الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية العلوم التطبيقية
قسم الهندسة المدنية و الري

مذكرة
شهادة ماستر اكادمي
الميدان :علوم و تكنولوجيا
الفرع : الري
التخصص :معالجة تسيير وتطهير المياه
من اعداد:
الشين زينب رمضاني هندة
تحت عنوان :

الدراسة الفيزيوكيميائية للمياه الصالحة للشرب بمدينة الطيبات

من اشراف : نتاري كمال

أمام اللجنة المناقشة المكونة من:

1- كاتب سمير رئيس..... جامعة قاصدي مرباح
2- باوية قيسممتحن..... جامعة قاصدي مرباح
3- نتاري كمال مؤطر..... جامعة قاصدي مرباح

الموسم الجامعي: 2024/2023

الشكر والتقدير

نحمد الله حمدا ونشكره شكرا عظيما فلك الحمد ربي حتى ترضى و لك الحمد إذا رضيت و لك الحمد بعد الرضا .
"اللهم إنا نسألك أن تجعل عملنا هذا صالحا لوجهك الكريم و ان تنفعنا به و تنفع كل يقرأه"
أتقدم بجزيل الشكر إلى أستاذي المشرف
"نتاري كمال"
على نصائحه وتوجهاته القيمة التي ساهمت في إثراء موضوع دراستي
كل الشكر والتقدير إلى المشرف على

"محطة تحلية المياه الرافدين"

اخصص شكري الى صديقتي هندةقشاب

شكرا لكل من وقف معي في هذا البحث المتواضع ولو بكلمة طيبة سواءا كان من قريب أو من بعيد

لكم جميعا جزيل الشكر والعرفان

الإهداء

الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا على البدء والختام وأخر دعواهم أن (الحمد لله رب العالمين) بعد تعب ومشقة دامت خمس سنوات في سبيل الحلم والعلم حملت في طياتها أمنيات الليالي, وأصبح عنائي اليوم للعين قرة, ها أنا اليوم أقف على عتبة تخرجي اقطف ثمار تعبي وارفع قبعتي بكل فخر, فاللهم لك الحمد قبل أن ترضى و لك الحمد أن رضيت و لك الحمد بعد الرضا لأنك وفقتني على إتمام هذا النجاح وتحقيق حلمي...

وبكل حب أهدي ثمرة نجاحي وتخرجي

إلى الذي زين اسمي بأجمل الألقاب , من دعمني بلا حدود و أعطاني بلا مقابل إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة , داعمي الأول في مسيرتي وسندي و قوتي و ملاذي بعد الله فخري واعتزازي

(أبي العزيز)

إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها , واحتضنني قلبها قبل يديها وسهلت لي الشدائد بدعائها ,إلى القلب الحنون والشمعة التي كانت لي في الليالي المظلمات سر قوتي ونجاحي جنتي

(أمي الغالية)

إلى من ساندني بكل حب عند ضعفي وأزاح عن طريقي المتاعب ممهدا لي الطريق زرع الثقة والإصرار بداخلي إلى من شد الله بهم عضدي فكانا خير معين إخوتي

(أحمد , مبروك , التجاني , الصديق , فاروق)

إلى ملائكة رزقني الله بهن لأعرف من خلالهن طعم الحياة الجميلة , تلك الملائكة التي غيرن مفاهيم الحب والصداقة والسند في حياتي أخواتي

(سعاد , خديجة)

إلى أخواتي العزيزات , اللواتي لم تلدهن أمي ,ولكن أصبحن جزء لا يتجزأ من حياتي

(سمية , مروى , دلال)

إلى أبناء أخواني الأعزاء

(ياسر , عائض , هارون , ليان , لين , حارث)

إلى كل من دعمني في إنجاز مذكرتي سواءا كان من قريب أو من بعيد

زيـــنـب

الإهداء

أهدي هذه المذكرة بداية إلى أمي التي بفضلها وصلت إلى هذا الانجاز إلى أجمل مخلوق خلقه الله على وجه الأرض إلى مصدر الحب و التفاؤل و الصبر و الكرم أمي الغالية إلى التي أشرقت بين يديها لا افقه شيئا عن دعمك لي و الصلاة و الدعاء من أجلي ها أنا على أبواب التخرج أمي العزيزة حفظها الله و أدامها بالصحة و العافية و العمر الطويل و السعادة الدائمة .
إلى الروح التي فارقت الدنيا ولم تفارق قلبي أبي رحمه الله.
إلى اخوتي الأعزاء ميلود ,عبد القادر, شيماء , خديجة و جهاد لا تسعني الكلمات بالتعبير عن حبي و امتناني لكم .

إلى زوجي الحبيب أمين على الرغم من أن رحلتي قد بدأت قبل أن نلتقي الا أن وجودك في حياتي الأن يضيف لها معنى خاص لقد جلبت إلى حياتي السعادة و الحب الذي لم اعلم أنني احتاجه شكرا لكونك جزء من هذه المرحلة الجديدة في حياتي اشعر بالامتنان العميق لأنك بجانبي.

لا أنسى أبدا حبي الغير محدود لصديقاتي العزيزات خديجة , فريال , منال , دلال , زينب , صباح , سمية , ليلى , شيماء , اكرام , زينب , يسرى , أمل ...

إلى كل من دعمني من قريب من قريب او من بعيد عائلتي و أصدقائي و زملائي في الدراسة .

هـنــد ة

فهرس المحتويات

الشكر والتقدير

الاهداء

فهرس الأشكال 9

فهرس الرموز والاختصارات 11

الملخص 12

الفصل الأول:دراسة منطقة الدراسة 16

I.1.مدخل 17

I.2.الموقع الجغرافي 17

I.3.المناخ 18

I.3.1.درجة الحرارة 19

I.3.2.الرياح 19

I.3.3.التساقطات 20

I.3.4.الرطوبة 21

I.3.5.التبخر 22

الفصل الثاني :عموميات حول المياه الصالحة للشرب 23

مقدمة 24

II.عموميات حول المياه الصالحة للشرب 24

II.1.الماء 24

II.2.الماء الصالح للشرب 24

II.3.أصناف المياه: 25

II.3.1.المياه المعدنية : 25

II.3.2.مياه الينابيع : 25

II.3.3.مياه الأمطار: 25

II.3.4.المياه السطحية : 26

II.3.5.المياه الجوفية : 26

II.4.خصائص مياه الشرب : 26

II.4.1.درجة الحرارة **T**: 26

II.4.2.الرقم الهيدروجيني (**PH):** 27

II.4.3.الناقلية الكهربائية Cond: 27

II.4.4.العكارة Tm: 28

II.4.5.مجموع الأملاح الذائبة TDS: 28

II.6.4.الخصائص.الكيميائية 28

II.1.6.4.الأكسجين المذاب : 28
II.2.6.4.المواد الصلبة العالقة..... 28
II.3.6.4.العسرة (TH): 29
II.4.6.4.كلوردات : Cl 29
II.5.6.4.الكالسيوم Ca^{+2}: 29
II.6.6.4.الصوديوم Na^{+2}: 30
II.7.6.4.البوتاسيوم K : 30
II.8.6.4.المغنيزيوم Mg^{+2}..... 30
II.9.6.4.النتريت: 30
II.10.6.4.الحديد Fe: 30
II.11.6.4.المادة العضوية: 31
II.5.دورة الماء في الطبيعة : 31
II.6.الحالات الفيزيائية للماء : 31
II.7.مصادر وتوزيع المياه في الكرة الأرضية 32
II.8.جودة مياه الشرب: 32
II.9.مصادر مياه الشرب 34
II.1.9.مصادر طبيعية 34
II.2.9.مصادر اصطناعية : 34
II.10.تلوث الماء: 34
II.11.مصادر تلوث المياه : 35
الفصل الثالث:طرق تحلية الأملاح 36
III.1.تقنيات تحلية المياه الجوفية: 37
III.2.محطة تحليه المياه الجوفية : 37
III.3.تقنية تحلية المياه 37
III.1.3.تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل (MSF): 39
III.2.3.تقنية التبخر الومضي متعدد التأثير(MED): 39
III.3.3.تقنية التضاغط البخاري VC: 40
III.4.3.تقنية التقطير الشمسي : 41
III.5.3.تقنية التناضح العكسي RO: 41
III.4.تقنية الديلزة الكهربائية : 42
III.1.4.الديلزة الكهربائية المعكوسةEDR 43
III.2.4.الديلزة الكهربائية ل**Donnan** 43
III.5.تقنية الترشيح متناهي الدقةNF 44

III.6.تقنيات كيميائية : 45
III.1.6.تقنية التقطير الغشائي : 46
III.2.6.تقنية التحلية بالطاقة الشمسية : 46
III.7.المكونات الأساسية لمحطات تحلية المياه : 46
III.8.ايجابيات وسلبيات تحلية المياه : 47
III.9.تعريف محطة تحلية مياه الشرب الرافدين بالطيبات تقرت: 51
III.10.مراحل عمل محطة الرافدين : 52
III.11.مرحلة الترشيح 52
III.1.11.الفلاتر الرملية : 52
III.12.الفلاتر الخرطوشية : 53
III.1.12.مرحلة التعقيم : 56
III.2.12.ب-أهمية العمل المخبري 56
IIIIمناقشة النتائج 63
IIIII الخاتمة
المراجع

قائمة الجداول

الجدول 1 لدرجة الحرارة الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية توقرت سنة 2018 19
الجدول 2 لسرعة الرياح الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية تقرت سنة 2018..... 20
الجدول 3لكمية التساقطات الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية تقرت سنة 2018 20
الجدول 4لنسبة الرطوبة لاصادرة عن محطة الأرصاد الجوية تقرت سنة 2018 21
الجدول 5لكمية التبخر الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية تقرت سنة 2018..... 22
الجدول 6العلاقة بين التمعدن والتوصيل الكهربائي 27
الجدول 7تصنيف المياه حسب العسر الكلي 29
الجدول 8المعايير الأرشادية لبعض مكونات مياه الشرب 34
الجدول 9قيم درجة الحرارة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة..... 63
الجدول 10قيم درجة الحموضة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة..... 64
الجدول 11قيم درجة الناقلية لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 65
الجدول 12قيم العكارة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 66
الجدول 13قيم نسبة البقايا الجافة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 66
الجدول 14قيم نسبة الكالسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة..... 67
الجدول 15قيم نسبة المغنسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة..... 68
الجدول 16قيم نسبة الكلور لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 68
الجدول 17قيم نسبة النترات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 69
الجدول 18قيم نسبة القساوة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة..... 70
الجدول 19قيم نسبة الصوديوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة..... 71
الجدول 20قيم نسبة البوتاسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة..... 72
الجدول 21قيم نسبة السولفات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة..... 72
الجدول 22قيم نسبة البيكربونات لعينات من الماء قبل وبعد المعالجة..... 73

