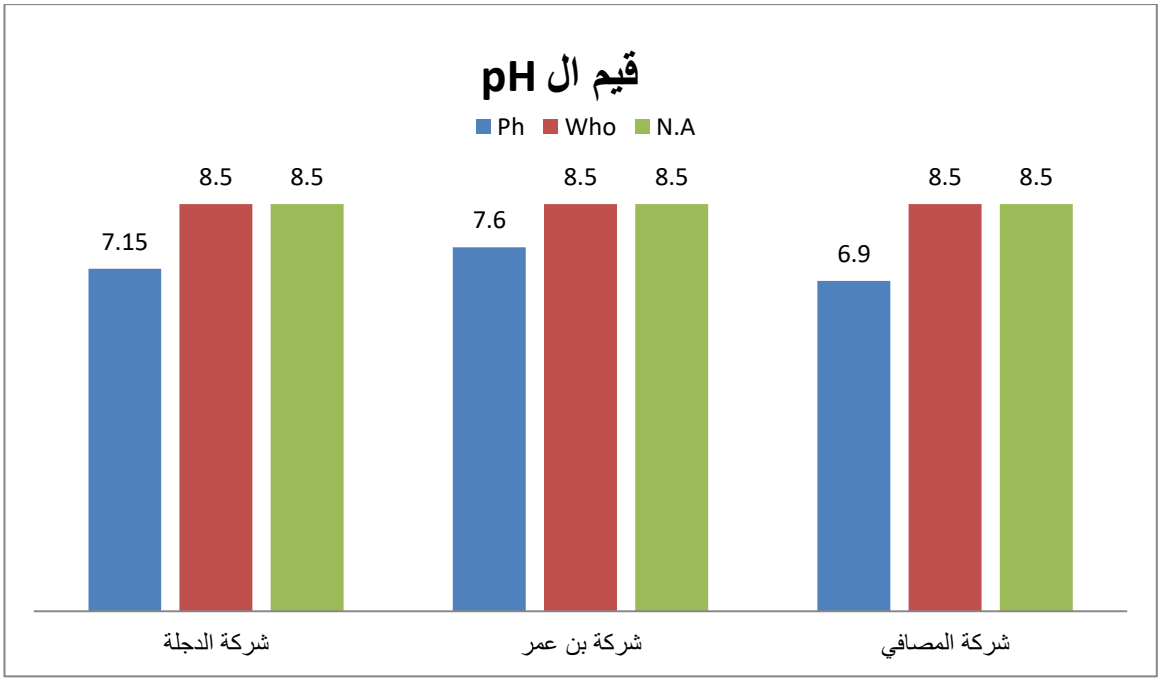
جدول(VI-1): يوضح نتائج الفيزيوكيميائية والميكروبولوجية لجميع المحطات.

المحطات		شركة الدجلة لتحلية المياه وصناعة العصائر	شركة الإخوة بن عمر لتحلية المياه	شركة المصافي لتحلية ومعالجة المياه
العنوان		المنطقة الصناعية- تقرت	المنطقة الصناعية- ورقلة	سكرة- الرويسات
تاريخ أخذ العينات الفيزيوكيميائية		2020/01/15	2020/07/07	2020/07/28
تاريخ أخذ العينات الميكروبيولوجية		2020/01/03	2020/08/02	2020/08/31
المخبر الذي قام بالتحليل		مخبر التحاليل ومراقبة النوعية و المطابقة (FaTILaB)	مخبر التحاليل ومراقبة النوعية و المطابقة	الشهابي لتحاليل مراقبة النوعية والمطابقة
عنوان المخبر		حي 19 مارس1962 الوادي	الزاوية2.الرويسات ورقلة	حي 1نوفمبر الوادي
تقنية التحلية المستعملة		التناضح العكسي	_	التناضح العكسي
عمق البئر		200m	_	170m-180m
الخصائص الفيزيوكيميائية				
pH		7.15	7.6	6.90
الناقلية	us/cm	-	448	639
TDS	Mg/l	222	224	320
TH	°F	8.9	11.8	11.54
TAC		0.55	1.586	0.5
TA		0	0	0
الكالسيوم	Mg/l	40.36	16.83	29.74
مغنزيوم		11.82	18.47	9.98
بوتاسيوم		1	2.5	-
بيكربونات		140.1	19.35	6.1
كربونات		-	0	0
الكلوريد		30.02	174.96	187.2
الكبريتات		40	65	150
نترات		0.0	1.9	-
نتريت		0.02	0.003	-
الخصائص الميكروبيولوجية				
Germes aérobies à 22°C		-	Abs	15gr/ml

Germes aérobies à 37°C	-	Abs	05gr/g/100ml
E-coli	Abs/100ml	Abs	-
Coliformes totaux à 37°C	Abs en 100ml	-	Absence/ml
Coliformes fécaux	-	Abs	Absence/ml

2.VI.مناقشة ومقارنة النتائج :

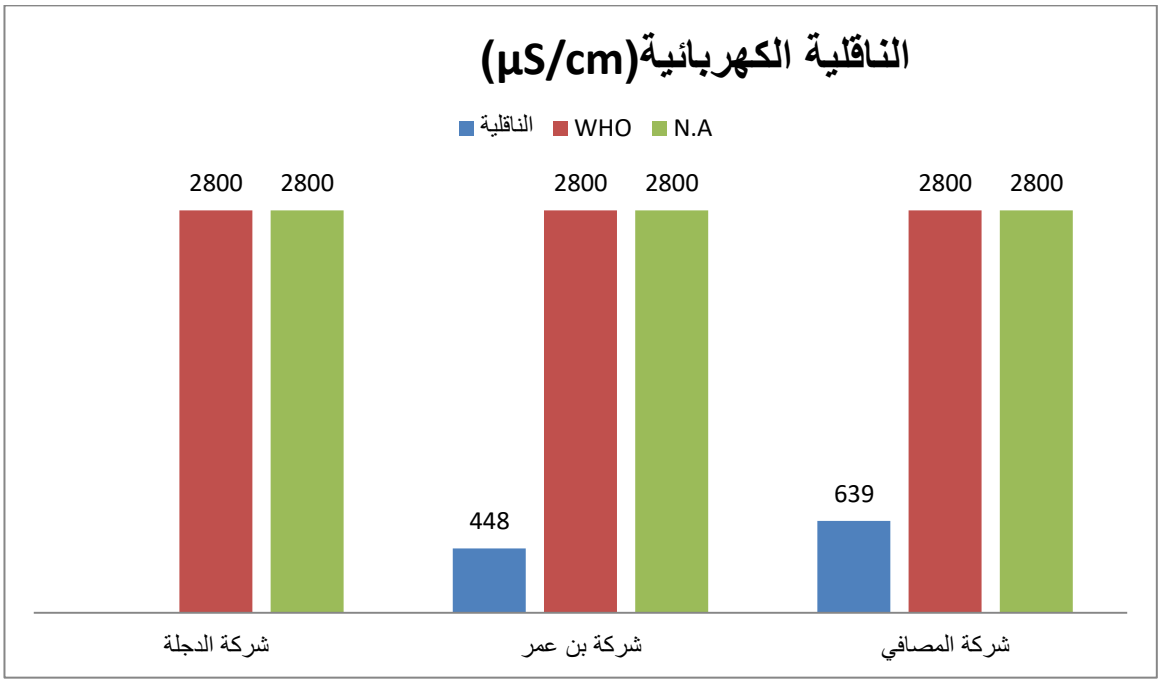
1.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات درجة pH :



الشكل (1.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات درجة الpH .

من خلال الشكل التالي فإن قيم الpH بنسبة لمحطات التحلية الثلاثة كانت متقاربة وتراوحت قيمها بين(6.9-7.6) وهي قيم مقبولة لأنها تنتمي لمجال الذي حددته المعايير الوطنية والعالمية (6.5-8.5).

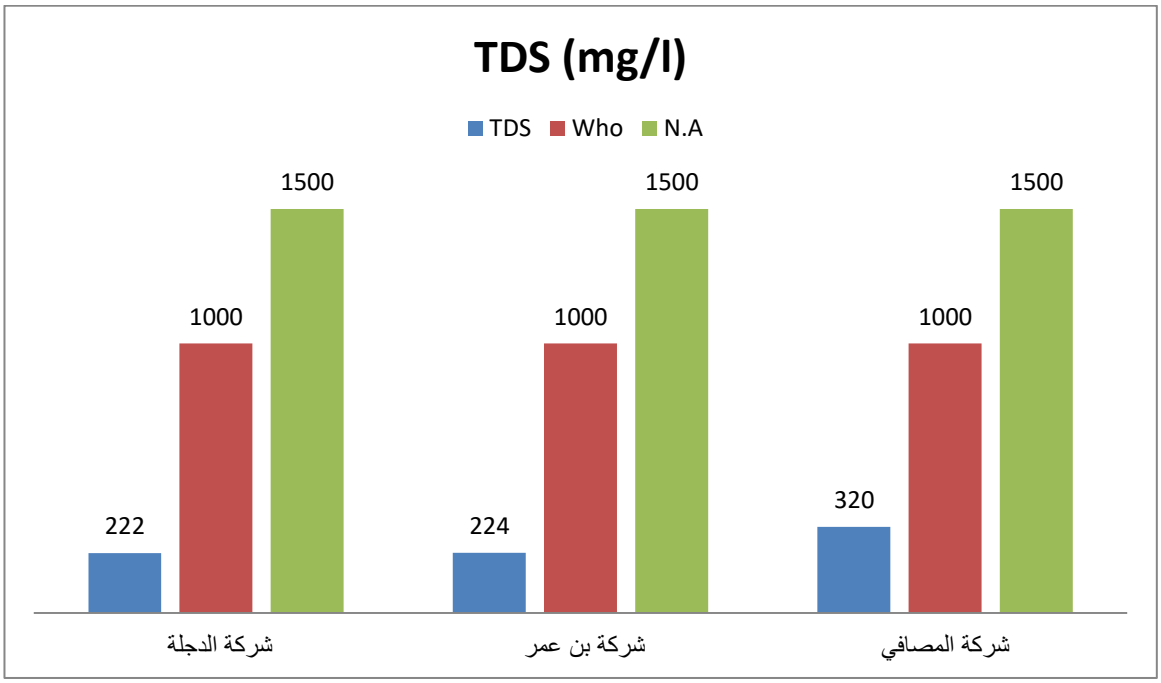
2.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات الناقلية :



الشكل (2.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات الناقلية الكهربائية.

قيم الناقيلية بالنسبة لشركة الدجلة غير معلومة أم فيما يخص شركة بن عمر والمصافي فإن قيم الناقيلية كانت متقاربة قليلاً (448، 639) us/cm على التوالي حيث تعتبر هذه القيم مقبولة بالنسبة لمعايير العالمية والوطنية (2800 us/cm).

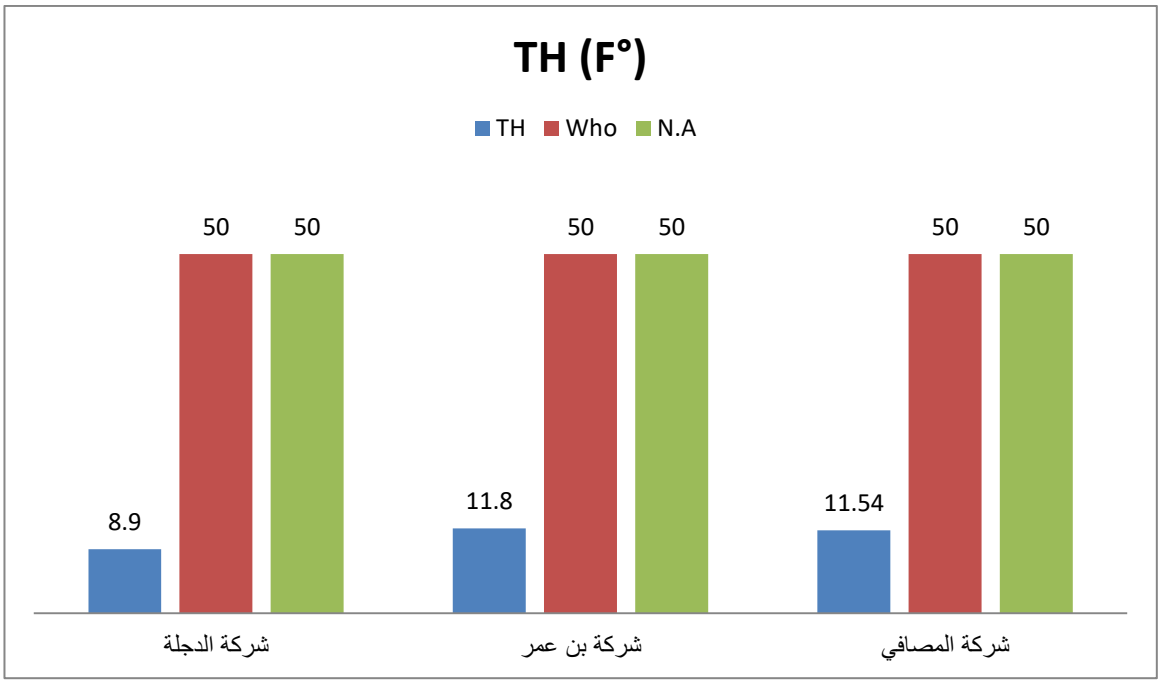
3.2.VI. مناقشة تغيرات TDS :



الشكل (3.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات TDS .