فهرس الأشكال

الشكل 1 يوضح الحدود الجغرافية لمنطقة الطيبات 18
الشكل 2 المنحنى البياني لدرجة الحرارة الدنيا والقصوى بدلالة اشهر السنة لسنة 2018 19
الشكل 3 المنحنى البياني لسرعة الرياح بدلالة اشهر السنة لسنة 2018 20
الشكل 4المنحنى البياني لكمية التساقطات لسنة 2018 21
الشكل 5المنحنى البياني لنسبة الرطوبة الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية توقرت لسنة 2018 22
الشكل 6 كمية التبخر الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية توقرت لسنة 2018 22
الشكل 7 يوضح جزيء الماء 24
الشكل 8 دورة الماء في الطبيعة 31
الشكل 9 الحالات الفيزيائية للماء 32
الشكل 10 أحد التقديرات للتوزيع العالمي للماء 32
الشكل 11 رسم تخطيطي لعملية التحلية(ازالة الملوحة/فصل الملح/اعذاب الماء) 38
الشكل 12 صورة توضح تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل 39
الشكل 13 صورة توضح تقنية التبخير متعدد التأثير 40
الشكل 14صورة توضح تقنية التضاغط البخاري 40
الشكل 15صورة توضح رسم توضيحي لمقطر شمسي 41
الشكل 16صورة توضح تقنية التناضح العكسي 42
الشكل 17صورة توضح رسم توضيحي لتقنية الديلزة الكهربائية 43
الشكل 18صورة توضح رسم توضيحي لديلزة الكهربائية لdonnan 44
الشكل 19صورة توضح تقنية تحلية المياه بالترشيح متناهي الدقة 45
الشكل 20صورة توضح رسم توضيحي لتقنية التبادل الأيوني 46
الشكل 21صورة توضح رسم توضيحي للمكونات الأساسية لمحطة التحلية 47
الشكل 22صورة توضح مخطط محطة تحلية مياه الشرب الرافدين 51
الشكل 23صورة توضح لوحة التحكم 52
الشكل 24صورة توضح الفلاتر الرملية 53
الشكل 25صورة توضح الفلاتر الخرتوشية 53
الشكل 26صورة توضح فلتر membrane 54
الشكل 27صورة توضح طبقتي فلتر mombrane 54
الشكل 28صورة توضح مضخة الضغط العالي 55
الشكل 29صورة توضح الفلاتر المستعملة 55
الشكل 30صورة توضح بالوعة الماء العسر 56
الشكل 31صورة توضح جهار قياس العكارة Turbidimetre 58
الشكل 32صورة توضح مطياف الأشعة فوق بنفسجيةSpectrophotometre 58
الشكل 33صورة توضح جهاز متعدد العناصر Multi parametre 59
الشكل 34صورة توضح جهاز قياس الأس الهيدروجيني PH Metre 59
الشكل 35صورة توضح جهاز قياس الكلور في الماء 60
الشكل 36صورة توضح جهاز قياس الملوحة 60
الشكل 37صورة توضح أدوات مخبرية 61
الشكل 38صورة توضح درجة الحرارة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 64
الشكل 39صورة توضح درجة الحموضة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 65
الشكل 40صورة توضح درجة الناقلية لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 65
الشكل 41صورة توضح درجة العكارة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 66
الشكل 42صورة توضح نسبة البقايا الجافة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 67

الشكل 43صورة توضح نسبة الكالسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 67
الشكل 44صورة توضح نسبة المغنسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 68
الشكل 45صورة توضح نسبة الكلور لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 69
الشكل 46صورة توضح نسبةة النترات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 70
الشكل 47صورة توضح نسبة القساوة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 71
الشكل 48صورة توضح نسبة الصوديوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 71
الشكل 49صورة توضح نسبة البوتاسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 72
الشكل 50صورة توضح نسبة الفوسفات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 73
الشكل 51صورة توضح نسبة البيكربونات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة 73

فهرس الرموز والاختصارات

الرموز	باللغة العربية
WHO	المنظمة العالمية للصحة
EDR	الديلزة الكهربائية المعكوسة
Tm	العكارة
NTU	وحدة التحمل الطبيعي
PH	الرقم الهيدروجيني
Cond	الناقلية الجافة
T.D.S	المواد الصلبة الذاتية الكلية
RS	البقايا الجافة
TH	القساوة
NF	الترشيح متناهي الدقة
ED	تقنية الديلزة الكهربائية
VC	تقنية التضاغط البخاري
MED	تقنية التبخير الومضي متعدد التأثير
MSF	تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل
EC	المجتمع الأوروبي

الملخص
لتحلية المياه أهمية كبيرة تلبية احتياجات البشرية المتزايدة للمياه النقية خاصة في ظل التحديات المتزايدة مثل التلوث البيئي وندرة المياه بفضلها تمكنت المجتمعات من الحصول على مصادر مياه نظيفة وأمنة للاستعمال البشري في مجال الصناعة والزراعة مما يحمي صحة الإنسان ويساهم في تحسين جودة الحياة.
لأن الماء ضروري لحياة الكائنات الحية ولا يمكننا الاستغناء عنه لهذا السبب سنحاول دراسة مياه الشرب ومشاكلها في منطقة الطيبات ولاية تقرت من خلال دراستنا الميدانية للتجاوب التحليلية التي أجريناها على مياه الشرب للمنطقة بالإضافة إلى المعلومات القيمة التي استسقيناها أثناء دراستنا لهذا الموضوع لاحظنا أن المياه بصفة عامة يجب أن تمر بمرحلة تحليلية للتعرف على التراكيز مختلف العناصر المتواجدة وبهذا يمكن ضمان استهلاك مياه غير مضرة بصحة الإنسان .

الكلمات المفتاحية:
التلوث البيئي ,مياه الشرب,تحلية المياه, مياه نقية.

Summary
Water desalination is of great importance to meet the increasing needs of humankind for clean water, especially in the face of increasing challenges such as environmental pollution and water scarcity, which have enabled communities to access clean and safe water sources for human use in industry and agriculture, thereby protecting human health and contributing to the improvement of the quality of life.
Because water is essential to the life of living organisms and we cannot spare it for that reason, we will try to study drinking water and its problems in the Al-Taybat area. A state that has been approved through our field study of the analytical response we have made to the drinking water of the region. In addition to the valuable information that we have provided during our study on this subject, we have noted that water in general must undergo an analytical phase to identify the various elements that exist and thus ensure the consumption of water that is not harmful to human health.

Keywords:
Environmental pollution, drinking water, water dessert, clean water.
Suppléments
Pour la désalinisation, il est essentiel de répondre aux besoins croissants de l’humanité en eau propre, en particulier dans le contexte des défis de plus en plus élevés tels que la pollution et la pénurie d’eau, grâce auxquels les communautés ont pu accéder à des sources d’eaux propres et sûres pour l’usage humain dans l’industrie et l’agriculture, protégeant ainsi la santé humaine et contribuant à améliorer la qualité de vie.
Parce que l'eau est essentielle à la vie des êtres vivants et que nous ne pouvons pas l'exclure, nous allons donc essayer d'étudier l' eau potable et ses problèmes dans la zone thérapeutique de l'État rapporté par notre étude de terrain pour les réponses analytiques que nous avons apportées à l’eau potable de la région, ainsi que les informations précieuses obtenues au cours de nos études sur ce sujet, nous avons remarqué que l’ eau en général doit passer par une phase analytique pour identifier les concentrations des différents éléments présents et ainsi garantir la consommation d'eau non nocive pour la santé humaine.

Mots clés :
pollution de l'environnement, eau potable, traitement des eaux, eau propre.

مقدمة عامة

مقدمة

قال الله تعالى:

"وجعلنا من الماء كل شيء حي"
سورة الأنبياء [الأية 30]

الماء هو جوهر الحياة ,فلا غنى عنه لبقاء الكائنات الحية على قيد الحياة من خلال تاريخ الإنسانية ,تلعب المياه دورا حيويا في تطور الحضارات القديمة على مصادر المياه الطبيعية مثل الأنهار والبحيرات للاستمرارية في العيش والازدهار مع ارتفاع عدد السكان وتطور التكنولوجيا ,زاد الطلب على المياه العذبة للاستخدامات المختلفة مثل الشرب والزراعة والصناعة ,مما أدى إلى نقص وتلوث المياه الطبيعية .وبما أن المياه العذبة مصدرها محدودة المدى و تتأثر بالتلوث ,أصبحت عمليات تحلية المياه الجوفية أمرا ضروري لتلبية الاحتياجات المائية المتزايدة .

يعتبر تأمين مياه الشرب أمر مهم عالميا لصحة الإنسان والبيئة , حيث تتواجد في الجزائر عدة مناطق غنية بالمياه الجوفية لكنها غير صالحة للاستهلاك لحتوائها على كميات جد مرتفعة من الفوسفات لكلور والبوتاسيوم وغيرها .....حيث تفوق المعايير المعمول بها من طرف المنظمة العالمية لصحة.

تتم معالجة هذه المياه بعد استخراجها من الابار في محطات تحلية المياه ,عبر طرق وتقنيات حديثة تجعل من الماء الملوث والغير صالحة لماء قابل للاستهلاك البشري في شتى مجالاته من شرب ,الاستخدمات المنزلية واليومية السقي و الزراعة وغيرها .... نسلط الضوء في دراستنا هذه على معالجة المياه الصالحة للشرب في الصحرى الكبرى.

تقسيم العمل إلى جزئيين: جزء نظري و جزء تطبيقي

ويحتوي على اربعة فصول الفصل الأول بعنوان عموميات حول المنطقة.
,الفصل الثانيبعنوان عموميات حول الماء,الفصل الثالث بعنوان الاجراءات التقنية للمحطة والرابع بعنوان مناقشة النتائج.

الجزء النظري

الفصل الأول: دراسة منطقة الدراسة

مدخل

تعتبر تحليه المياه من بين العلوم المهمة التي اكتشفها العلماء والباحثون خلال القرون الماضية و طورو في منشآتها ومعداتها إذ تهتم بحياة الإنسان وتحميه من مخاطر التي تظر بصحته.

للحد من مشكلة نذرة المياه العذبة خاصة في الأماكن الصحراوية التي تعاني من شح المياه , حيث تعتبر مشكلة خطيرة للغاية وتشكل تحديا كبير لدى العديد من بلدان العالم ,لذالك توصل الإنسان لإنجاز محطات تحليه كحل بديل لهذه المشكلة وخلق مصدر ثاني لمياه الشرب والصناعات الأخرى.

يتواجد على مستوى الجزائر عدة محطات تحليه في مناطق مختلفة على أراضيها من بين هذه المحطات إخترنا دراسة محطة الرافدين المتواجدة في أحدى ولايات الصحراء الكبرى ,ولاية تقرت منطقة الطيبات تحديدا.

الموقع الجغرافي:

تقع دائرة الطيبات بين خطي طول (6-7.30) ودائرتي عرض (31-33.90) تعتبر الطيبات إحدى دوائر ولاية ورقلة سابقا و اصبحت تابعا لولاية تقرت منذ 03/25/ 2021 م تقع في الجنوب الشرقي للجزائر العاصمة ,حيث تبعد عن مقر الولاية ب 40 كلم وعن ولاية الوادي ب 60كلم وعن ولاية ورقلة ب 200كلم .

تتربع على مساحة إجمالية تقدر ب (15554كلم مربع),مكنتها من استغلالها في الزراعة خاصة غابات النخيل المنتشرة عبر تراب المنطقة وإثر التقسيم الإداري الجديد لسنة 1984 م أصبحت الطيبات دائرة مقسمة إلى ثلاث بلديات وهي: الطيبات , بن ناصر والمنقر وقد بلغ عدد سكانها الإجمالي (حسب إحصائيات 2021م) حوالي (44.683) أي بكثافة ما يقارب 2.84 ن/ كلم مربع) موزعة حسب الترتيب الأتي: [1]

- بلدية الطيبات (20.174).
- بلدية بن ناصر (10.330).
- بلدية المنقر(14.179). [2]

حدودها الجغرافية :

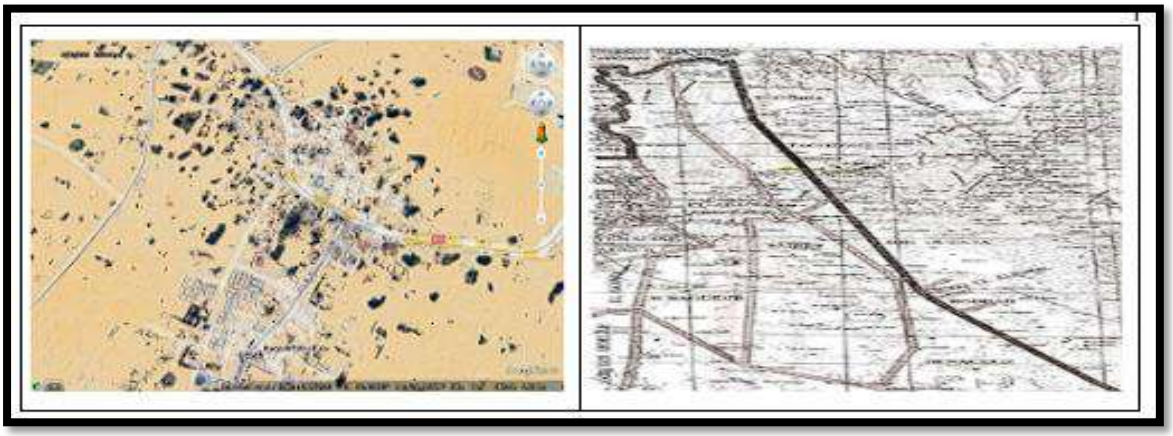
- شمالا : ولاية المغير .
- جنوبا : ولاية ورقلة (دائرة حاسي مسعود ,دائرة البرمة) .

[1] مصلحة حماية الغابات دائرة الطيبات ولاية تقرت.

[2] بلدية الطيبات ولاية تقرت.

- شرقا : ولاية الوادي .

- غربا : دائرة المقارين - دائرة تقرت – دائرة تماسين دائرة الحجيرة دائرة سيدي خويلد (ولاية ورقلة).



الشكل 1يوضح الحدود الجغرافية لمنطقة الطيبات

تختلف احتياجات المياه الصالحة للشرب بالاختلاف النمط المعيشي للتزايد السكاني و المرافق الضرورية الموجودة في المنطقة ، و ذلك أن الاحتياجات تمكننا من حساب مختلف التدفقات التي تضمن نجاح سير المنشآت و الملحقات الهيدروليكية ، إذ تميز المنطقة بأربعة طبقات مائية (nappes) و هي كما يلي :

- طبقة المياه السطحية Nappe phréatique
- طبقة مياه الميوبليوسان Miopliocene
- طبقة مياه السينونيانSénonnienne
- طبقة مياه الأبيان Albienne

المناخ[3]

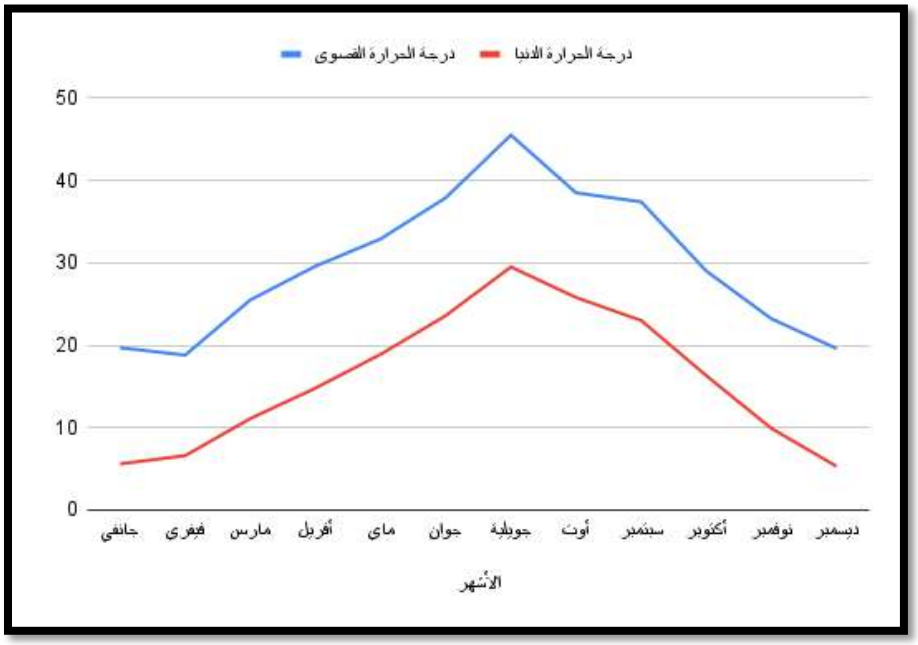
المناخ السائد في المنطقة هو المناخ الصحراوي الذي يتميز بالجفاف ويكون حار صيفا وباردا شتاءا مع تواجد تساقطات للأمطار تكاد تكون مهملة (الجدول التالي يلخص درجة الحرارة القصوى والدنيا لسنة 2018).

[3]مصلحة الأرصاد الجوية تقرت.

درجة الحرارة

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجة الحرارة القصوى	19.7	18.8	25.5	29.6	32.9	37.9	45.5	38.5	37.4	29	23.2	19.6
درجة الحرارة الدنيا	5.6	6.6	11.1	14.8	18.9	23.6	29.5	25.8	.23	16.3	9.9	5.3

الجدول 1 لدرجة الحرارة الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية توقرت سنة 2018



الشكل 2 المنحنى البياني لدرجة الحرارة الدنيا والقصوى بدلالة اشهر السنة لسنة 2018

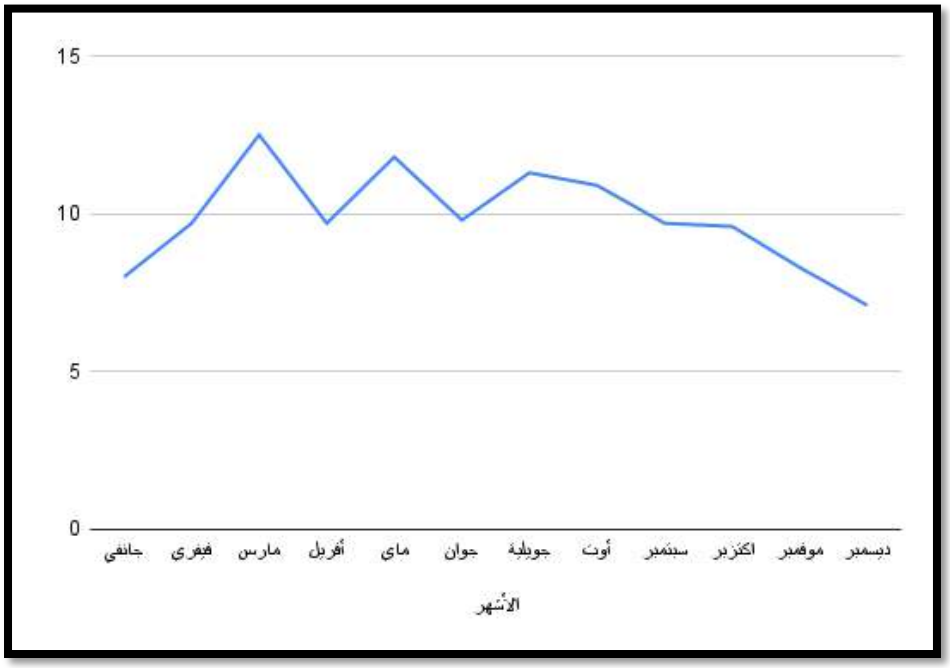
الرياح

الرياح السائدة عموما ذات اتجاه جنوبية شمالية سرعتها تصل إلى 12.5(م/ثا).حيث تبدأ برياح رملية في فصل الربيع (مارس- أفريل)وتليها رياح حارة (ماي- أوت)حسب إحصائيات (2018).

الاشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	اكتزبر	موفمبر	ديسمبر

سرعة الرياح	8	9.7	12.5	9.7	11.8	9.8	11.3	10.9	9.7	9.6	8.3	7.1

الجدول 2 لسرعة الرياح الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية تقرت سنة 2018



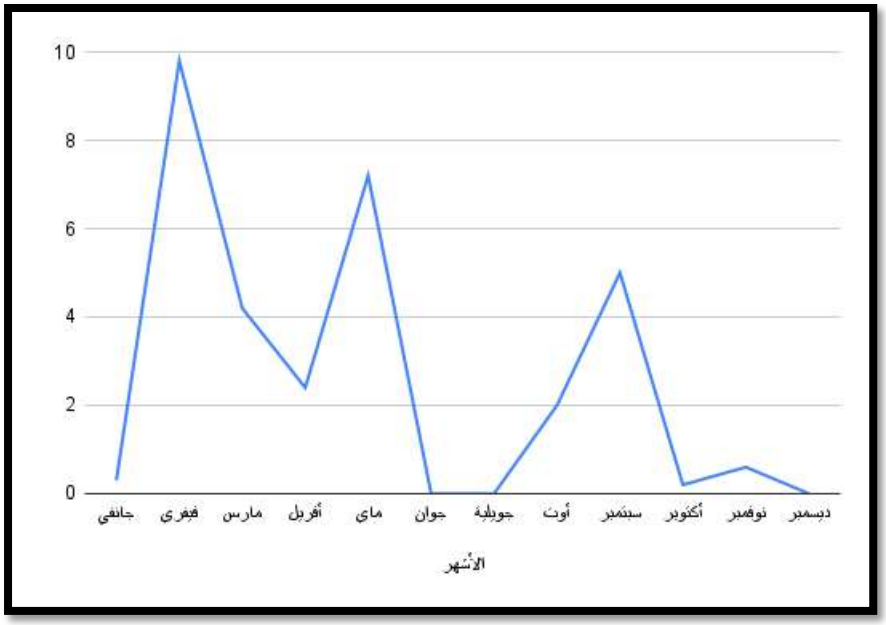
الشكل 3 المنحنى البياني لسرعة الرياح بدلالة اشهر السنة لسنة 2018

التساقطات

تساقطات الأمطار تكاد تكون مهملة لإحصائيات (2018)حيث تصل إلى قيمتها العظمى في شهر فيفري .ولا نلاحظ أي تسجيل في أشهر الصيف (جوان – جويلية).