قيم TDS كانت متقاربة بين المحطات الثلاثة حيث تراوحت قيمها من 222-320 mg/l ولكنها تعتبر قيم أقل من المعايير الوطنية (1500 mg/l) والعالمية (1000 mg/l)

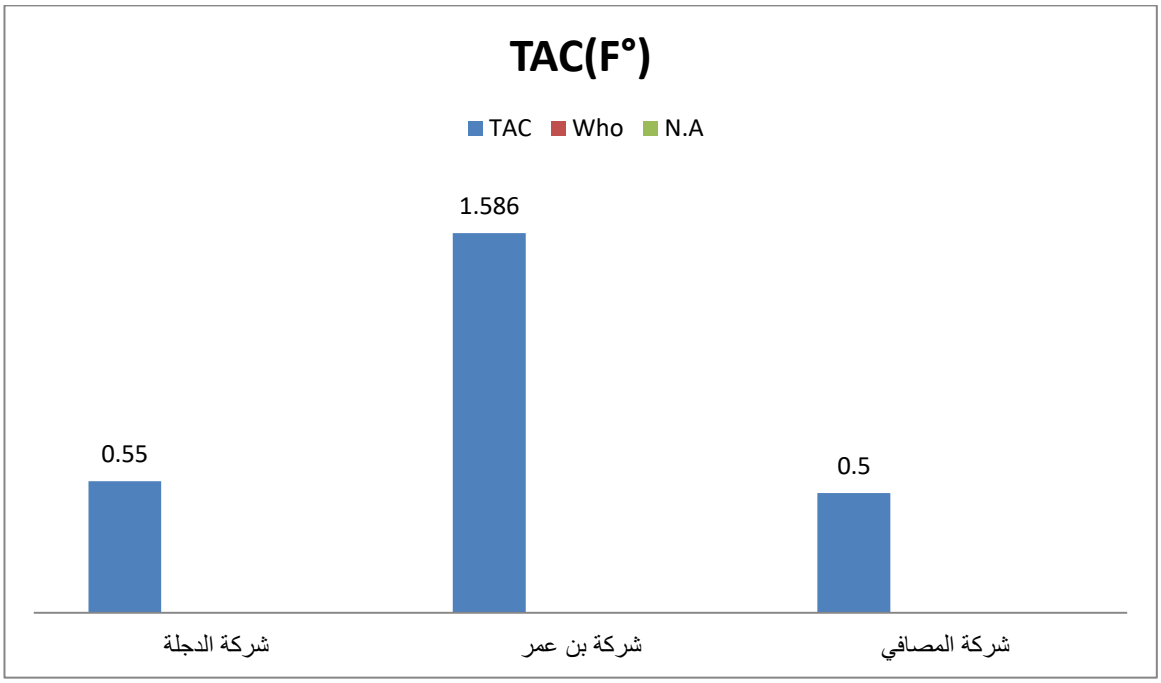
4.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات TH :



الشكل (4.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات TH.

قيم العسرة بالنسبة لشركة دجلة 8.9 °F كانت منخفظة قليلاً. ومقبولة بالنسبة لشركة بن عمر (11.8°F) وشركة المصافي (11.54°F) لأن قيمها كانت ضمن مجال المعايير العالمية والوطنية 10-50) ° F).

5.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات TAC :



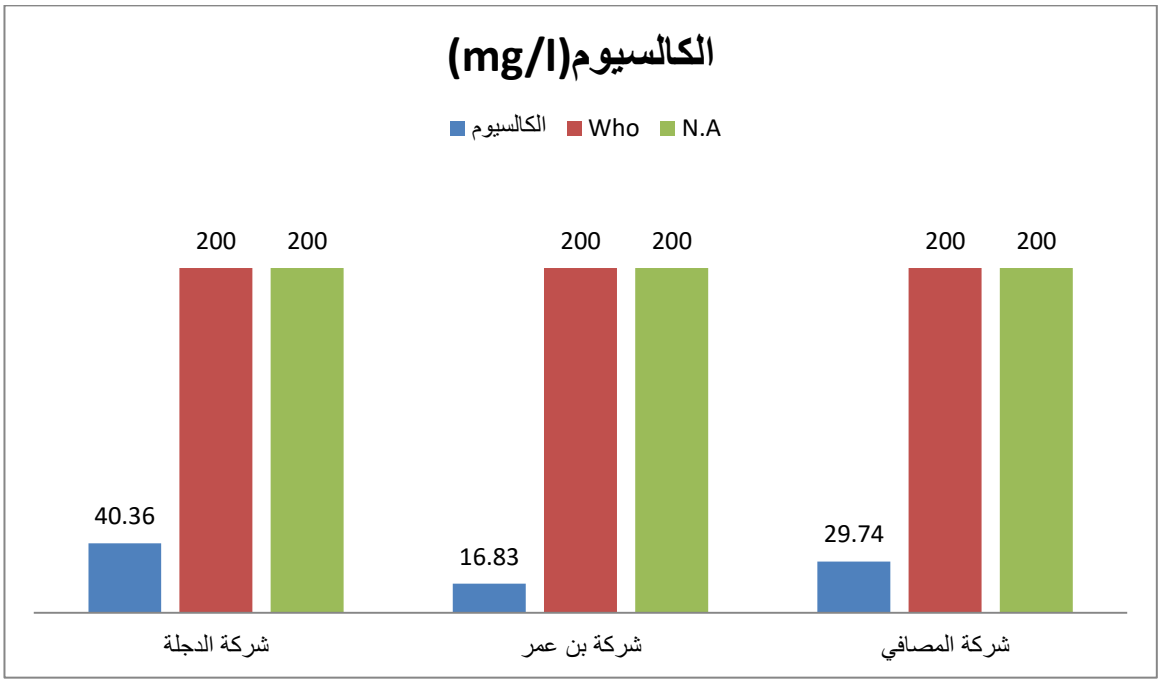
الشكل (5.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات TAC .

قيم TAC بالنسبة لشركة دجلة وشركة المصافي كانت متماثلة 0.5 F° أما شركة بن عمر فكانت مرتفعة عليهما قليلاً 1.58F°.

6.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيراتTA :

TA (القلوية) كانت نتائجها معدومة بالنسبة لكل المحطات لأن PH محصور بين (6.9 و 7.15) وعند هذه القيم TA=0 لأن لما يكون PH أكبر أو يساوي 8.3 فإن TA تكون موجودة

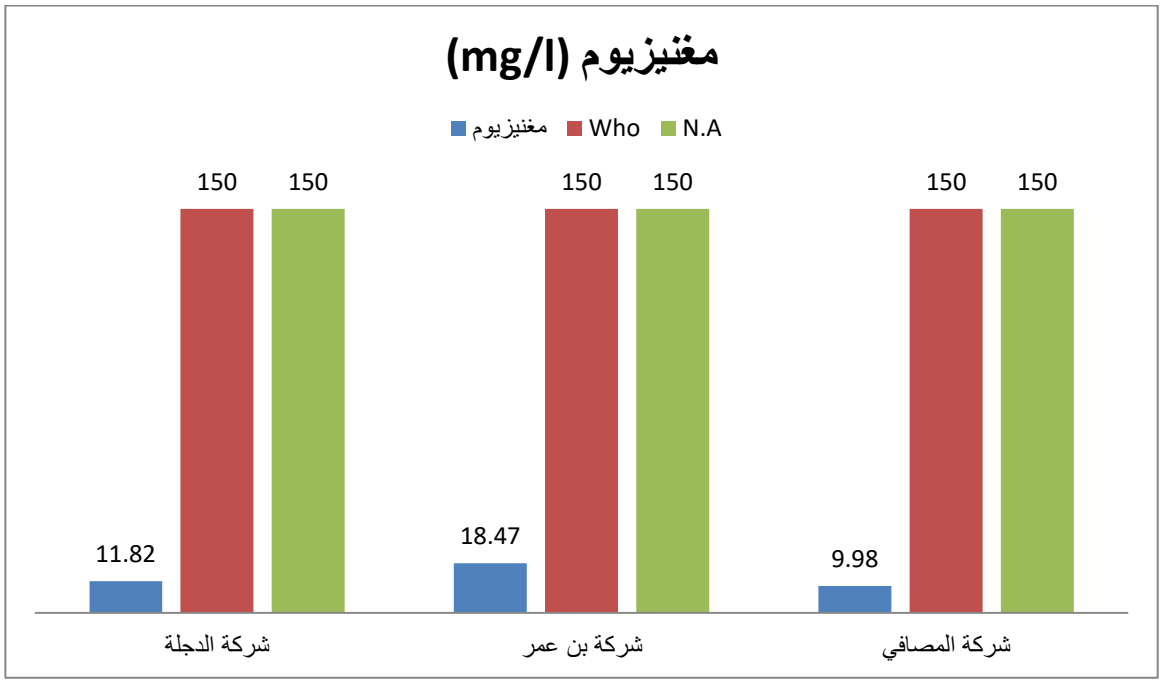
7.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات الكالسيوم :



الشكل (6.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات الكالسيوم.

قيم الكالسيوم كانت ضعيفة جداً بالنسبة لمحطات المصافي 29.74 mg/l وبن عمر 16.83 mg/l أما شركة دجلة فكانت 40.36 mg/l مقبولة نوعاً ما لأن أقل نسبة كالسيوم يجب أن تبقى في الماء هي 40 mg/l ولكن كل هذه القيم تعتبر أقل من المعايير الوطنية والعالمية التي تتراوح من 75-200 mg/l.

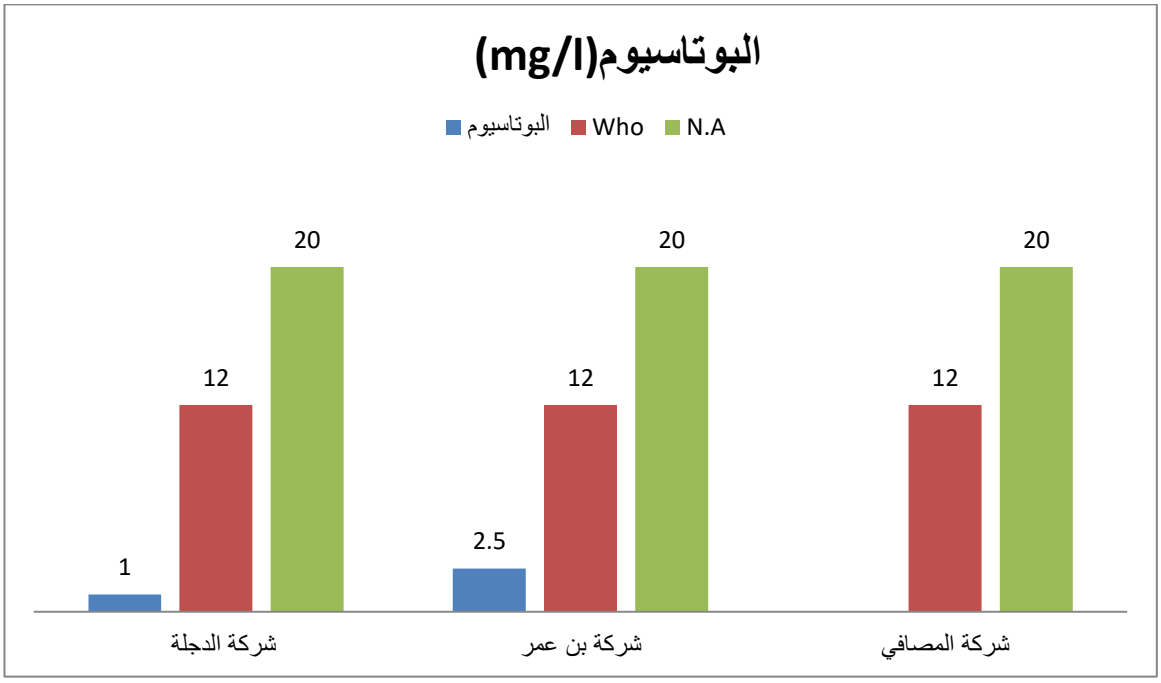
8.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات المغنيزوم :



الشكل (7.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات المغنيزوم.