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
كمية التساقط	0.3	9.8	4.2	2.4	7.2	0	0	2	5	0.2	0.6	0

الجدول 3لكمية التساقطات الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية تقرت سنة 2018

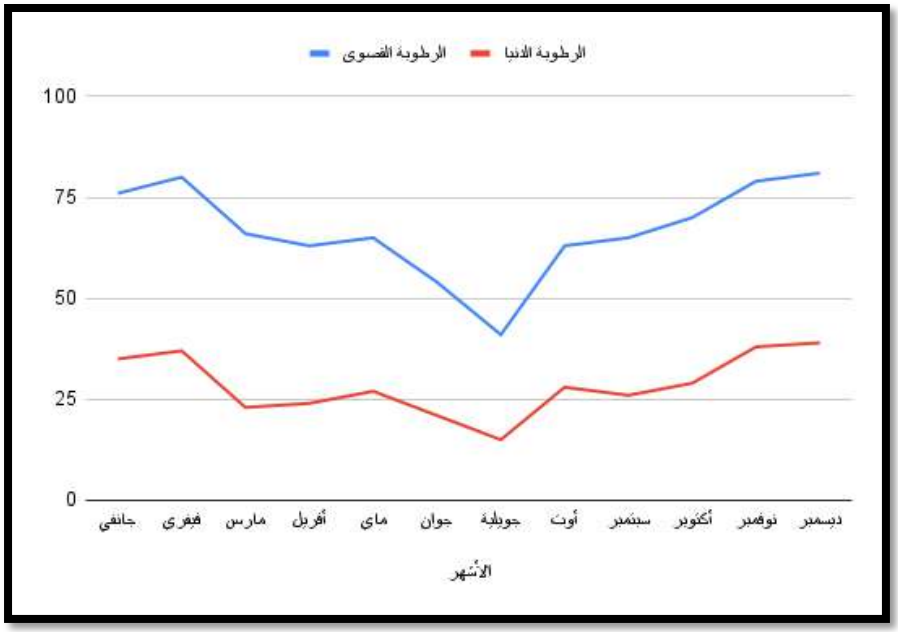


الشكل 4المنحنى البياني لكمية التساقطات لسنة 2018

الرطوبة

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الرطوبة القصوى	76	80	66	63	65	54	41	63	65	70	79	81
الرطوبة الدنيا	35	37	23	24	27	21	15	28	26	29	38	39

الجدول 4لنسبة الرطوبة لاصادرة عن محطة الأرصاد الجوية تقرت سنة 2018

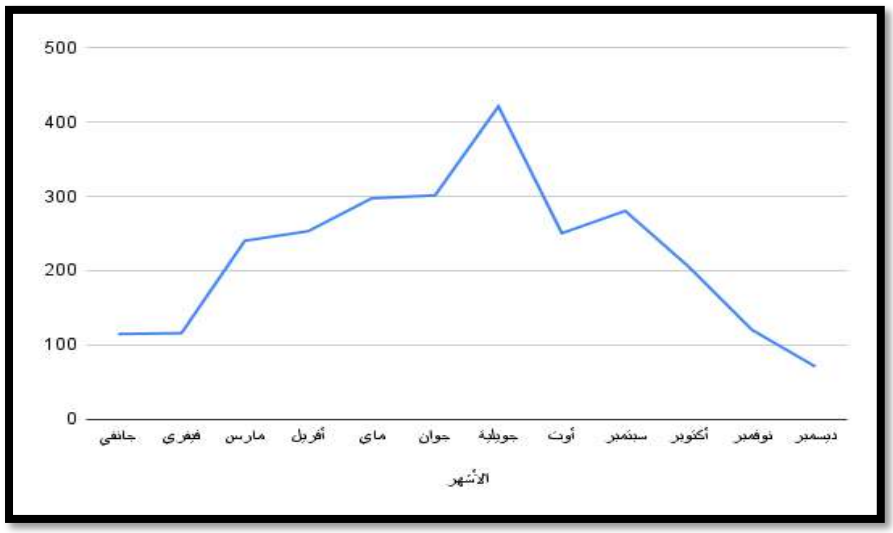


الشكل 5المنحنى البياني لنسبة الرطوبة الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية توقرت لسنة 2018

التبخر

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
كمية التبخر	115	116.1	240.3	253.2	297.3	301.3	421	250.4	280.4	205.5	120.5	71.1

الجدول 5لكمية التبخر الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية تقرت سنة 2018



الشكل 6 كمية التبخر الصادرة عن محطة الأرصاد الجوية توقرت لسنة 2018

الفصل الثاني :عموميات حول المياه الصالحة للشرب

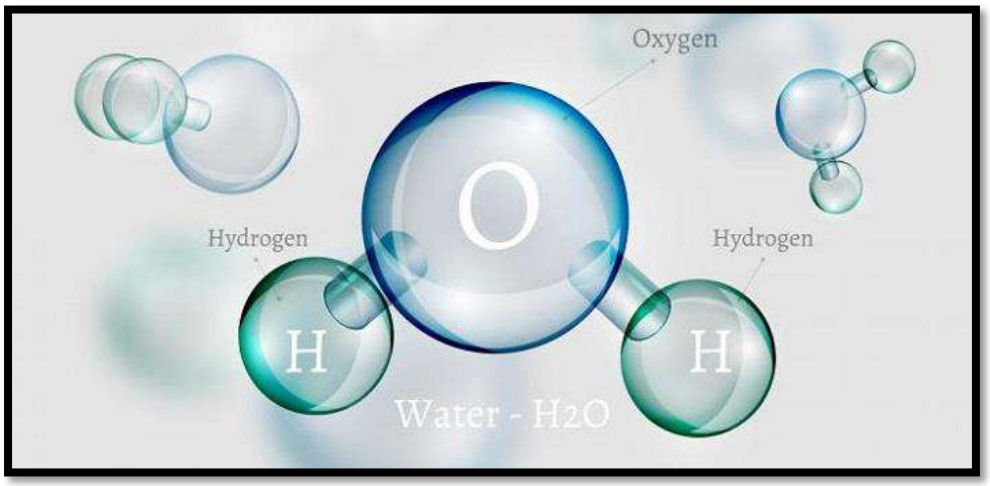
مقدمة

منذ فجر التاريخ , سعى الإنسان جاهدا إلى البحث عن الماء ,ذلك الكنز القيم الذي يعطي الحياة لكل شيء على سطح الأرض , يعد الماء ذلك السائل العجيب , هو الأساس الذي تقوم عليه الحياة, وقد قامت الحضارات بفضل الماء أينما وجد , ومع ذلك وبفضل الزيادة الهائلة في عدد السكان وتحسن مستويات المعيشة , ازداد تلوث المياه وبما إن مصدر المياه العذبة محدود , لهذا فإن المجتمع مطالب بكل فئاته بترشيد استهلاك المياه .يتناول هذا الفصل عموميات حول المياه الصالحة للشرب وخصائصها ,ومصادرها, ونعرض أهم المعايير التي يجب التقيد بها من أجل أن يكون الماء صالح للاستهلاك البشري .

عموميات حول المياه الصالحة للشرب:

الماء

هو السائل التي تقوم عليه الحياة ,وهو الحالة السائلة لمركب الهيدروجين والأكسجين , فهو يتركب من اتحاد ذرتي هيدروجين وذرة واحدة من الأكسجين ,يحمل الصيغة الكيميائية العامة H_2O , [4]ويكون في صورته الطبيعية عذب المذاق نقيا مستساغا, لا طعم له ولا لون ولا رائحة, [5] حيث يعد أحد المكونات الأساسية والهيكلية للجلد , والغضاريف ,والأنسجة ' والأعضاء , بحيث كل عضو من جسم الإنسان يستند عليه .



الشكل 7يوضح جزيء الماء

الماء الصالح للشرب

هو الماء الذي يتضمن مكونات أساسية دون وجود أي شوائب أو ملوثات تغير من مميزاته الكيميائية أو الفيزيائية أو حيوية ,حيث يعد أساس الخصائص الحيوية للكائنات جمعا ,فهو يعتبر من أحسن المذيبات القطبية بما أنه مستقطب جزئيا.[6]

يعتبر أساسا للحياة ,وأحد خصائصها الأولى لما يمثل من دور رئيسي ومهم في حياة البشرية ,فجسم الإنسان بحاجة كبيرة له لاحتوائه على الأملاح التي توفر له الشوارد الملحية للأنسجة ذلك أن المبادلات الفيزيولوجية تتعقب وجود أملاح متواصلة

[4] سحر امين كاتوت, علم المياه, دار الدجلة, عمان,2008 , ص 6-5,28 33, -35,81-79 .

[5] أمين أبو الروس, الماء: سائل العجائب, دار الهدى, الجزائر , 2015, ص 21-14.

[6] ماهر جورجي نسيم, تحليل وتقويم جودة المياه, منشأة المعارف الإسكندرية, ط 2007,ص 23,32, 140-139.

على شكل شوارد, [7]فهو مهم لعمليات الهضم الامتصاص ,عمليات الأيض الغذائي تعديل حرارة الجسم ,وإعفاء الجسم من العناصر والبقايا المؤذية والسموم الموجودة فيه .[8]

أصناف المياه:

المياه المعدنية :

عبارة عن مياه يتم سحبها من الينابيع المعدنية والآبار أو الجبال، نظرا لاحتوائها على العديد من المعادن حيث تختلف أنواع المعادن المتواجدة في أنواع المياه المعدنية متباينة وفقا لاختلاف طبقات الصخور المحيطة بهذه المياه، حيث تكون محمية من أي مخاطر، وصحية ميكرو بيولوجيا من بداية، لا تتأثر بأي تلوث من جذر بشري تحظى بالخاصية الرئيسية للمياه المعدنية الطبيعية بتركيب فيزيائي- كيميائي مستقر يمكن أن يتيح بالإقرار بها على أنها ذات خصائص ملائمة لصحة الإنسان، يتم التعرف على المياه المعدنية الطبيعية من خلال ثلاث مقاييس أساسية : عدم وجود أي معالجة أو إضافة للأصناف الكيميائية ، ونقاوتها وتركيب معدني محدد ومستقرة تماما.[9]

مياه الينابيع :

مثل المياه المعدنية الطبيعية من مصدر جوفي وصحية ميكروبيولوجيا، ومحفوظة من أي تلوث بشري، حيث تندفع المياه بشكل طبيعي من خزاناتها الطبيعية أو من الطبقات الصخرية الحاوية لها لتبرز على سطح الأرض في شكل ينابيع، حيث قابلة للاستغلال البشري دون اللجوء إلى المعالجة أو أي إضافة، على عكس المياه المعدنية الطبيعية فإن تكوينها غير متماسك بشكل منهجي، تستوفي مياه الينابيع نفس مقاييس الصالحة للشرب مثل مياه الحنفية.[10]

مياه الحنفية :

هي المياه التي يتم توزيعها عبر شبكة من الأنابيب إلى مناطق التجميع (المنازل والمباني)، تأتي هذه المياه من مصادر مختلفة حيث غالبا ما تكون هذه مياه سطحية مثل البحيرات والأنهار والمياه الجوفية، يتم معالجتها وتنقيتها قبل توزيعها والغرض من هذا هو إنتاج مياه نقية وآمنة للاستخدامات المختلفة .

مياه الأمطار:

هي أنقى أنواع المياه الطبيعية، تمتاز عن المياه الجوفية والسطحية بأنها أقرب إلى الماء المقطر من حيث التركيبة يضمن عدم تلوثها إذا جمعت بطريقة نقية، ولكن هذا لا يغني كونها تحتوي على بعض الغازات الموجودة في الهواء والتي تمتصها ذرات البخار عند تكثيفها إلى قطرات ماء.[11]

مصادر المياه:

---

[7]صبري القباني, الغذاء... لا الدواء, دار العلم للملايين, بيروت, طبعه 11 , 1979, ص 547.

[8] أحمد مصطفى متولي, الطب البديل,دار ابن الجوزي, القاهرة,2005 ,ص 236.

[9]بالطيب سهى,تمرني رجاء, مرجع سابق.ص16

[10]مرجع نفسه ص 17.

[11]محمد علي فرج، الهندسة الصحية: إمداد المدن بالمياه والصرف الصحي للمخلفات السائلة، دار المعارف، الإسكندرية، 1971، ص10

المياه السطحية :

هي كل المياه الموجودة على سطح الأرض في الأنهار والجداول والبحيرات والمستنقعات والبرك ,حيث يكون مصدرها في أغلب الأحيان ناتج عن تساقط الأمطار أو الثلوج. [12]

المياه الجوفية :

ببساطة هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض في طبقات من الصخور أو تسمى الخزانات الجوفية، تتراكم هذه المياه نتيجة هطول الأمطار والثلوج التي تتسلل عبر التربة وتخزن في هذه الخزانات، حيث تستقر في المسامات والشقوق بين الصخور وفي الفراغات بين الرمل وقطع الحصى،[13] ويتم الاستفادة منها من خلال حفر الآبار أو التنقيب وصولا إلى الطبقات الصخرية المائية لسحبها إلى سطح الأرض باستخدام مضخات كما تتطلب على وجه الخصوص علما أنه يجب الحفاظ عليها من التلوث البيولوجي والكيميائي المترتب عن مخلفات الإنسان أو الحيوان ....الخ.

خصائص مياه الشرب :[14]

لكي يكون الماء صالح للشرب يجب أن يتوفر على عدة خصائص ومميزات نذكر منها :

الخصائص الحسية :

أن يكون الماء عديم اللون والرائحة والطعم.

اللون :

عادة ما يكون الماء عديم اللون أو شفاف، ولكن قد يظهر مختلف بسبب التلوث الذي يرجع لعدة أسباب نذكر منها :

-وجود مواد عضوية وغير عضوية على شكل مذاب .

-العمليات الصناعية التي ينتج عنها مخلفات ومواد ذائبة مما يؤثر على لونه.

الرائحة والطعم :

هناك علاقة قريبة بين المذاق والشم ,حيث أن المادة التي ينتج عنها رائحة معينة في الماء غالبا ما يسفر عليها طعم معين علما أن هناك مواد معدنية تسبب طعم دون رائحة .[15]

أن يتوفر عن المواد الضرورية وهي المعادن الأساسية كالمغنزيوم، البوتاسيوم والكالسيوم ...الخ.

أن تكون درجة الحموضة تتروح ما بين ($6.5 \leq PH \leq 8.5$).

خال من المواد العالقة كالمواد الضارة والسامة والمواد المشعة والكائنات الدقيقة.

الخصائص الفيزيائية:

درجة الحرارة T:

تؤثر درجة الحرارة في سرعة التفاعلات الكيميائية والكيميائية الحيوية، إضافة إلى ذلك فإنها تؤثر على بعض خواص الماء كالكثافة و اللزوجة والتوتر السطحي .

تتغير التراكيز النسبية للمتفاعلات والنواتج في التوازنات الكيميائية مع تغير درجة الحرارة فمعدلات التفاعلات الكيميائية تقل بانخفاضها، حيث تلعب دور مهم في قابلية ذوبان الأملاح والغازات وتحديد باقي العوامل الفيزيوكيميائية، يرتبط العكر

---

[12] تمرني رجاء بالطيب سهى مرجع سابق،ص:17.

[13] سحر أمين كاتوت، مرجع سابق

[14] هاني عبد القادر عمارة, الماء بين العلوم – الإيمان, دار الزهران, عمان,2011 , ص164 -.168

[15] تمرني رجاء بالطيب سهى، مرجع سابق، ص: 18.

واللون بشكل غير مباشر بدرجتها وينقص الأس الهيدروجيني كلما زادت (درجة الحرارة)، إضافة إلى ذلك فإن الماء يتجمد عند درجة 0° وفي ضغط جوي يقدر ب 76سم زئبقي، أما درجة الغليان 100 °م في نفس الضغط .[16]

الرقم الهيدروجينيPH

يعتبر PH أحد العوامل المهمة في تحديد مدى صلاحية مياه الشرب والتأثير في فعالية عمليات التعقيم سواء بالكلور أو بالأوزون كما أنه يعرف باللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين ومقياسا للتوازن الحامضي القاعدي،تتكيف الأرصدة الفيزيائية والكيميائية بواسطة الأس الهيدروجيني، حيث يتم تحديده لقياس حموضة المحلول من خلال التعبير **Log H+–=Ph**حيث **(H+)**هو نشاط أيون الهيدروجين في المحلول، وبهذا يتدخل مع عناصر أخرى مثل الصلابة والقلوية ودرجة الحرارة، وعادة ما تتراوح بين 6.5 - 8.6 يزيد الرقم الهيدروجيني المنخفض من خطر وجود المعادن في شكل أيوني أكثر سمية.[17]

الناقلية الكهربائية Cond:

هي قيمة عددية تصف قدرة المادة على تمرير التيار الكهربائي، فالماء النقي يعتبر ناقل رديء للكهرباء إلا أن الناقلية الكهربائية تزداد بزيادة الأملاح الذائبة في الماء، وهي أيضا قدرة المواد على نقل الشحنات الكهربائية، كما تعتمد هذه القيمة على نوع المادة ودرجة الحرارة وغيرها من العوامل، بشكل عام يعتبر الوضع غير طبيعي إذا كان فوق 2000 ميكرو ثانية/سم، يصنف الماء على أنه صعب الاستخدام عندما تكون الموصلية مائية أكبر من 1500 ثانية , الجدول الموضح أسفله يبرز لنا العلاقة بين التمعدن والتوصيل الكهربائي ,حيث تصف المنظمة العالمية للصحة المياه الصالحة للشرب بدلالة الناقلية الكهربائية كما يلي :[18]

-المياه الممتازة (50/400)µs/cm.
-المياه الجيدة (40/750)µs/cm.
-المياه المتوسطة (750/1500)µs/cm.
-المياه المعدنية العالية (1500)µs/cm.

معدل التمعدن	التوصيل الكهربائي
تمعدن منخفض جدا	CE<100µs/cm
تمعدن ضعيف	100<C.E<200µs/cm
تمعدن متوسط	200<C.E<333µs/cm
زيادة التمعدن المتوسط	333<C.E<666µs/cm
تمعدن كبير	666<C.E<1000µs/cm
تمعدن عالي	C.E1000µs/cm

الجدول 6العلاقة بين التمعدن والتوصيل الكهربائي

[16] حفصي مصطفى الحبيب, الدراسة الفيزيوكيميائية للمياه الصالحة للشرب بمدينة قمار, ولاية واد سوف,2009-2010.
[17] DEGREMONT, (2005).<< Mémento technique de l'eau >>, Deuxième Édition Tom 1.

[18] حفصي مصطفى الحبيب, مرجع سابق .

الملوحة Sal :

مصطلح الملوحة غالبا ما يستخدم كمرادف للكلور، حيث يمكن تحديدها مباشرة بمجموع التركيزات المقاسة بالعناصر المذابة أو بوزن المادة المذابة الصلبة بعد التبخر، علاوة على ذلك فإن أي تعديل غير مناسب للملوحة بفعل الإنسان يمكن أن يكون له تأثير هائل على الأحياء المائية المعينة، يتم التعبير عنها عادة بـmg/L أو غرام من الملح لكل كيلوغرام من المحلول، حيث تعتبر عاملا بيئيا خاصا بالمحيطات والتربة والتي تميز محتواها من الملح Na Cl) والأملاح الأخرى الذائبة في الماء.[19]

العكارة Tm:

تعبر العكارة بشكل عام عن قياس درجة الصفاء لعينة الماء لتقدير مدى خلوها من المواد الغروية والمعلقة والمواد العضوية والكائنات المجهرية الأخرى، تعرف وحدة قياسها ب (NTU، كما أنها تعد مؤشر لنوعية المياه، حيث يعتمد قياسها على مسار الضوء خلال عينة الماء، إذ يعتبر العكر الذي يزيد عن القيمة NTU 5 غير مقبول لدى المستهلكين ويفضل أن تكون أقل من 1 وحدة نفلومترية[20]. NTU

مجموع الأملاح الذائبة TDS:

هو مصطلح يعبر عن كمية الأملاح الصلبة المذابة في المياه، إذ لا تقتصر ملوحة الماء على نوع واحد فقط من الأملاح بل هي نسبة التركيز الكل للأملاح الذائبة معا مثل البوتاسيوم، صوديوم والمغنيسيوم كالسيوم كما تقاس نسبة ملوحة مياه الشرب :

- أقل من 300 مياه شرب ممتازة .
-300-600 مياه شرب جيدة.
-600-900 مياه شرب مقبولة .
-900-1200 مياه شرب غير مرغوب فيها .
- أكثر من 1200 مياه شرب غير مقبولة .

الخصائص الكيميائية:

الأكسجين المذاب :

يقيس الأكسجين المذاب كمية الأكسجين في الماء، إضافة إلى دوره في عملية التنقية الذاتية للوسط المائي ينحل في الماء نتيجة عملية التبادل بين الطور الغازي (الهواء) والطور السائل (الماء)، إذ ترتبط قابلية ذوبانه بعدة عوامل معينة : درجة الحرارة والضغط الجوي والملوحة،[21] يمكن أن تحتوي المياه السطحية على كميات كبيرة نسبيا قريبة من التشبع، حيث تقاس كمية الأكسجين المنحل بجهاز خاص يدعي الأكسجين متر، أو باستعمال جهاز متعدد القياسات.

المواد الصلبة العالقة :طبيعة المواد الصلبة العالقة غالبا ما تكون معدنية ومعدلاتها منخفضة نسبيا باستثناء فترات فيضان الأنهار، إذ تتشكل جميع الجسيمات المعدنية أو العضوية في المياه الطبيعية أو الملوثة حيث تنشأ هذه المواد بشكل أساسي من منطقة تجمع المياه تحت تأثير التآكل الطبيعي والمخلفات العضوية والعوالق كما أنها لا تخلو هذه المواد المعلقة، ويسمح بمحتوى أقل من 30غرام /لتر في المياه السطحية، بينما إذا تجاوزت 70 غرام/لتر فإن الماء يصبح ملوث.[22]

---

[19] Debbakh Abderrezak, Qualite et dynamique des eaux de systèmes Lacustres en amont de l'Oued Righ, Diplome de Magister, Hydraulique, 2012, p: 06.

[20] منظمة الصحة العالمية, دلائل جودة مياه الشرب, ج 2 , المعايير الصحية المعلومات المساعدة أخرى, المكتب الإقليمي لشرق البحر الأبيض المتوسط, الإسكندرية, مصر, 1989, ص 377, 384.

[21] ناصر الحايك، مدخل إلى كيمياء الماء " تلوث - معالجة - تحليل " منشور المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية 2017.

[22] حفيفة عامر-فرحاتي رفيق اداسة الفيزيو كميائية والبيولوجية لمياه واد الزرازرية بمنطقة برج بوعريريج، 2019-2020.

العسرة (TH)

تعرف العسرة على أنها مقياس لقابلية الماء على ترسيب الصابون، حيث يتم قياسها بطريقة المعايرة اللونية، يتماكتشافهابشكل أساسيمن خلال أنها تمنع الماء والصابون من تكوين الرغوة بشكل أو بأخر، إذ تنتج من أيونات المعادن الموجبة ثنائية التكافؤ وبعض الأيونات السالبة ذات صلة، تقاس بمجموع التركيزات بدرجات الكالسيوم والمغنيسيوم ويعبر عنها بالعنوان الهيدرومتري،[23] حيث تقسم TH العسرة إلى (العسرة الكلية)TCa (العسرة الكلسية) TMg(عسرة المغنيسيوم).

تصنيف المياه حسب العسر الكلي :[24]

خصوصية المياه	الصلابة الكلية (TH)
ماء خفيف جدا	0-6
مياه عذبة	6-15
ماء عسر متوسط	15-30
ماء عسر جدا	30 فأكثر

الجدول 7تصنيف المياه حسب العسر الكلي

كلوردات : Cl

يتواجد الكلور في القشرة الأرضية بنسبة 0.026 بالمئة،[25] ويكون عادة في شكل أملاح كالصوديوم، البوتاسيوم، والكالسيوم[26]حيث يعتبر وجوده في الماء السبب في الطعم المائل للملوحة وهو أكثر الأيونات وفرة في جسم الإنسان، إذا يكون عادة في المجال (mg-200mg300)في اللتر.[27]

توجد الكلوريدات في جميع المياه بتركيزات متفاوتة إذ يمكن أن يكون لها عدة أصول :

- الترشيح خلال التضاريس المالحة .
- الأنشطة البشرية والصناعية .
- تسرب مياه البحر إلى المياه الجوفية.