قيم المغنيزيوم كانت مقبولة لأن أقل نسبة مغنيزيوم يجب أن تكون في الماء هي 10 mg/l ونتائج في شركة بن عمر كانت 18.47 mg/l وفي شركة دجلة كانت 11.82 mg/l وفي شركة المصافي 9.98 mg/l تقريباً 10 mg/l .حيث أن قيم المعايير العالمية والوطنية هي (30-150 mg/l).

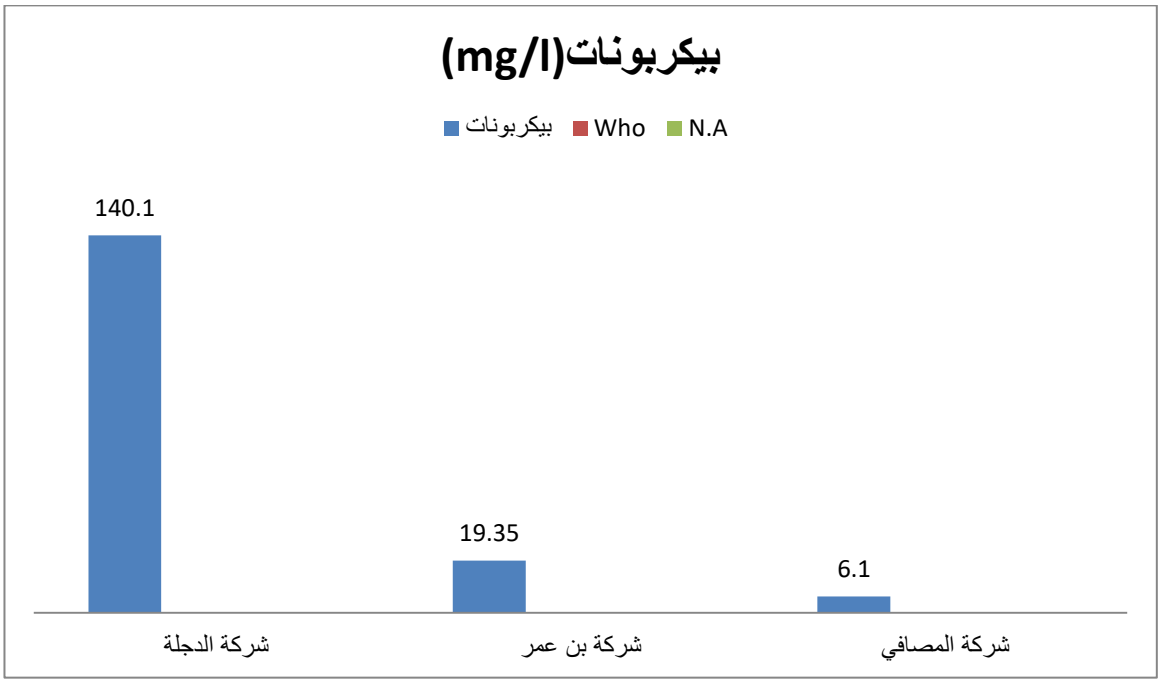
9.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات البوتاسيوم :



الشكل (8.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات المغنيزوم البوتاسيوم.

قيم البوتاسيوم بنسبة لشركة المصافي كانت مجهولة أما شركة بن عمر 2.5 mg/l وشركة الدجلة تقرت 1 mg/l فقيمهم كانت موافقة بالنسبة لمعايير العالمية 12 mg/l والوطنية 20 mg/l.

10.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات البيكربونات :



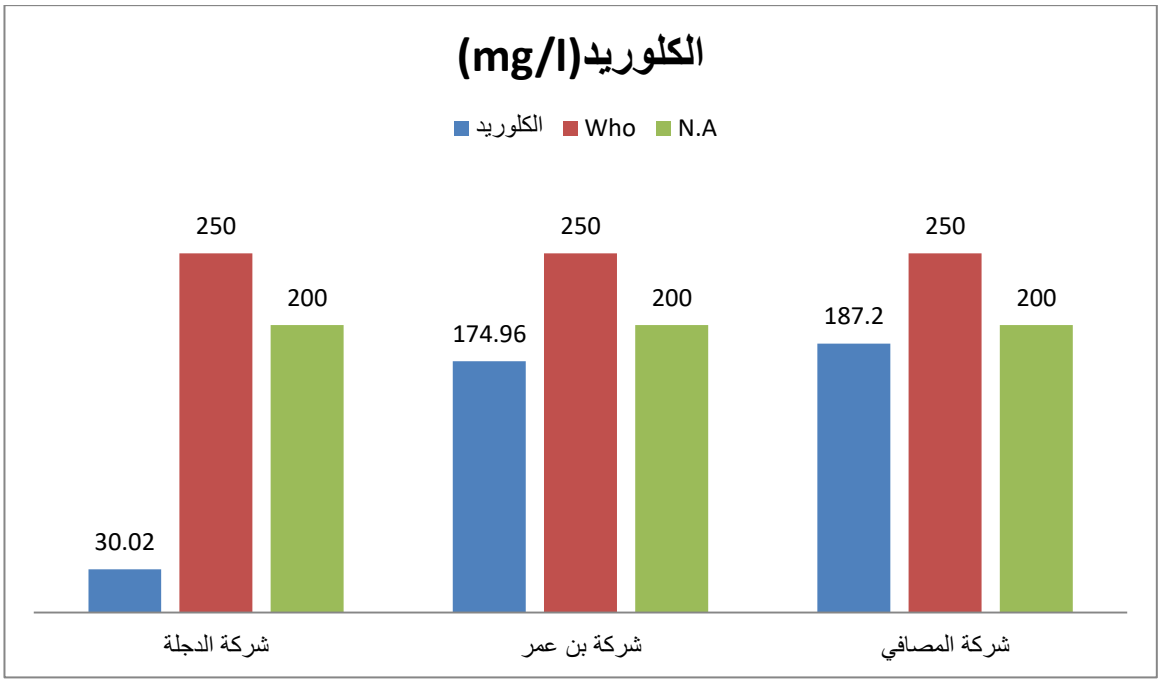
الشكل (9.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات البيكربونات.

تعتبر أكبر قيمة في مياه شركة دجلة 140.1 mg/l أما محطات الأخرى فكانت قيمهم أقل وهي شركة المصافي 6.1 mg/l وشركة بن عمر 19.35 mg/l.

11.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات الكربونات :

الكربونات كانت معدومة بالنسبة لكل المحطات، لأن TAمعدومة.

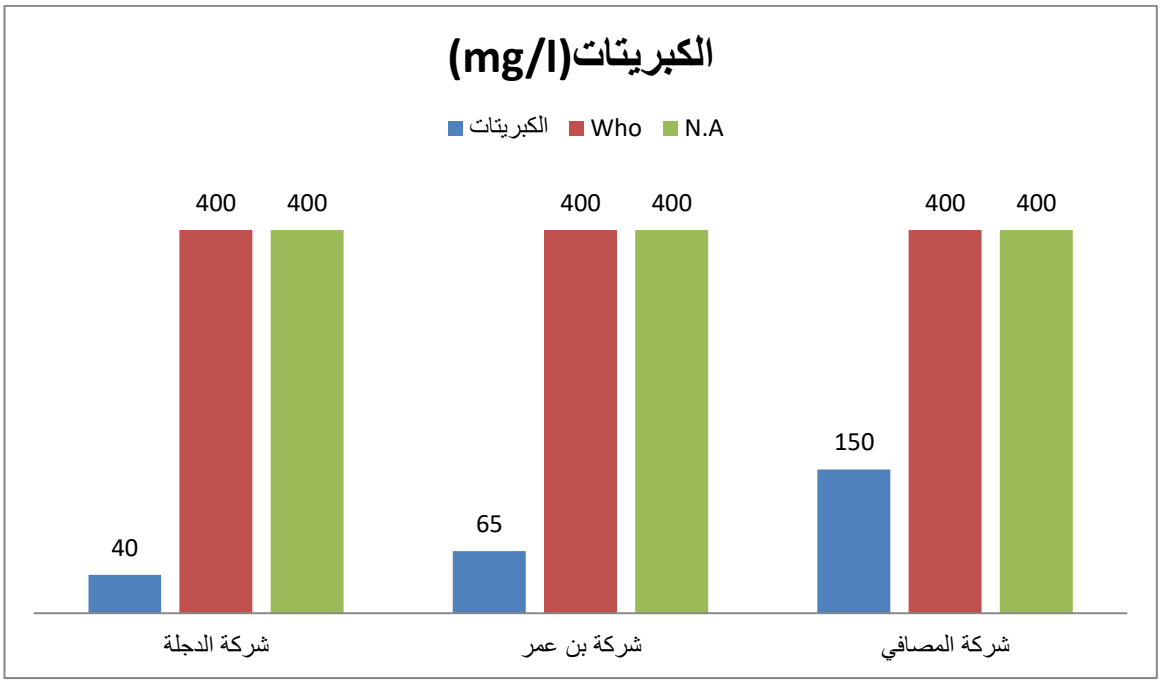
12.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات الكلوريد :



الشكل (10.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات الكلوريد.

كانت نتائج الكلوريد متقاربة في شركة المصافي 182.2 mg/l وبن عمر 174.96 mg/l أما شركة الدجلة فكانت أقل منهم 30.25mg/l وتعتبر هذه النتائج مقبولة بالنسبة لمعايير العالمية 250 mg/l والوطنية 200mg/l.

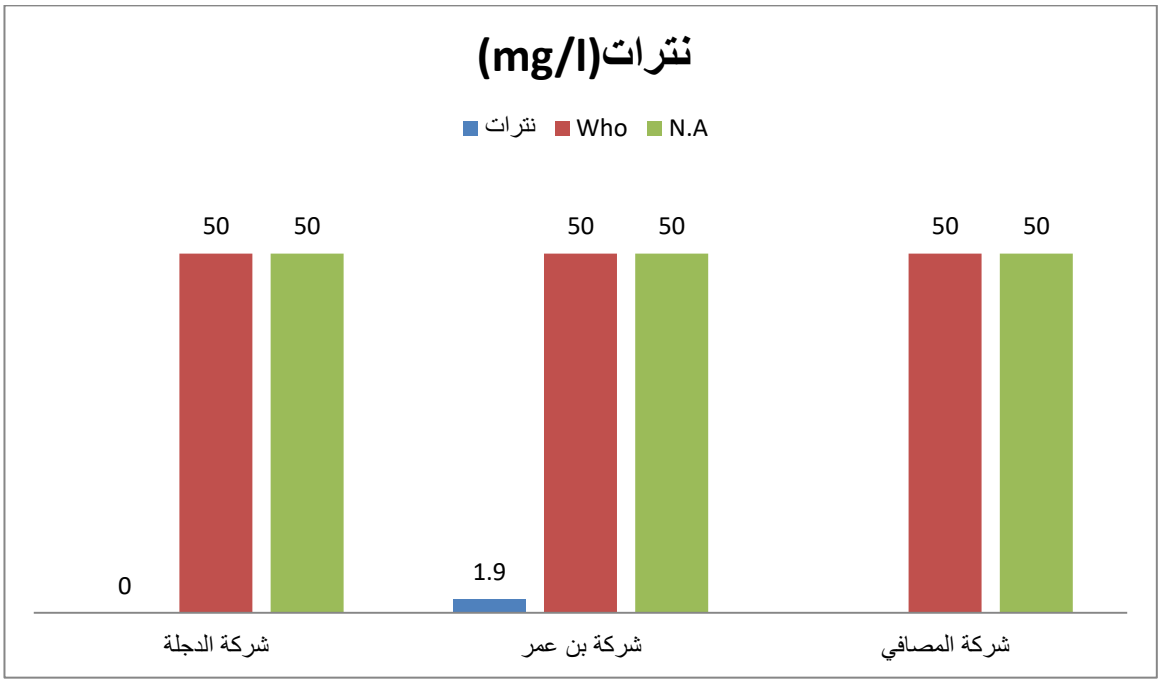
13.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات الكبريتات :



الشكل (11.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات الكبريتات.

قيم الكبريتات بالنسبة لشركة بن عمر وشركة الدجلة كانت قيمهم متقاربة 65 mg/l و40 mg/l على التوالي، أما شركة المصافي فكانت 150 mg/l، حيث تعتبر مقبولة بالنسبة لمعايير العالمية والوطنية 400 mg/l.

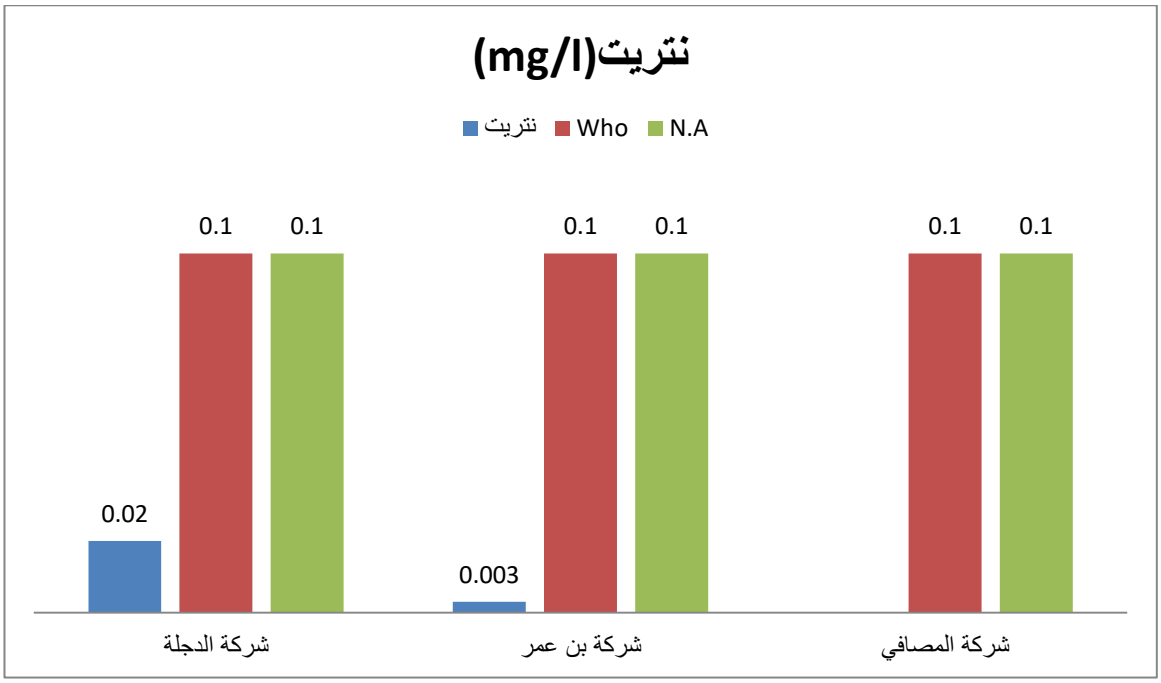
14.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات النترات:



الشكل (12.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات النترات.

بالنسبة لشركة المصافي فنتائجها غير معلومة أما شركة الدجلة فكانت معدومة 0 mg/l وشركة بن عمر 1.9 mg/l، وبالتالي فهي مقبولة بالنسبة لمعايير العلمية والوطنية 50 mg/l.

15.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات النتريت:



الشكل (13.VI): أعمدة بيانية تمثل تغيرات النتريت .

نتائج النتيريت بالنسبة لشركة المصافي كانت مجهولة أما شركة بن عمر (0.003 mg/l) والدجلة (0.002 mg/l) وهي نتائج مقبولة بالنسبة لمعايير العالمية والوطنية (0.1mg/l).

16.2.VI. مناقشة ومقارنة تغيرات الخصائص الميكروبيولوجية:

تحاليل الخصائص الميكروبيولوجية كانت معدومة كلهابالنسبة لشركة الدجلة وبن عمر، أما شركة المصافي فكان وجود (Gemes aérobies) عند درجة الحرارة 22°C ب 15gr/ml و عند درجة الحرارة 37°C ب 05gr/g/ml ولكنها ضمن المعايير الوطنية والعالمية والتحاليل الميكروبيولوجية الأخرى كانت معدومة كلها بالنسبة لشركة المصافي. وبالتالي، فأن المعايير الميكروبيولوجية بالنسبة لكل المحطات كانت متوافقة مع المعايير العالمية والوطنية.

الخلاصـــــة

العـــــامة

الخلاصة العامة

يعتمد الجنوب الشرقي على المياه الجوفية كمصدر رئيسي لمياه، ولكن إرتفاع ملوحتها كان دافعاً لإنتشار محطات تحلية المياه في المنطقة. وإعتماد الإنسان عليها كمياه للشرب، لذلك تطرقنا لدراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية لهذه المياه لمعرفة مدى ملائمتها لإستهلاك البشري ومدى تطابقها مع المعايير الوطنية (حسب معايير الجريدة الرسمية الوطنية) والعالمية (حسب منظمة الصحة العالمية).

فقمنا بدراسة مقارنة لثلاثة محطات لتحلية المياه في المنطقة وهي شركة الدجلة لتحلية المياه وصناعة العصائر (المنطقة الصناعية-تقرت) وشركة الإخوة بن عمر لتحلية المياه (المنطقة الصناعية-ورقلة) وشركة المصافي لتحلية ومعالجة المياه (سكرة-رويسات)، حيث توصلنا إلى النتائج التالية: أغلب التحاليل الفيزيوكيميائية كانت ملائمة لإستهلاك البشري موافقة لمعايير الوطنية والعالمية إلا الكالسيوم التي كانت نتائجه غير مسموح بها بالنسبة لشركة المصافي وبن عمر أما شركة الدجلة فكانت مقبولة، والتحاليل الميكروبيولوجية فكانت موافقة لإستهلاك البشري والمعايير الوطنية والعالمية. حيث يعود هذا الإختلاف في القيم بين المحطات إلى: نوعية تقنية التحلية المستعملة والعتاد التي تستعمله كل محطة، ونوعية المياه الخام المختلفة من منطقة لأخرى لإنها تتعلق بالطبقات الهيدرولوجية والجيولوجية، وكذالك طريقة المعالجة الإبتدائية والنهائية التي تعتمد عليها كل شركة.

كما كنا نطمح بأن نجري تحاليل أكثر لهذه المياه، ولكن نظراً لظرف الطارئ فيروس كورونا إكتفينا بأخذ التحاليل من المحطات ومناقشاتها ومقارنتها. وأخيراً نستنتج أنه يجب إجتناب أو التقليل من إستهلاك هذه المياه للشرب، لأن نقص الكالسيوم يعتبر مشكل رئيسي لايستهان به بالنسبة لصحة لإنسان. كما نطمح مستقبلاً للعمل على تحسين خصائص هذه المياه، بحيث تكون صالحة لإستهلاك البشري.

قائمـــة

المـــــراجع

قائمـــــة المـــــــراجـع:

[1] د.حسن ابو تمور ود.حامد الخيطيب، جغرافية الموارد المائية، الطبعة الأولى، دار الصفا للنشر والتوزيع، عمان، 1999، ص15,9.

[2] أحمد السروري، مقدمة في كيمياء التلوث البيئي، دار حامد لنشر والتوزيع، الاردن عمان، 2014، ص44،[132-133]،[142-145].

[3] الشيخ خليل رزق، الاسلام والبيئة، الطبعة الاولى، دار الهادي لطباعة والنشر، بيروت لبنان، 2006، ص254.

[4] عماد الدين افندي وسايرصمة، اطلس الكيمياء، دار الشرق العربي لنشر والتوزيع، بيروت، 2013، ص29.

[5] احمد السراوي، الكيمياء البيئية، دار النشر والتوزيع، القاهرة، 2008، ص220.

[6] ديدوح عبد الرحمان، الامن المائي: الاستراتيجية المائية. الجزائر نموذج، مذكرة لنيل شهادة ماجيستير في العلوم السياسية، جامعة وهران، 2014، ص47.

[7]مُحَّد مصطفى مُحَّد الخياط، الطاقة (مصادرها-أنواعها-استخداماتها)، تبسيط العلوم، القاهرة، 2006، ص45.

[8] لمطيرة دكتورطارق، دليل كفاءة المياه، المنتدى العربي لبيئة والتنمية، 2012، ص8.

[9] مُحَّد عثمان علي مُحَّد وبشير مُحَّد الحسن، جودة مياه الشرب، دار جامعة الخرطوم لطباعة والنشر، الخرطوم، 2017، ص6، [16-18].

[10] على مُحَّد عبد الله، الماء وفيه تنطوي نعمة الحياة، وكالة الصحافة العربية. الناشرون، الجيزة مصر، 2016، ص13,14.

[11] احمد طرطار وصباح الدراجي، المياه واشكالية الاستدامة، مداخلة مقدمة الى المتقى الوطني حول اقتصاديات المياه، بسكرة، جامعة مُحَّد خيضر بسكرة ، ص 2,3.

[12] الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المراقبة البيئية والتلوث-انتاج كيميائي، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 1429هـ، ص63.

[13] عبد الدائم الكحيل، دورة الماء بين العلم والايمان، المكتبة الشاملة،ص36,12

[14] مُحَّد خميس، جغرافية المياه، دار المعرفة الجامعية، الاسكندارية، 1998، ص24.

[15]خرموش اسمهان، الحماية القانونية لمياه والاوساط المائية من التلوث–دراسة في ايطار التشريع الجزائري–، مذكرة مكملة لنيل شهادة الماجيستير في الحقوق تخصص قانون البيئة، جامعة سطيف مُحَّد لمبغ دباغين –سطيف02–،سطيف، 2015، ص10.

[16] علا حسين على العبيدي، دراسة وتقويم اسباب تملح مياه نهر الفرات في وسط وجنوب العراق، رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزارعة– جامعة المثنى– وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزارعية الإنتاج النباتي (علوم التربة والموارد المائية)، جامعة المثنى، المثنى (العراق)، 2017، ص8,21,23.

[17] خميس رداد، الموارد المائية، ورشة عمل الاحصاءات البيئية ،دارة الاحصائات العامة، عمان–الاردن، 2004، ص8,7.

[18] بوغدة نور الهدى، دور الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والامن الغدائي _حالة الجزائر_، مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في إطار مدرسة الدكتوراه في علوم التسيير، جامعة فرحات عباس –سطيف1–، سطيف، 2015،ص [51–53].

[19] ا.فتحي دردار، البيئة في مواجهة التلوث، المدينة الجديدة تيزي وزو، المؤلف ودار الامل، 2003، ص31.

[20] عايد راضي خنفر، الابار حفرها والحفاظ عليها،دار الحامد للنشر، عمان، 2013، ص17,18.

[21] حكيمة عبابسة، الخصائص الكهرابئية للماء: الحساب النظري لسماحية الكهربائية، مذكرة لنيل شهادة الماجيستير تخصص: فيزياء، ورقلة، 2006، ص13,14،[19–20].

[22] الدكتور ناصر الحايك، مدخل الى كيمياء المياه(تلوث–معالجة–تحليل)، المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، سوريا، 2017، ص30,123,42،[108–115].