الكالسيوم Ca+2 :

هو مكون رئيسي لعسر الماء، وعنصر قلوي أرضي واسع الانتشار في الطبيعة خاصة في صخور الحجر الجيري إضافة إلى ذلك فهو العنصر المهيمن في المياه الشرب حيث يوجد على شكل كربونات الهيدروجين وبكميات أقل في شكل كبريتات ,كلوريدات ...الخ، يجب ألا تتجاوز نسبته 350 ملغ/لتر في ماء الشرب، [28]حيث يتم قياسه بطريقة القياس المعقد، إذا يعتبر مادة ضرورية لجسم الإنسان ومكون أساسي لتقوية العظام.

---

[23] GUENTRI S.(2015).<< Contribution à la connaissance de la remontée et la pollution des eaux >>. Edition : universitaires europeennes. P.28.

[24]تمرني رجاء- بالطيب سهى، تحسين إزالة الكلور من المياه الصالحة للشرب (تقرت) باستخدام الصبار (Cactus) وبتطبيق منهجية تصميم التجارب (CCD) ،(2021-2022)

[25]دليل طرائق المحاليل المخبرية لجودة مياه الشرب, وزارة الإسكان المرافق, دمشق .2001.

[26] National Research Council Of Canada Associate Committee On Scientific Criteria For Environmental Quality. Effects of alkali hadies in the Canadian environment. Ottaawa, national research council,1977.

[27] Richter, C.P.& Maclean, A Salt teste therchold of humans American journal of physiology, 1939,126 :1.

[28]H. TARDATH et J.P. BEAUDRY., (1984) <<chimie des eaux, les griffons d argile>>

الصوديوم Na+2:

يشكل نسبة 2.87 بالمئة من تركيب القشرة الأرضية الجوفية، وهو عنصر يختلف تركيزه في الماء على حسب مكان تواجده أي (من منطقة إلى أخرى)، حيث تعتبر المياه التي تحتوي على نسبة عالية جدا من الصوديوم تصبح قليلة الملوحة وتتخذ مذاق غير محبب كما يسبب حالات الإسهال عند الإنسان فذلك فإن نسبة تواجده في مياه الصالحة للشرب يجب أن تكون أقل من 115 ملغ / لتر يتمثل دوره الأساسي في حفظ الضغط الأسموزي للوسط الداخلي للخلية وتسوية توازن الحمض إضافة إلى أنه عنصر أساسي للماء وهذا ما جعله يتواجد في جميع أنواع المياه.[29]

البوتاسيوم K+ :

يتواجد البوتاسيوم في جميع أنواع المياه الطبيعية وذلك لكونه من أهم تركيبة القشرة الأرضية، حيث يبلغ محتواه في الطبيعة حوالي 10إلى 15 ملغ /لتر، في هذا التركيز لا يسبب أي عيوب على صحة الإنسان،[30] تقدر نسبته في المياه السطحية ب 2.29 بالمئة وهي أقل من نسبة الصوديوم وهذا راجع إلى تخزينه في التربة بشكل جيد، حيث قدرت نسبته المسموح بها في المياه الشرب من قبل النظام الأوروبي ب 100 ملغ/لتر.[31]

المغنيزيوم Mg+2 :

يتواجد المغنيزيوم في القشرة الأرضية بنسبة 2.1بالمئة وتتراوح نسبته في التربة ما بين (0.03-0.84 بالمئة)، حيث يتواجد في المياه على شكل شاردة Mg+ ويساهم في قيمة قساوة المياه،[32] إذ تحتوي جميع المياه السطحية على المغنيزيوم حيث أنه ينتج عن انحلال الصخور المشكلة لحوض ومجرى المياه، تركيزه عادة أقل من تركيز الكالسيوم وهذا يؤدي إلى تأثيرات سلبية على البيئة المائية وعلى جودة مياه الشرب ،[33]حيث يمكن أن يتسبب بإضافة إلى أن ارتفاع تركيزه يمكن أن يؤدي لتلوين الماء إلى لون صدى بشكل غير مرغوب فيه كما يسبب تأثيرات على الطعم والرائحة.

النترات NO-3 :

تتواجد النترات بنسب كبيرة في معظم المياه، خاصة في المياه الجوفية فإنها تتواجد بكميات عالية، إضافة إلى أنها تمثل المرحلة النهائية لأكسدة المركبات العضوية الأزوتية، وجودها في المياه الطبيعية نتيجة التوسع الكبير في استعمال الأسمدة الكيماوية الأزوتية أو نتيجة جريان المياه على سطح التربة في مرحلة تشكل الأنهار .

النتريتNO-2 :

توجد بكميات كبيرة في معظم المياه لكن بمستويات أقل بكثير من النترات، لا يوجد مصدر طبيعي لها [34]،تتشكل عن طريق الأكسدة الجرثومية غير الكاملة للنتروجين العضوي، حيث تتواجد في الوسط المائي إذ تمثل المرحلة الانتقالية الناتجة عن إرجاع النترات أو عن أكسدة شوارد الألمنيوم[35]، غالبا ما تشير التركيزات العالية من النتريت إلى وجود مواد سامة .

الحديد Fe:

يسبب الحديد تغير لون الماء إلى أشبه بالصدا،[36] حيث أنه لا يسبب ضررا إلا إذا كان بكمية كبيرة وأكثر وجوده في المياه الجوفية .

---

[29] حفصي مصطفى الحبيب، مرجع سابق

[30] HOFFMANN F AULY T.,MEYER A-M., (2014) .Leau. edition : Confluence p.43. Eme edition: Dunod,Paris.

[31] حفصي مصطفى الحبيب، مرجع سابق.

[32] دليل الطرائق التحاليل المخبرية لجودة مياه الشرب، مرجع سابق.

[33] حفصي مصطفى الحبيب،مرجع سابق.

[34] سوسي عيسى، تلوث المياه بالبيئة بحث وكالة البيئة.

[35] Rodier J,L' Analyse de l' eau ,9ème édition, Entièrement mise à jour,Dunod,Paris,2009.

[36] عصام محمدي الصفدي ونعيم طاهر/ صحة البيئة وسلامتها،د بلد، ط:01،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع،2003.

المادة العضوية:

يتم إنتاجها تحت تأثير الكائنات الحية، حيث تتكون هذه المواد التي يحتمل وجودها في الماء من منتجات تحلل من أصل نباتي أو حيواني، المياه الغنية بها يشتبه في تلوثها جرثوميا أو كيميائيا، ومن سلبياتها تعزيز مظهر الذوق السيئ الذي يمكن زيادته بالكلور.[37]

دورة الماء في الطبيعة :

وتسمى أيضا بالدورة الهيدرولوجية، بالرغم من أن البحار والمحيطات تحتوي على أكثر من 98 بالمئة من المياه على سطح الأرض إلا أن نسبة الملوحة المرتفعة فيها منعت استخدامها المباشر من طرف الحيوانات والنباتات، إلا أنها تبقى مصدر رئيسي للمياه العذبة، من خلال هذه الدورة تتم عملية تبخر ماء البحار والمحيطات بواسطة الطاقة الحرارية التي تصل الأرض مع أشعة الشمس يتجمع هذا البخار على شكل غيوم، تبرد وتسمح بتكثيف البخار في شكل قطرات من الماء أو الثلج، الماء الذي يعود إلى الأرض ليتجمع في المحيطات، البحيرات، الأنهار ويمكن أيضا أن يتسرب عبر التربة كما هو موضح في الشكل التالي[38]:

الشكل 8 دورة الماء في الطبيعة

الحالات الفيزيائية للماء :

يوجد الماء في الطبيعة في ثلاث حالات معروفة :

الحالة السائلة :

وهي الحالة الأكثر شيوعا حيث يكون فيها الماء على شكل شفاف، علما أنه يكون في حالته هذه في درجات حرارة تتراوح ما بين 0 درجة مئوية غليان 100 درجة مئوية في الظروف المثالية عند ضغط 1 جول،مثل المياه الباطنية والأنهار والبحيرات ...الخ

[37] DERWICHE et al.(2010). مرجع سابق

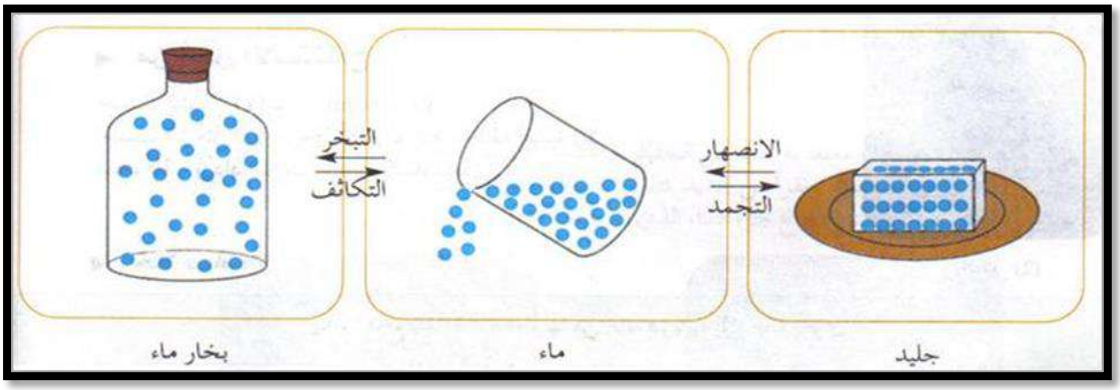
[38]ك.س ش بيجار ترجمة مصطفى أحمد السيد, تقنية المياه الصالحة, مركز النشر العلمي جدة, 1987.

الحالة الصلبة :

في هذه الحالة يكون الماء عند درجة حرارة أقل من الصفر المئوي، كالثلوج والمسطحات الجليدية التي نراها خاصة في القطبين الشمالي والجنوبي وأعلى الجبال الشاهقة.

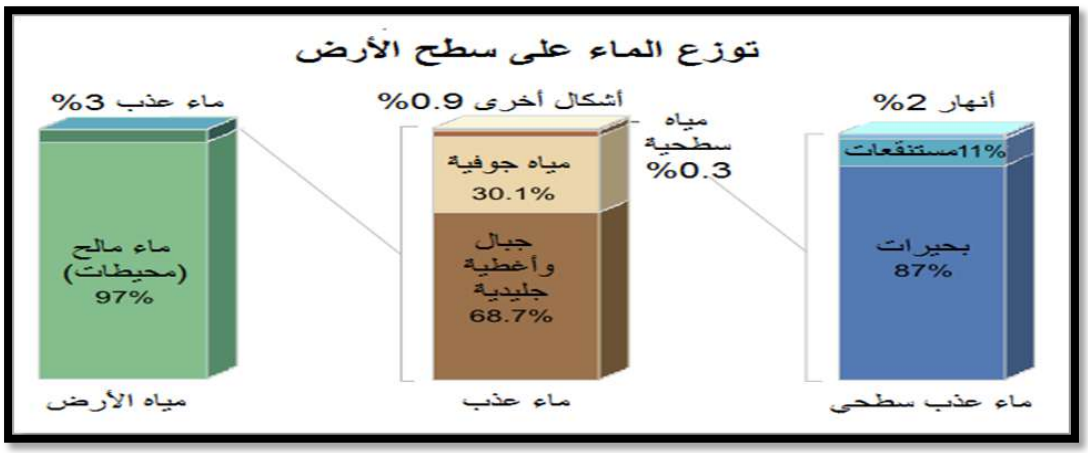
الحالة الغازية :

يكون فيها الماء على شكل بخار في درجات حرارة مختلفة تبعا للضغط الجوي مثل بخار الماء في الجو[39]....