[23] معلم صلاح الدين، الموارد المائية واستعمالاتها بدائرة الطولقة(ولاية بسكرة)، بحث مقدم لنيل درجة الماجيستير في تهيئة الاوساط الفيزيائية (المياه والتهيئة)، قسنطينة، جامعة منتوري–قسنطينة–، 2011، ص[111–113]،109.

[24] سعاد عبد المهدي عبد النور واخرون، دراسة وتقييم بعض الخواص الفيزيايئة والكيميائية لمياه الشرب لمحطة الزركة، المؤتمر الثاني لكلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة كربلاء، 2013، ص[30–32].

[25] نجلة عجيل مُحَّد، تقييم مياه الخام والشرب لمحافظة ديالا لسنة 2017، مجلة كلية التربية لبنات– جامعة بغداد، 2019/9/24، الحجم30، العدد4، ص74,79,80.

[26] منظمة الصحة العالمية، دلائل جودة المياه الجزء الثالث، 1985، ص6.

[27] الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، تقنية البيئة–كيمياء الحيوية، المؤسسة العامة لتعليم الفني والتدريب المهني، المملكة العربية السعودية، ص2.

[28] غوردن ك.باكنكوبف، ترجمة الدكتور صابر السيد منصور المسماري وآخرون، مقدمة في كيمياء المياه الطبيعية، الطبعة الاولى، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء ليبيا، ص 23,33,38,39,59.

[29] ابراهيم مُحَمَّد العصاوي واخرون، تقدير العسرة الكلية وبعض الخصائص الكيميائية في عينات مياه الشرب المعباة المنتجة محليا في مدينة مصراته- ليبيا ، مصراته، الاكاديمية الليبية فرع مصراته، الحجم4، العدد8، ص19,20.

[30] مارك.ج. هامر.جونيو، ترجمة يوسف رضوان، الماء وتقنية مياه الصرف، سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية والمتقدمة – المنظمة العربية للترجمة، الرياض السعودية، هـ1431، ص80 .

[31] غاري و.فان لون وستيفن ج.دفي، ترجمة د حاتم النجدي، كيمياء البيئية نظرة شاملة، سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية والمتقدمة – المنظمة العربية للترجمة، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، 1999،ص521,519.

[32] المنظمة العالمية لصحة، دلائل جودة المياه الجزء 1، 2009، ص130-129.

[33] عبد العزيز يونس الصفاوي واخرون، تقييم نوعية مياه الشرب في جامعة الموصل باستخدام دليل نوعية المياه WQI ، مجلة جامعة كركوك-الدراسات العلمية، الحجم13، العدد2، جوان 2018، ص192.

[34] الجريدة الرسمية الجزائرية، العدد 27، 26 أبريل 2006م، ص [12-14].

[35] ايمان مهدي الموسوي واخرون، دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمحطات مختارة لمياه الشرب في محافظة بابل،كلية الهندسة-جامعة بابل، ص1.

[36] ياسمين رعد عبد النافع وشهاب احمد سلمان، دراسة بكتيريولوجية وكيميائية لمياه الاسالةو الخزانات في بعض احياء مدينة بغداد، مجلة جامعة النهرين، 2011، العدد1، ص 38.

[37] منظمة الصحة العالمية، دليل تطهير مياه الشرب في حالات الطوارئ، المكتب الاقليمي لشرق المتوسط- المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئة، عمان، 2004، ص2.

[38] مركز إنماء المملكة للتدريب وتطوير، تشغيل وصيانة محطات تنقية المياه، وزارة المياه والكهرباء، ص25,26,120,129,165.

[39] ازمة المياه في المنطقة العربية، د.سامر مخيمر وخالد حجازي، عالم المعرفة، الكويت، مايو1996، ص 285,230.

[40] امال ينون، تحليل تكلفة تحلية مياه البحر_دراسة مقارنة بين الجزائر والمملكة العربية السعودية_، أطروحة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، سطيف، جامعة سطيف-1-، 2016، ص46,42,41,33.

[41] كمال بوعظم وامال ينون، تحلية مياه البحر في الجزائر: بين توفير مياه الشرب وحماية البيئة خلال الفترة (2005_2015)، مجلة الباحث، 2016، العدد16، ص325,326.

[42] تخة مُحَمَّد، دراسة مقارنة وتحسين لمختلف المقطرات الشمسية لإنتاج المياه الصالحة للشرب في المناطق الجافة الصحراوية، مذكرة لنيل شهادة الماجستير تخصص: فيزياء، ورقلة، جامعة ورقلة، 2004، ص[26-28]،32.

[43] الادارة العامة لتعليم وتطوير المناهج، تحلية المياه(انتاج كيميائي)، المؤسسةالعامة لتعليم الفني والتدريب المهني، المملكة العربية السعودية، ص19,82,90,100.

[44] الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي، دليل المتدرب *البرنامج التدريبي مهندس تشغيل مياه – الدرجة الثانية التكنولوجيات الحديثة في معالجة مياه الشرب*، قطاع تنمية الموارد البشرية – الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي، 2015، ص [24-26].

[45] ا.د.عصام الدين خليل حسن، إعداب المياه، الطبعة الاولى، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، 2000، ص36,70,73,74.

[46] عادل خيواني، توزيع ومعالجة أيونات الفليوريد في مياه الشرب للمدن الجزائرية (باتنة ، بسكرة ، الوادي)، أطروحة دكتوراه العلوم في : الكيمياء، بسكرة، جامعة مُحَمَّد خيضر بسكرة، 2019، ص 26,28,44,59,60.

[47] سراوي مبروك، تخفيض الفلوريد في مياه منطقة تقرت دراسة مقارنة والعوامل المؤثرة، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجيستير تخصص: كيمياء تحليلية ومراقبة المحيط، ورقلة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2008، ص51,52,62,61,70,71,73.

[48] عطية جمال، نزع الفلوريد من مياه منطقة الوادي دراسة مقارنة والعوامل المؤثرة، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجيستير تخصص: كيمياء تحليلية ومراقبة المحيط، ورقلة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2010، ص38,36,42,40.

[49] تحلية المياه بتقنية النانو، أ.و.د.أسعد رحمان سعيد الحلفي، قسم علوم الأغذية–كلية الزراعة–جامعة البصرة، ص2.

[50] شيرين عدنان قبرطاي، تحلية المياه كأحد السبل الاستدامة وانعكاسات المعالجة التمهيدية على أثرها البيئي، مجلة الملك عبد العزيز:العلوم الهندسية جامعة حلب سوريا ، 2018، العدد1، ص85,96.

[51] مناهل عبد الخالق محمود البياتي وآخرون، تقييم كفاءة منظومات تحلية المياه الجوفية في ظروف هيدروجيولوجية مختلفة في محافظة صلاح الدين / لعراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة،2015، 20، 5،ص126.

[52] عمار عبد الهادي وبوفكان عبد المجيد، الاستراتيجية الوطنية لتوفير وتوصيل المياه، المدرسة الوطنية العليا للري، البليدة ، ص4.

[53] دكمة عبد العالي، ترشيد إستهلاك المياه بمنطقة تقرت، مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجيستر في تهيئة الأوساط الطبيعية (الماء و التهيئة)، قسنطينة، جامعة منتوري قسنطينة ، 2010، ص 19,21,22، 38.

[54] الدكتور مُحَمَّد منهل الزعبي وآخرون، طرائق تحليل التربة و النبات و المياهو الأسمدة، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق–سوريا، 2013، ص 182,183،[170–176].

[55] الدكتور عصام عيسى عمران وآخرون، الفحوصات التحليلية للمياه والتربة، الطبعة الاولى، 2011، ص 114.

[56] حسان صديق ونائل يسري، كيمياء البيئة، منشورات جامعة حلب–كلية العلوم، حلب، 2010، ص 226,227,232,233.

[57] خيواني عادل، ايونات الفليورور في مياه الشرب في مدن الشمال الشرقي الجزائري:حالة ولايات باتنة، ام البواقي وبسكرة، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجيستير كيمياء التحليلية ومراقبة البيئة– فرع:كيمياء، ورقلة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2011، ص52,51.

[58] داخل ناصر طه واخرون، الأسس النظرية و العملية لكيمياء التحليل الكمي الوزني، مؤسسة دار الصادق الثقافية، بابل، ص116.

الملاحق

الملحق 1

شركة الدجلة لتحلية المياه و صناعة العصائر
المنطقة الصناعية - تقرت-
Tél: 029 68 44 54 / 0770 26 10 66
Fax : 029 68 27 65 / 029 68 49 21
Mobile : 0770 32 75 24 / 0660 44 11 12

BULLETIN D'ANALYSES

Physico- chimiques

Jour : mois : année :
Etabli le : 15 01 2020
N° : 00015/2020

Genre d'analyse : 15

Produit : échantillon d'Eau N°03 (03litres)
Prélèvement du : 15 01 2020
Echantillion reçu le :15 01 2020 à : 08 h 41 mn
Analyses Lancé le :15 01 2020 à : 10 h 30 mn

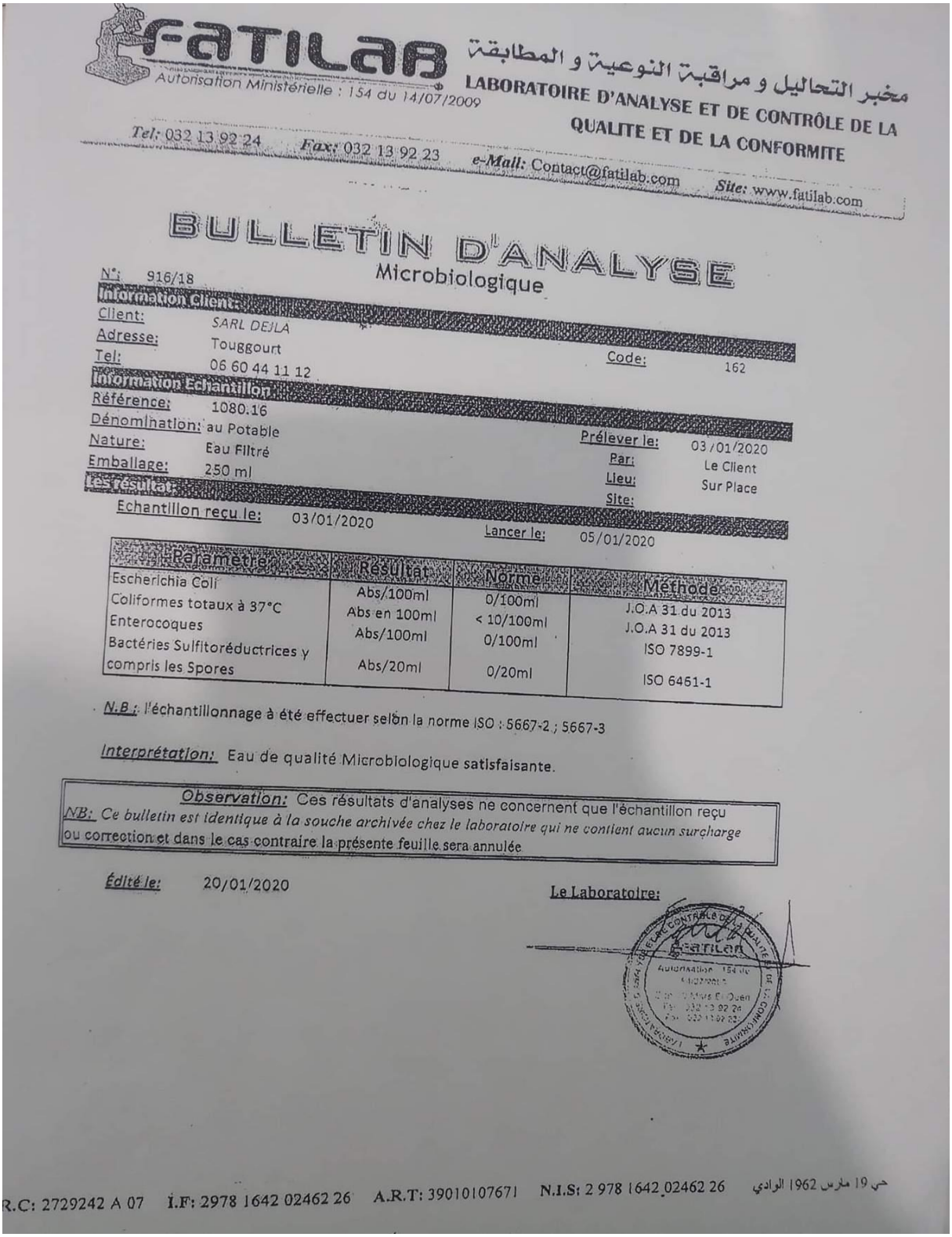
Déterminations	Résultats	Normes(Eau Potable)	Méth.Utilisées
Chloures sous Forme de Cl-	30.02 mg/litre	600mg/l	Iso 9297
Chloures sous Forme de NaCl	57.03 mg/litre	/	J Rodier
Calcium	40.36 mg/L	200 mg/l	Iso 6058
Magnésium	11.82 mg/L	150 mg/l	Spectrophotométre
Bicarbonate	140.1 mg/L	/	J Rodier
Alcalinité Composite TA	0 °F	/	Iso 9963-1
Alcalinité totale TAC	0.55 °F	/	Iso 9963-1
pH à 20,1 °C	7.15	6.5---8.5	NA 751/90
TH (Dureté)	8.9 °F	50 °F	NF T 90-003
TDS à 25.3°C	222 mg/litre	Multiparametre	
Sulfates $SO4^{2-}$	40 mg/litre	Spectrophotomètre	
Potassium K^+	1 mg/litre		
Nitrate NO_3^-	0.0 mg/litre		
Nitrite NO_2^-	0.02 mg/litre		

Observation :Ces résultats d'analyses ne concerent que l'échantillon Analysé./
NB: Ce bulletin est indentique à la souch archivée chaz le laboratoire qui ne contient aucun surcharge ou correction et dans le cas contraire la présente feuille sera annulée./

Productivité de groupe administrateur

Le Laboratoire

شركة دجلة لتحلية المياه
وصناعة العصائر
TEL: 029 68 44 54



FATILAB
Autorisation Ministérielle : 154 du 14/07/2009

مخبر التحاليل و مراقبة النوعية و المطابقة
LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE DE LA QUALITE ET DE LA CONFORMITE

Tel: 032 13 92 24 Fax: 032 13 92 23 e-Mail: Contact@fatilab.com Site: www.fatilab.com

BULLETIN D'ANALYSE
Microbiologique

N°: 916/18

Information Client:

Client: SARL DEJLA
Adresse: Touggourt
Tel: 06 60 44 11 12
Code: 162

Information Echantillon:

Référence: 1080.16
Dénomination: au Potable
Nature: Eau Filtré
Emballage: 250 ml
Prélever le: 03/01/2020
Par: Le Client
Lieu: Sur Place
Site:

Le résultat:

Echantillon reçu le: 03/01/2020
Lancer le: 05/01/2020

Parametre	Résultat	Norme	Méthode
Escherichia Coli	Abs/100ml	0/100ml	J.O.A 31 du 2013
Coliformes totaux à 37°C	Abs en 100ml	< 10/100ml	J.O.A 31 du 2013
Enterocoques	Abs/100ml	0/100ml	ISO 7899-1
Bactéries Sulfitoréductrices y compris les Spores	Abs/20ml	0/20ml	ISO 6461-1

N.B.: l'échantillonnage à été effectuer selon la norme ISO : 5667-2 ; 5667-3

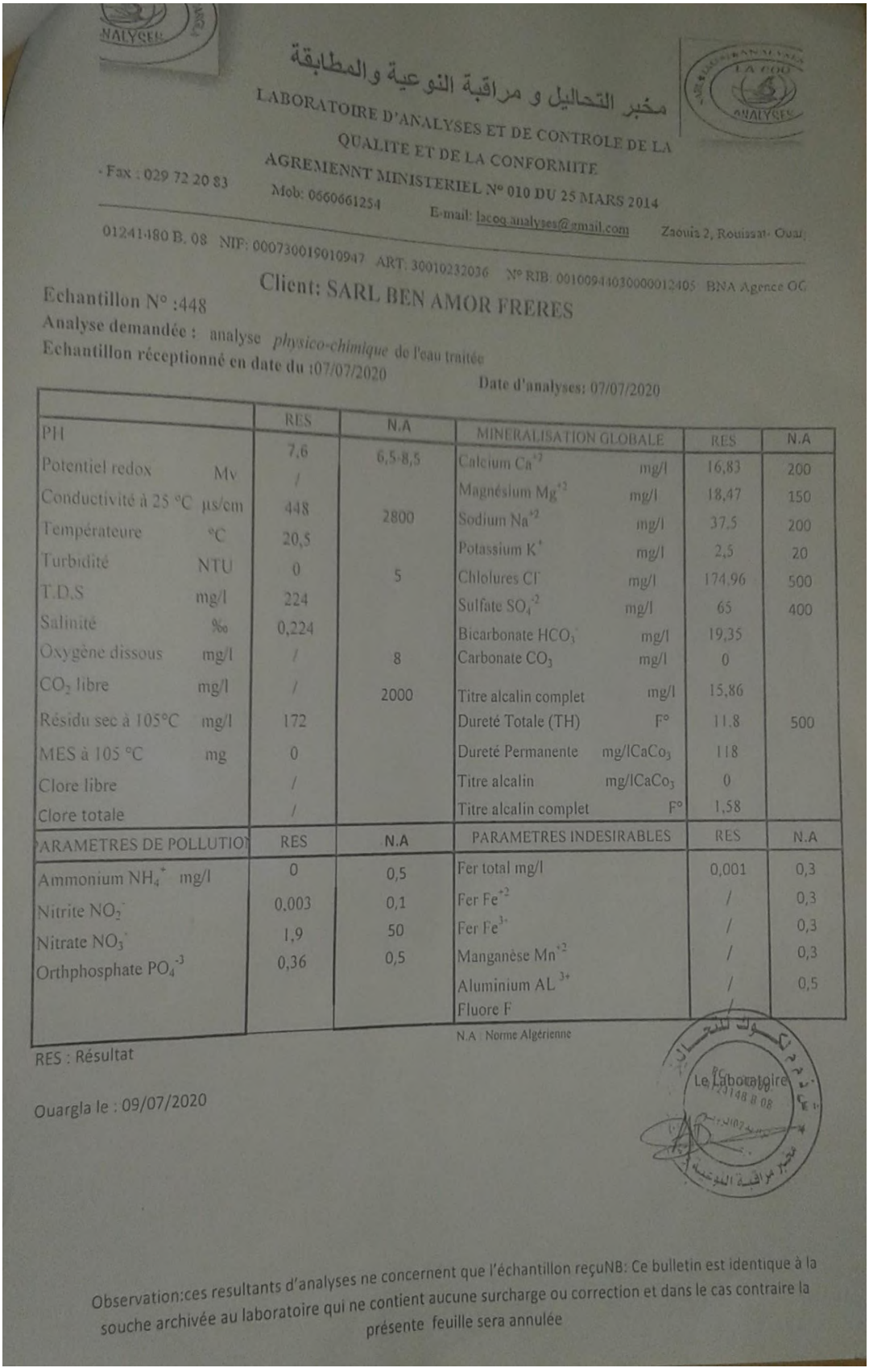
Interprétation: Eau de qualité Microbiologique satisfaisante.

Observation: Ces résultats d'analyses ne concernent que l'échantillon reçu
NB: Ce bulletin est identique à la souche archivée chez le laboratoire qui ne contient aucun surcharge ou correction et dans le cas contraire la présente feuille sera annulée

Édité le: 20/01/2020

Le Laboratoire:

R.C: 2729242 A 07 I.F: 2978 1642 02462 26 A.R.T: 39010107671 N.I.S: 2 978 1642 02462 26 حي 19 مارس 1962 الوادي



مخبر التحاليل و مراقبة النوعية والمطابقة

LABORATOIRE D'ANALYSES ET DE CONTROLE DE LA QUALITE ET DE LA CONFORMITE

AGREMENNT MINISTERIEL N° 010 DU 25 MARS 2014

Fax : 029 72 20 83 Mob: 0660661254 E-mail: lacoq.analyses@gmail.com Zaouia 2, Rouissat - Ouar

01241480 B. 08 NIF: 000730019010947 ART: 30010232036 N° RIB: 00100941030000012405 BNA Agence OC

Client: SARL BEN AMOR FRERES

Echantillon N° :448

Analyse demandée : analyse *physico-chimique* de l'eau traitée

Echantillon réceptionné en date du :07/07/2020 **Date d'analyses:** 07/07/2020

		RES	N.A
PH		7,6	6,5-8,5
Potentiel redox	Mv	/	
Conductivité à 25 °C	µs/cm	448	2800
Températeure	°C	20,5	
Turbidité	NTU	0	5
T.D.S	mg/l	224	
Salinité	‰	0,224	
Oxygène dissous	mg/l	/	8
CO_2 libre	mg/l	/	2000
Résidu sec à 105°C	mg/l	172	
MES à 105 °C	mg	0	
Clore libre		/	
Clore totale		/	

MINERALISATION GLOBALE		RES	N.A
Calcium Ca^{+2}	mg/l	16,83	200
Magnésium Mg^{+2}	mg/l	18,47	150
Sodium Na^{+2}	mg/l	37,5	200
Potassium K^{+}	mg/l	2,5	20
Chlolures Cl^{-}	mg/l	174,96	500
Sulfate SO_4^{-2}	mg/l	65	400
Bicarbonate HCO_3^{-}	mg/l	19,35	
Carbonate CO_3	mg/l	0	
Titre alcalin complet	mg/l	15,86	
Dureté Totale (TH)	F°	11,8	500
Dureté Permanente	mg/l$CaCo_3$	118	
Titre alcalin	mg/l$CaCo_3$	0	
Titre alcalin complet	F°	1,58	

PARAMETRES DE POLLUTION	RES	N.A
Ammonium NH_4^{+} mg/l	0	0,5
Nitrite NO_2^{-}	0,003	0,1
Nitrate NO_3^{-}	1,9	50
Orthphosphate PO_4^{-3}	0,36	0,5

PARAMETRES INDESIRABLES	RES	N.A
Fer total mg/l	0,001	0,3
Fer Fe^{+2}	/	0,3
Fer Fe^{3+}	/	0,3
Manganèse Mn^{+2}	/	0,3
Aluminium AL^{3+}	/	0,5
Fluore F		