الشكل 9 الحالات الفيزيائية للماء

مصادر وتوزيع المياه في الكرة الأرضية



الشكل 10 أحد التقديرات للتوزيع العالمي للماء

جودة مياه الشرب:

يجب أن تتصف مياه لشرب بمعايير مظبوطة ومدروسة بإمتياز من جميع النواحي كميائيا وفيزيائيا إضافة إلى بكتريولوجيا منقبل الجهات المخصصة لذلك , كما يستلزم أن يكون على درجة الحرارة عالية من الجودة لا يعطي طعم أو رائحة أو عكارة أو لون , وإلا من ضروري معاملته معاملة خاصة ليسترجع ما فقد من الصفات , ونظرا لأهمية الموضوع فقد وضعت منظمة

[39] www.wikipedia.com 27/05/1989.

الصحة العالمية WHO وكذا دول المجتمع الأوروبي EC بيان توجيهي يمثل المستويات المسموح بها لكل مادة لحماية الإنسان من مخاطر التلوث البيئي[40].

العناصر	الوحدة	النظام العالمي WHO	النظام الأوروبي EC	النظام الجزائري
اللون	/	5	20-5	/
العكر	NTU	5	10-5	/
ال PH	/	8.5-6.5	8.5-6.5	8.6-6.5
الناقلية الكهربائية	Us/cm	/	1250	3125
القساوة	mg/l	500	350-100	/
الكالسيوم	mg/l	200	100	200
المغنزيوم	mg/l	150	50	150
الصوديوم	mg/l	200	100	/
البوتاسيوم	mg/l	/	12	/
الألمنيوم	mg/l	0.2	0.2	05
الكلوريد	mg/l	200	200	600
النترات	mg/l	45	50	50
النتريت	mg/l	/	0.1	01
الزرنيخ	mg/l	0.05	0.05	/
الصوديوم	mg/l	200	100	/
البوتاسيوم	mg/l	/	12	/
الألمنيوم	mg/l	0.2	0.2	05
الكبريتات	mg/l	200	250	/
الكلوريد	mg/l	200	200	600
النترات	mg/l	45	50	50

[40]ماهر جورجي نسيم, تحليل وتقويم جودة المياه, منشأة المعارف الإسكندرية, ط 2007,ص 23,32, 140-139.

النتريت	mg/l	/	0.1	01
الزرنيخ	mg/l	0.05	0.05	/
النيكل	mg/l	0.1	0.05	/
الفوسفات	mg/l	/	2	05
الرصاص	mg/l	0.1	0.05	/
السلينيوم	mg/l	0.01	0.01	/
الزنك	mg/l	5	2	/
الفينول	mg/l	0.02	0.0005	/
المنظفات	mg/l	0.2	0.01	/
المبيدات	mg/l	/	0.0005	/
الزيوت والشحوم	mg/l	0.01	0.01	/
فحوم الهيدروجينية	mg/l	/	0.002	/

الجدول 8المعايير الأرشادية لبعض مكونات مياه الشرب

مصادر مياه الشرب

مصادر طبيعية

مياه التربة و تتمثل في :

مياه الآبار,مياه الينابيع.

مياه سطحية وتتمثل في :مياه الأنهار,مياه البحيرات.

مياه البحار والمحيطات .

مصادر اصطناعية : مياه التحلية, مياه التدوير[41],مياه إعادة الاستخدام.

تلوث الماء:

هو الماء الذي تنخفض درجة جودته نتيجة اختلاطه بمخلفات الصرف الصحي أو غيرها من المخلفات , فتجعله غير صالح للشرب أو الأغراض الصناعية وهذا حسب ما عرفه "هوبكنز" و"شولز" سنة 1954 م [42], كما يقصد به حدوث أي تغير في صفات وخواص الماء الذي من شأنه أن يؤثر سلبا على صحة ونشاط الإنسان أو الكائنات الحية الأخرى, تحدث العديد من الملوثات في الطبيعة كالملوثات الفيزيائية والكيميائية أو الجرثومية الضارة ,حيث تشمل البكتيريا والفيروسات والراديوم و

[41]هاني عبد القادر عمارة, الماء بين العلوم – الإيمان, دار الزهران, عمان,2011 , ص164 -.168.
[42]ماهر جورجي نسيم, تحليل وتقويم جودة المياه, منشأة المعارف الإسكندرية, ط 2007,ص 23,32, 140-139.

النترات و الفلورايد والكروم ..... كثير من هذه الملوثات موجودة بشكل طبيعي في التكوينات الصخرية وبالتالي تنتهي في إمدادات المياه.[43]

مصادر تلوث المياه :[44]

يتلوث الماء عن طريق البقايا سواء كانت حيوانية إنسانية أو نباتية , صناعية .فتتلف خصائصه و تغير من طبيعته ومن أبرز هذا الملوثات نذكر:

مياه المجاري :

يرجع تلوثها إلى المنظفات الصناعية والصابون ,بعض الأنواع من البكتيريا والميكروبات الضارة.

المخلفات الصناعية:

حيث يتلوث الماء بالدهون ,القلويات , الأحماض , الأصباغ وأملاح المعادن الثقيلة .....الخ.

المبيدات الحشرية :

التي تستخدم في إزالة الأعشاب الضارة لتنساب مع مياه الصرف , أو التي ترش على المحاصيل الزراعية .

مياه الأمطار الملوثة :

تتلوث نتيجة شوائب موجودة في الهواء ,خاصة في الأماكن الصناعية.

[43] Apec Water, Water Education, Water Quality, Sources of our drinking Water /Onlie Available: freedrinking Water .com . (Accessed 02-04-2018).

[44]البير، طلال محمد علي، تشتت الملوثات من مصدر أو أكثر في الأنهار، رسالة مقدمة إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في الجامعة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في هندسة البناء والإنشاءات - موارد مائية، دار الكتب والوثائق الوطنية، 1986.

الفصل الثالث: طرق تحلية الاملاح

تقنيات تحلية المياه الجوفية:

تعتبر عمليات تحلية المياه الجوفية تحديا تقنيا وبيئيا، حيث تتطلب هذه العمليات العديد من العوامل مثل التكنولوجيا المستخدمة والتكلفة الاقتصادية والتأثير البيئي، إضافة إلى أنها تتميز بفاعليتها وكفاءتها في توفير مياه نقية، وتقليل تأثيرات الجفاف وندرة المياه في المناطق ذات الاعتماد الكبير على المياه الجوفية، وتعتبر هذه التقنيات مهمة لضمان توفير مياه نقية وصالحة للشرب وخاصة في المناطق التي تعاني من شح في المياه العذبة، وتتنوع تقنيات تحلية المياه الجوفية بتنوع المصادر المائية وظروف البيئة المحيطة، وتختلف من حيث الكفاءة والتكلفة، حيث تستخدم أساليب متعددة مثل الترشيح والتقطير والتناضح العكسي، وتتطلب هذه العمليات موارد وتكاليف مختلفة حسب الظروف المحيطة ومتطلبات الإنتاجية المطلوبة، أي أن تقنيات تحلية المياه الجوفية تعد حلا فعالا لمشكلة نقص وتلوث المياه العذبة، وتساهم في توفير مصادر مستدامة للمياه النقية في ظل التحديات البيئية والاقتصادية الراهنة.

محطة تحليه المياه الجوفية :

هي منشأة تستخدم لتحويل المياه من مالحة أو الملوثة إلى مياه صالحة للاستهلاك البشري أو الاستعمالات أخرى,الكثير من دول العالم أولت اهتماما كبير من أجل إعادة استخدام المياه المستعملة لعدة أسباب أهمها: ندرة المياه،[45] معالجة المياه وتوزيعها حيث تتم هذه العملية بواسطة أخذ المياه من الموارد المائية،[46] لتخضع إلى سلسلة من العمليات المتعاقبة التي من شأنها تقليل من مخاطر التلوث،[47] اعتمد الإنسان منذ نشأته على عدة طرق تحلية المياه كالتبخر والتقطير لكن سرعان ما تم اكتشاف تقنية جديدة وغير مكلفة تعرف بالتناضح العكسي أصبحت منهجا معتمدا عليه في التحلية، كما تعتمد هذه العملية بشكل عام على إزالة الأملاح والشوائب من المياه الخام للحصول على مياه نقية وصالحة للاستخدام، لتحليه المياه نتبع طرق متعددة منها:

1-طرق فيزيائيا :كالترسيب، الترشيح.

2- طرق كيميائيا :التخثر والتبادل الأيوني.

3-طرق ميكانيكيا : كالمرشحات.

غير أن أكثر الطرق التي يهتم بها العالم حتى الأن هي معالجة المياه كيميائيا بالكلور و ميكانيكيا بالمرشحات وتضاف لها مواد كيميائيا.

المرشحات:تستخدم من أجل اصطياد الأجسام العضوية والمعادن الضارة والعالقة..

المواد الكيميائية: تستخدم في التعقيم من اجل التخلص من الميكروبات والجراثيم والطفيليات.[48]

تعريف تحلية المياه

ونعني بهذه التقنية تحلية المياه على انها ازالة نسبة الاملاح المتواجدة في المياه الجوفية أو المحيطات وتغييرها الى مياه صالحة لشرب,أو التخفيض وتقليل من نسبة الملوحة الزائدة واستعمالها في مختلف المجالات من سقي وصناعات مختلفة حيث تختلف مواصفات المياه المستخدمة في كل استعمال من الاستعمالات من حيث مقدار نسبة الملوحة المسموح بها حتى يكون

---

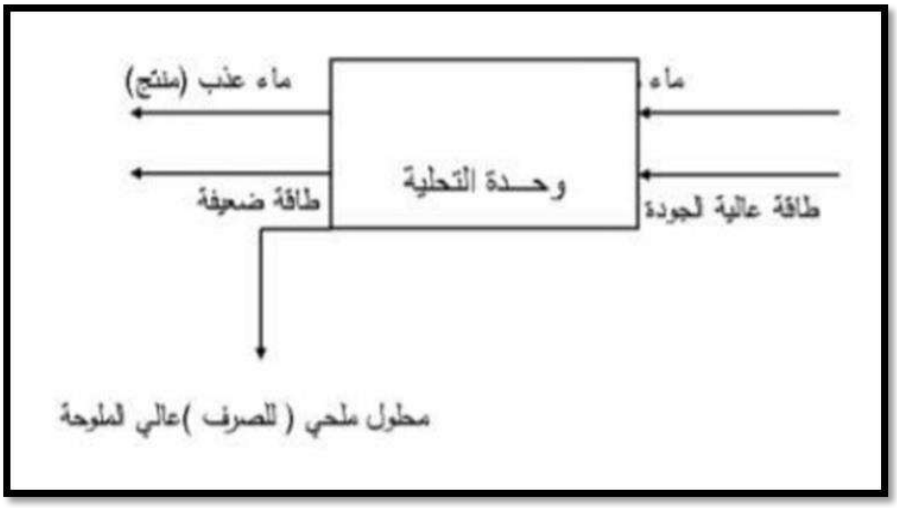
[45]أحمد الكواس, أزمة المياه في المغرب العربي, الكويت, المغرب العربي للتخطيط, 1993, ص 88.

[46].N. F. G ray, Drinking Water Quality: Problems and Solutions, Cambridge University Press, 2008,p 222-419.

[47]سراب محمد محمود رزوقي, دراسة مقارنة حول سلامة إمداد الماء لغرض الشرب في مدينة بغداد, رسالة مقدمة إلى مجلس كلية العلوم, جامعة بغداد, كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة, علم البيئة, 2009.