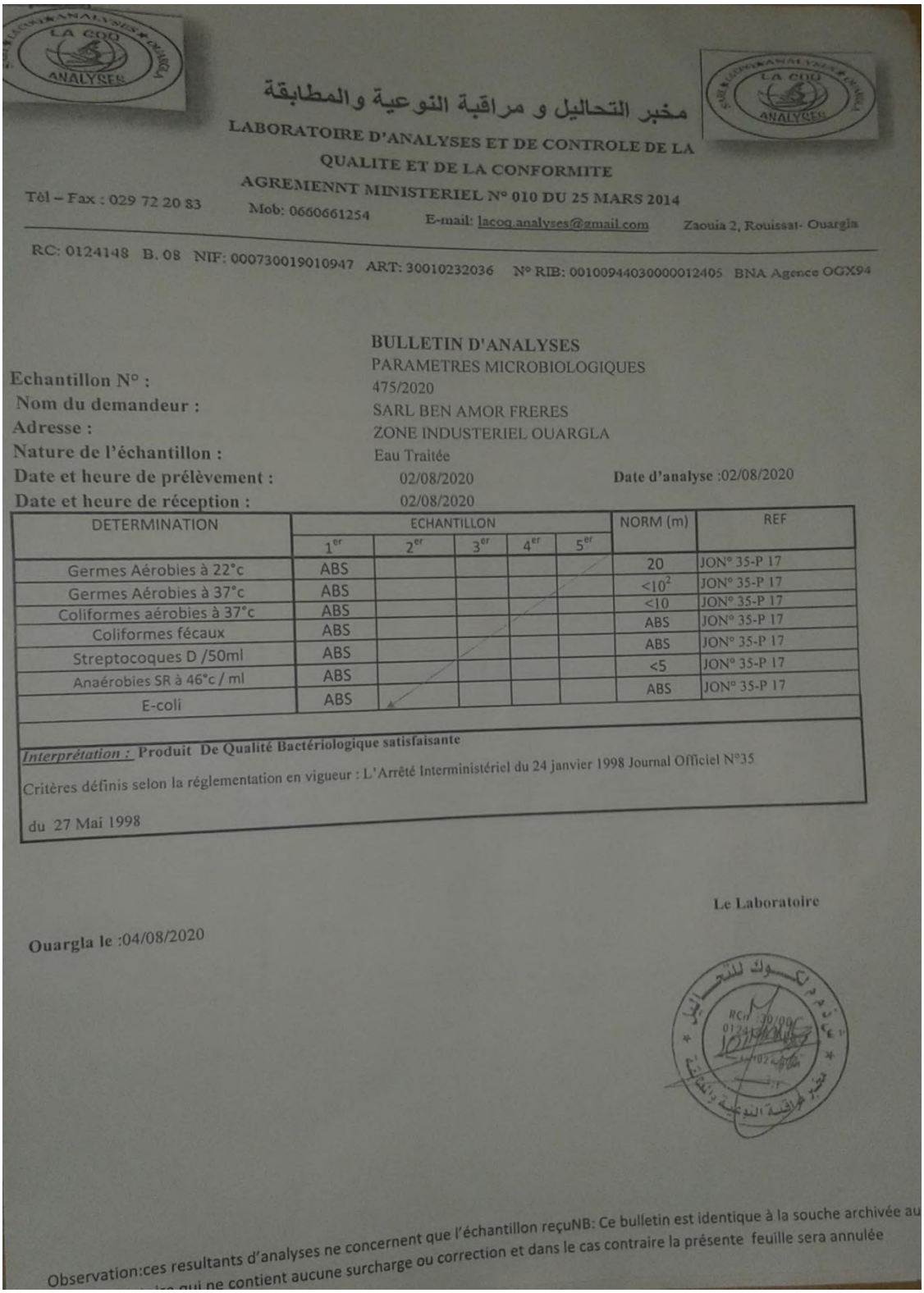
N.A : Norme Algérienne

RES : Résultat

Ouargla le : 09/07/2020

Le Laboratoire

Observation:ces resultants d'analyses ne concernent que l'échantillon reçuNB: Ce bulletin est identique à la souche archivée au laboratoire qui ne contient aucune surcharge ou correction et dans le cas contraire la présente feuille sera annulée



مخبر التحاليل و مراقبة النوعية والمطابقة

LABORATOIRE D'ANALYSES ET DE CONTROLE DE LA QUALITE ET DE LA CONFORMITE

AGREMENNT MINISTERIEL N° 010 DU 25 MARS 2014

Tél – Fax : 029 72 20 83 Mob: 0660661254 E-mail: lacoq.analyses@gmail.com Zaouia 2, Rouissat- Ouargla

RC: 0124148 B. 08 NIF: 000730019010947 ART: 30010232036 N° RIB: 00100944030000012405 BNA Agence OGX94

BULLETIN D'ANALYSES

PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES

Echantillon N° : 475/2020

Nom du demandeur : SARL BEN AMOR FRERES

Adresse : ZONE INDUSTERIEL OUARGLA

Nature de l'échantillon : Eau Traitée

Date et heure de prélèvement : 02/08/2020 **Date d'analyse** :02/08/2020

Date et heure de réception : 02/08/2020

DETERMINATION	ECHANTILLON					NORM (m)	REF
	1er	2er	3er	4er	5er		
Germes Aérobies à 22°c	ABS					20	JON° 35-P 17
Germes Aérobies à 37°c	ABS					$<10^2$	JON° 35-P 17
Coliformes aérobies à 37°c	ABS					<10	JON° 35-P 17
Coliformes fécaux	ABS					ABS	JON° 35-P 17
Streptocoques D /50ml	ABS					ABS	JON° 35-P 17
Anaérobies SR à 46°c / ml	ABS					<5	JON° 35-P 17
E-coli	ABS					ABS	JON° 35-P 17

Interprétation : **Produit De Qualité Bactériologique satisfaisante**

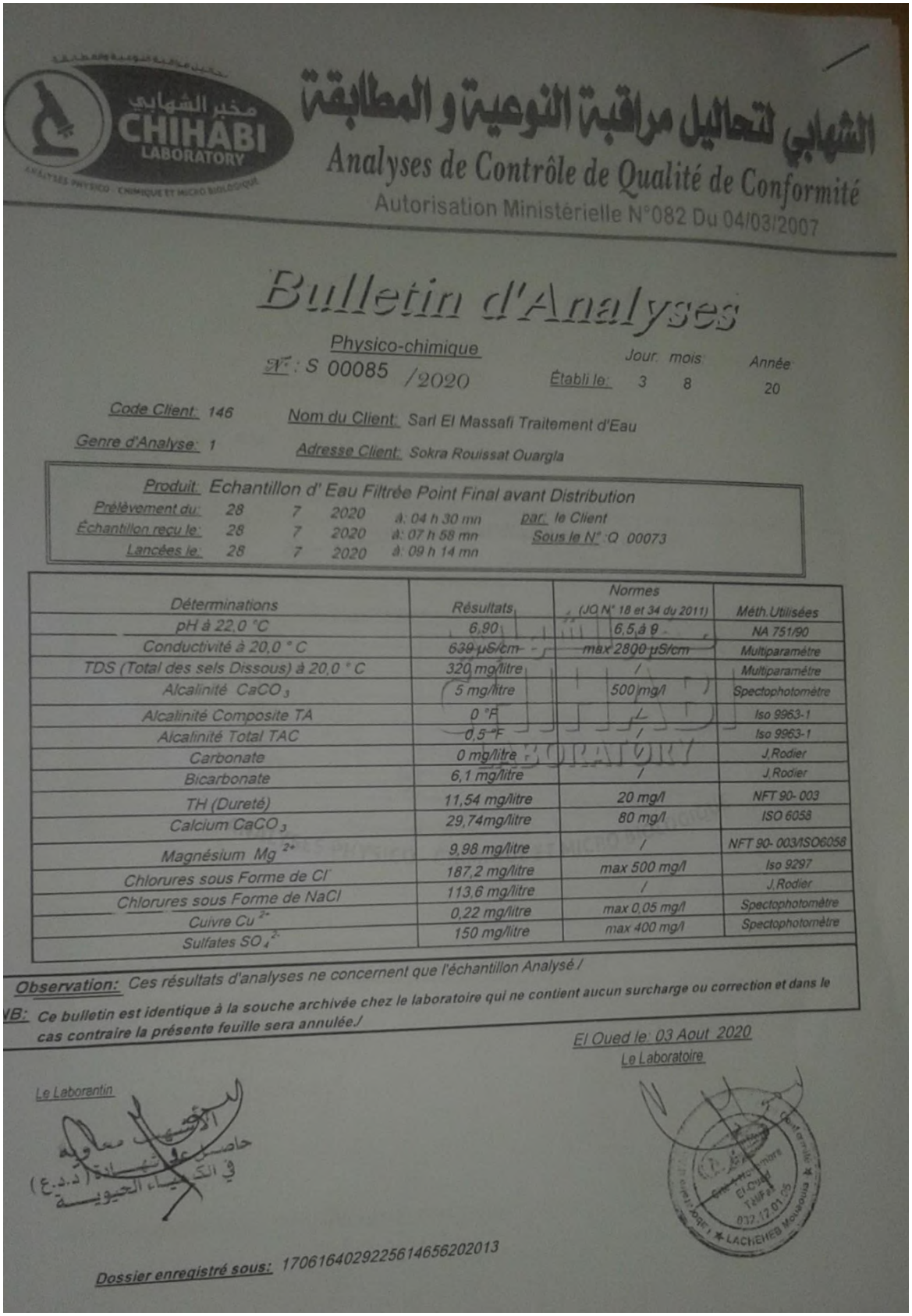
Critères définis selon la réglementation en vigueur : L'Arrêté Interministériel du 24 janvier 1998 Journal Officiel N°35

du 27 Mai 1998

Le Laboratoire

Ouargla le :04/08/2020

Observation:ces resultants d'analyses ne concernent que l'échantillon reçuNB: Ce bulletin est identique à la souche archivée au [illegible] qui ne contient aucune surcharge ou correction et dans le cas contraire la présente feuille sera annulée



مخبر الشهابي CHIHABI LABORATORY
ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUE ET MICRO BIOLOGIQUE

الشهابي لتحاليل مراقبة النوعية و المطابقة

Analyses de Contrôle de Qualité de Conformité

Autorisation Ministérielle N°082 Du 04/03/2007

Bulletin d'Analyses

Physico-chimique

N°: S 00085 /2020 — Établi le: Jour 3 mois 8 Année 20

Code Client: 146 — Nom du Client: Sarl El Massafi Traitement d'Eau

Genre d'Analyse: 1 — Adresse Client: Sokra Rouissat Ouargla

Produit: Echantillon d' Eau Filtrée Point Final avant Distribution

Prélèvement du: 28 7 2020 à: 04 h 30 mn — par: le Client

Échantillon reçu le: 28 7 2020 à: 07 h 58 mn — Sous le N°: Q 00073

Lancées le: 28 7 2020 à: 09 h 14 mn

Déterminations	Résultats	Normes (JO N° 18 et 34 du 2011)	Méth.Utilisées
pH à 22,0 °C	6,90	6,5 à 9	NA 751/90
Conductivité à 20,0 ° C	639 µS/cm	max 2800 µS/cm	Multiparamétre
TDS (Total des sels Dissous) à 20,0 ° C	320 mg/litre	/	Multiparamétre
Alcalinité $CaCO_3$	5 mg/litre	500 mg/l	Spectophotométre
Alcalinité Composite TA	0 °F	/	Iso 9963-1
Alcalinité Total TAC	0,5 °F	/	Iso 9963-1
Carbonate	0 mg/litre	/	J.Rodier
Bicarbonate	6,1 mg/litre	/	J.Rodier
TH (Dureté)	11,54 mg/litre	20 mg/l	NFT 90- 003
Calcium $CaCO_3$	29,74mg/litre	80 mg/l	ISO 6058
Magnésium Mg^{2+}	9,98 mg/litre	/	NFT 90- 003/ISO6058
Chlorures sous Forme de Cl^-	187,2 mg/litre	max 500 mg/l	Iso 9297
Chlorures sous Forme de NaCl	113,6 mg/litre	/	J.Rodier
Cuivre Cu^{2+}	0,22 mg/litre	max 0,05 mg/l	Spectophotométre
Sulfates SO_4^{2-}	150 mg/litre	max 400 mg/l	Spectophotométre

Observation: Ces résultats d'analyses ne concernent que l'échantillon Analysé /

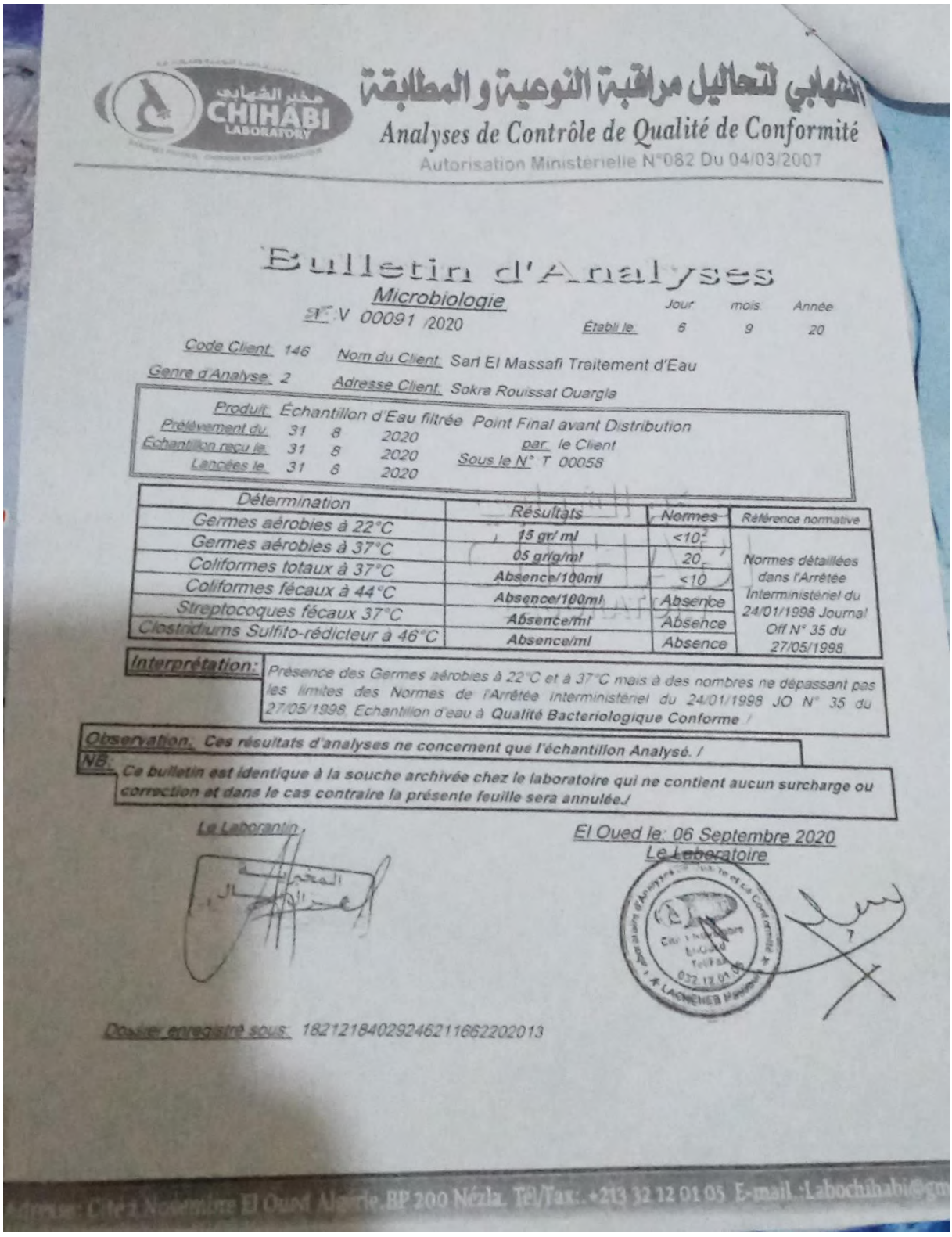
NB: Ce bulletin est identique à la souche archivée chez le laboratoire qui ne contient aucun surcharge ou correction et dans le cas contraire la présente feuille sera annulée./

El Oued le: 03 Aout 2020

Le Laborantin

Le Laboratoire

Dossier enregistré sous: 17061640292256146562020 13



مخبر الشهابي CHIHABI LABORATORY

الشهابي لتحاليل مراقبة النوعية و المطابقة

Analyses de Contrôle de Qualité de Conformité

Autorisation Ministerielle N°082 Du 04/03/2007

Bulletin d'Analyses

Microbiologie

N° V 00091 /2020

Etabli le : Jour 6 mois 9 Année 20

Code Client : 146 Nom du Client : Sarl El Massafi Traitement d'Eau

Genre d'Analyse : 2 Adresse Client : Sokra Rouissat Ouargla

Produit : Échantillon d'Eau filtrée Point Final avant Distribution

Prélèvement du : 31 8 2020 par le Client

Echantillon reçu le : 31 8 2020 Sous le N° T 00058

Lancées le : 31 8 2020

Détermination	Résultats	Normes	Référence normative
Germes aérobies à 22°C	15 gr/ ml	$<10^2$	Normes détaillées dans l'Arrêtée Interministériel du 24/01/1998 Journal Off N° 35 du 27/05/1998
Germes aérobies à 37°C	05 grig/ml	20	
Coliformes totaux à 37°C	Absence/100ml	<10	
Coliformes fécaux à 44°C	Absence/100ml	Absence	
Streptocoques fécaux 37°C	Absence/ml	Absence	
Clostridiums Sulfito-rédicteur à 46°C	Absence/ml	Absence	

Interprétation: Présence des Germes aérobies à 22°C et à 37°C mais à des nombres ne dépassant pas les limites des Normes de l'Arrêtée Interministériel du 24/01/1998 JO N° 35 du 27/05/1998. Echantillon d'eau à **Qualité Bacteriologique Conforme** /

Observation: **Ces résultats d'analyses ne concernent que l'échantillon Analysé. /**

NB: **Ce bulletin est identique à la souche archivée chez le laboratoire qui ne contient aucun surcharge ou correction et dans le cas contraire la présente feuille sera annulée./**

Le Laborantin

El Oued le: 06 Septembre 2020

Le Laboratoire

Dossier enregistré sous: 18212184029246211662202013

Adresse: Cité 2 Novembre El Oued Algerie BP 200 Nézla Tel/Fax: +213 32 12 01 05 E-mail :Labochihabi@gm

الملحق: 2

المادّة 9 : لا يمكن أن تكون المياه المعدنية الطّبيعية ومياه المنبع كما تبدو عند الانبثاق، موضوع أي إضافة غير مزج أو إعادة مزج غاز الكربون ضمن الشّروط المنصوص عليها في المادّة 4 من المرسوم التّنفيذي رقم 04 – 196 المؤرّخ في 27 جمادى الأولى عام 1425 الموافق 15 يوليو سنة 2004 والمذكور أعلاه.

المادّة 10 : زيادة على الأحكام المحدّدة في التشريع والتّنظيم المعمول بهما، يجب أن تتضمن الملصقات الإشهارية على قارورات المياه المعدنية الطّبيعية و/أو مياه المنبع الإشارات الآتية :

– نسب النترات و النتريت و البوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم و الصوديوم و الكبريتات والكلور و PH والبقايا الجافة التي تحويها المياه المعنية.

– إذا كان المنتوج يحتوي على أكثر من 1مغ/ل من الفلورور يجب وضع الإشارة : "هذا المنتوج لا يناسب الرّضع و الأطفال الأقل من سبع (7) سنوات" من أجل استهلاك منتظم.

المادّة 11 : تلغى أحكام القرار المؤرّخ في 24 ربيع الثّاني عام 1421 الموافق 26 يوليو سنة 2000 والمذكور أعلاه.

المادّة 12 : ينشر هذا القرار في الجريدة الرّسميّة للجمهوريّة الجزائريّة الدّيمقراطيّة الشّعبيّة.

حرّر بالجزائر في 22 ذي الحجّة عام 1426 الموافق 22 يناير سنة 2006.

وزير الموارد المائية
عبد المالك سلال

وزير الصحة والسكان وإصلاح المستشفيات
عمار تو

وزير التجارة
الماشمي جعبوب

وزير الصناعة
محمود خدري

الملحق الأوّل

مميزات نوعية المياه المعدنية الطبيعية

أولا : يجب ألا يتجاوز تركيز المواد المذكورة أدناه النّسب الآتية :

أنتيموان	0,005 مغ /ل
زرنيخ	0,05 مغ/ل معبر عنه بمجموع As
باريوم	1 مغ/ل
بورات	5 مغ/ل معبر عنه بـ B
كادميوم	0,003 مغ/ل
كروم	0,05 مغ/ل معبر عنه بمجموع Cr
نحاس	1 مغ/ل
سيانور	0,07 مغ/ل
فلبورور	5 مغ/ل معبر عنه بـ F
رصاص	0,01 مغ/ل
منغنيز	0,1 مغ/ل
زئبق	0,001 مغ/ل
نيكل	0,02 مغ/ل
نترات	50 مغ/ل معبر عنه بـ No3
نتريت	0,02 مغ/ل كنتريت
سيلنيوم	0,05 مغ/ل

ثانيا : وجود الملوثات الآتية يجب ألا يكون محسوسا :

– عوامل مقياس نشيط،

– مبيدات الطّفيليات النّباتية،

– دقينيل متعدد الكلور،

– زيت معدني،

– هيدرو كربور معطر متعدد الأطوار.

الملحق الثاني
مميزات نوعية مياه المنبع

المميزات	الوحدة	التركيز
1 . المميزات الذوقية :		
– اللون	مغ/ل من البلاتين – بالرجوع إلى سلم البلاتين/الكوبالت	25 كحد أقصى
– الرائحة – الحد الأدنى للإدراك الحسي في 25° م	–	4 كحد أقصى
– المذاق – الحد الأدنى للإدراك الحسي في 25°م	–	4 كحد أقصى
نسبة الكدر	وحدة جاكسون	2 كحد أدنى
2 . الفحوصات الفيزيائية – الكيميائية المرتبطة بالتركيبة الطبيعية للمياه :		
– PH	وحدة PH	6,5 إلى 8,5
– الناقلية في 20° م	µ س /سم	2.800 كحد أقصى
– القساوة	مغ/ل من $Ca\ CO_3$	100 إلى 500
– الكلورور	مغ/ل (Cl)	200 إلى 500
– السولفات	مغ/ل من (So_4)	200 إلى 400
– الكالسيوم	مغ/ل (Ca)	75 إلى 200
– المغنزيوم	مغ/ل (Mg)	150
– الصوديوم	مغ/ل (Na)	200
– البوتاسيوم	مغ/ل (K)	20
– الألمنيوم الإجمالي	مغ/ل	0.2
– القابلية للأكسدة بيرمنغنات البوتاسيوم	مغ/ل من الأكسجين	3 كحد أقصى
– بقايا جافة بعد التجفيف في 180°م	مغ/ل	1.500 إلى 2.000
3 . المميزات الخاصة بالمواد غير المرغوب فيها :		
– النترات	مغ/ل من No_3	50 كحد أقصى
– النتريت	مغ/ل من No_2	0,1 كحد أقصى
– أمونيوم	مغ/ل من Nh_4	0,5 كحد أقصى
– أزوت جلداهل	مغ/ل من N (1)	1 كحد أقصى
– الفلور	مغ/ل من F	0,2 إلى 2
– هيدروجين سلفوري		يجب ألا يكون محسوسا نوقيا
– الحديد	مغ/ل من (Fe)	0,3 كحد أقصى
– المنغنيز	مغ/ل (Mn)	0,5 كحد أقصى
– النحاس	مغ/ل (Cu)	1,5 كحد أقصى
– الزنك	مغ/ل (Zn)	5 كحد أقصى
– الفضة	مغ/ل (Ag)	0,05 كحد أقصى

(1) N من No_3 و No_2 مستبعدة

الملخص:

بهدف معرفة مدى تطابق الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية لمياه محطات التحلية مع المعايير الوطنية الجزائرية والعالمية. تطرقنا لدراسة مقارنة لثلاث محطات بالجنوب الشرقي، حيث توصلنا للنتائج التالية : أغلب المعايير الفيزيوكيميائية كانت موافقة لمعايير الوطنية والعالمية . وكانت نتجة الكالسيوم ضعيفة في المحطات حيث كان لايتوافق مع هذه المعايير. أما المعايير الميكروبيولوجية فكانت ملائمة لمعايير الوطنية والعالمية.

الكلمات المفتاحية: محطات التحلية، الخصائص الفيزيوكيميائية، الخصائص الميكروبيولوجية، مياه الشرب.

Summary:

With the aim of finding out the extent to which the physiochemical, and microbiological characteristics of the desalination plant waters match the Algerian and international national standards. We dealt with a comparative study of three stations in the southeast, where we reached the following conclusions: Most of the physiochemical standards were in line with national and international standards. **The calcium** yield was poor in the plants where it did not meet these standards. As for the microbiological criteria, they were compatible with national and international standards.

Key words: desalination plants, physiochemical characteristics, microbiological characteristics, drinking water.

Résumé:

L'homogénéité des caractéristiques physico-chimiques,et microbiologiques visent à un but pour les stations de de dessalement en respectant les normes algériennes et mondiales Nous avons abordé une comparaison pour trois stations de sud ouestOn a abouti aux résultats suivants : La plupart des critères physico-chimiques étaient en occurances à l'échelle nationale et internationale ،L'obtention du calcium était très modique aux stations. Et Cela ne se correspond pas avec ces normes ،Cependant les normes microbiologiques avaient en occurance une homogénéité aux normes nationales et internationales.

Les mots clés: stations de de dessalement , caractéristiques physico-chimiques , caractéristiques microbiologiques ,eaux de boire.