[48]محمد إسماعيل عمر , معالجة المياه, دار الكتب العلمية, القاهرة , 2003 , ص23-21 . 92. ,108, 256.

الماء امن وصالح،[49] ويستعمل لهذا الغرض طاقة شمسية أو اي صورة من صور الطاقة , وكذالك عملية انتقال الكتلة عبر الاغشية يقلل من نسبة الأملاح من 3.5 بالمئة الى 0.50 بالمئة أو اقل من ذالك.[50]



الشكل 11 رسم تخطيطي لعملية التحلية(ازالة الملوحة/فصل الملح/اعذاب الماء)

وتتم عملية التحلية في العالم لنوعين رئيسيين من المياه وهم مياه الابار ومياه البحر حيث :
تعتمد تحلية مياه في دول العالم التي تنقصها الى البحار مع توفرها على كميات ضخمة من المياه الابار (المياه الجوفية), خاصة تلك التي تتميز بنسبة مرتفعة من الملوحة (إما نتيجة الاستعمال المكثف لهذه الابار مما نجم عنه زيادة في درجة ملوحتها أو بسبب جيولوجيتها)حيث أخذت تحلية المياه ذات نسب منخفضة من الملوحة حيزا هام في سوق العالمية .
أما بالنسبة لتحلية مياه البحر وهي الأساس على المستوى العالمي ,حيث تحتل مكانة فريدة جدا خاصة في الدول ذات شح مائي ,تستولي على نسبة تفوق (50 بالمئة) من سوق التحلية العالمي حيث تعتبر بمثابة البديل المستمر لجميع بلدان العالم التي تواجه نقص في مواردها المائية خاصة مع توفر مصدرها الأساس والذي لا ينفذ يشبه مياه البحار.[51]

تقنيات تحلية المياه:

تنقسم تقنيات التحلية المياه الى قسمين أساسين وهما: التقنيات الحرارية والتقنيات الغشائية، وهناك تقنيات جديدة لكنها تعتمد على نفس مبدأ عملها إضافة إلى ذلك فإن الجزائر تعتمد في أغلب محطات التحلية المتواجدة بها على تقنية التناضح العكسي (RO) باستثناء محطة واحدة تعتمد في تحليتها على تقنية MSF.[52]

تقنيات الحرارية:

---

[49]حكيمة عبابسة, الخصائص الكهربائية للماء: الحساب النظري لسماحية الكهربائية, مذكرة لنيل شهادة الماجستير تخصص:فيزياء, ورقلة, 2006, ص 13,14.

[50]أزمة المياه في المنطقة العربية , د . سامر مخيمر وخالد حجاري،عالم المعرفة, الكويت, مايو1996, ص 230.

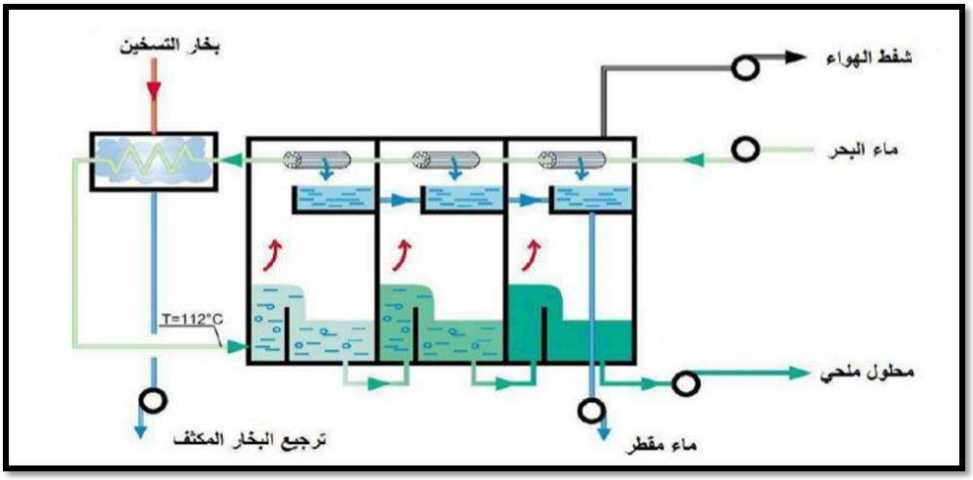
[51]امال يانون, تحليل تكلفة تحلية مياه البحر دراسة مقارنة بين الجزائر والمملكة العربية السعودية, أطروحة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه في العلوم الإقتصادية , جامعة سطيف -1-2016 ,ص33,41 ,42 ,46.

[52]كمال بوعظم و أمال ينون, تحلية مياه البحر في الجزائر : بين توفير مياه الشرب وحماية البيئة خلال الفترة (2005-2015), مجلة الباحث ,2016, العدد 16, ص 323-333.

تعتمد هذه التقنيات على عملية التبخير باستخدام الحرارة , لا تحتاج إلى تقدم تكنولوجي كبير, حيث تحظى هذه التقنية بانتشار واسع في دول الخليج العربي على غرار المملكة العربية السعودية حيث يكون الماء العذب الناتج على التحلية نقي بصفة جيدة.[53]

تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل (MSF):

تعتبر من أبرز طرق التحلية الحرارية وهي الاكثر استعمالا خاصة في المحطات الضخمة , حيث تستعمل بشكل تدريجي للاستغلال الكاملة من الطاقة المحمولة في المحلول الملحي،[54] بحيث تعتمد هذه التقنية على عملية التبخير الومضي أي يجب تسخين الماء عالي الملوحة إلى أعلى درجة حرارة ممكنة (أعلى من درجة الغليان) وهذا عند ضغط معين ثم يضخ الماء إلى غرفة عند ضغط أقل من ضغط الغليان عندها يحدث التبخر الفجائي (الومضي) ويتشكل البخار والذي يتم تكثيفه ليتحول إلى الماء المنتج.[55]



الشكل 12 صورة توضح تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل

تقنية التبخر الومضي متعدد التأثير(MED):

تستعمل هذه التقنية لإنتاج الماء بالتقطير (التكثيف والتبخر) مثل الطرق الحرارية الاخرى لكنها تستعمل عملية الغليان لتبخير الماء المالح وهذا راجع الى أن عملية تشكيل البخار تظهر على أسطح التسخين كما هو مبين في الشكل و لأن عملية الغليان تكون سبب لتبخر الماء النقي فينجم عنها ترك رواسب من الملح على أسطح التسخين لذلك فإن أعلى درجة حرارة للماء المالح على أسطح التسخين لوحدة محددة بحوالي (°C70) ,تمتاز هذه العملية بارتفاع معدل الأداء فإن كل مقدار بخار يتم إنتاجه في أي مرحلة تأثير يمكنها أن تكون مصدرا للحرارة لإنتاج كمية جديدة من البخار لمرحلة أخرى تالية وهكذا ,لذا نستنتج أنه كلما زادا عدد المراحل (التأثيرات) لهذه التكنولوجيا كلما زاد معه معدل أداء الوحدة وكذلك زيادة إنتاجيتها أي أنها تربطه بينهم علاقة طردية.[56]

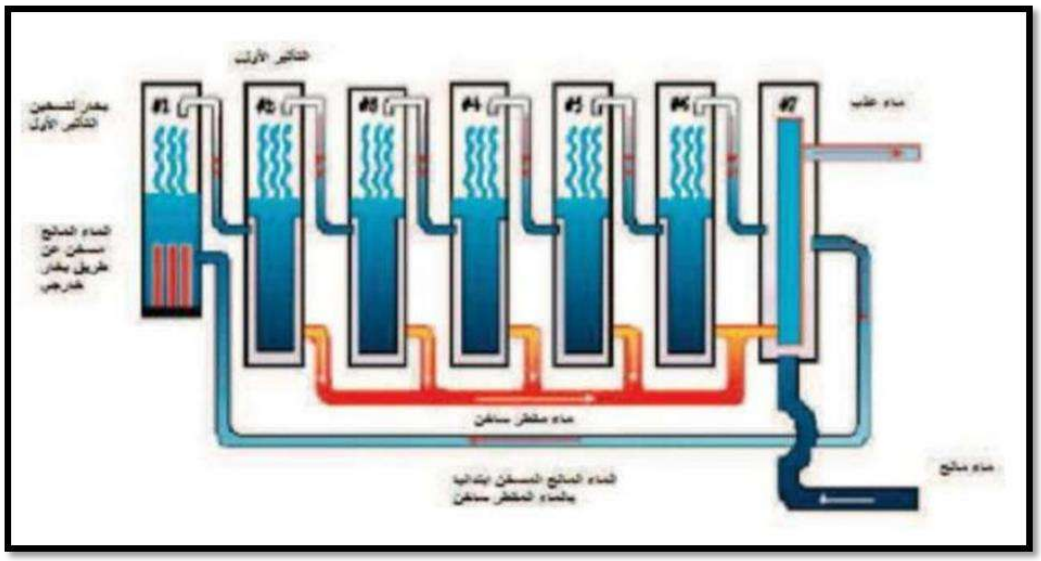
---

[53] أمال ينون، مرجع سابق.

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

[55] أزمة المياه في المنطقة العربية،مرجع سابق، ص: 230.

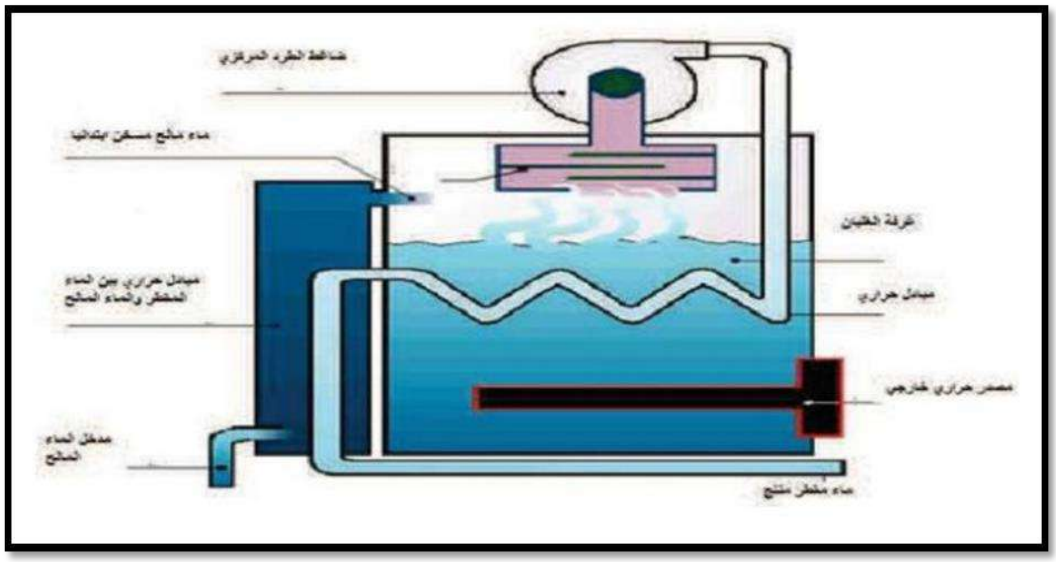
[56]سعيدي سعاد , بن شريف مارية, دراسة تجريبية لتحسين مردود المقطر الشمسي في منطقة ورقلة, 2020,ص 11.



الشكل 13 صورة توضح تقنية التبخير متعدد التأثير

تقنية التضاغط البخاري VC:

تعتبر عملية التقطير بالتضاغط البخاري ضمن وحدات تحلية المياه الجوفية ,حيث تأتي الحرارة للازم لتبخير الماء من ضغط البخار بدلا من التبادل البخاري المباشر البخار في الغلاية , في هذه التقنية يستخدم الضاغط الميكانيكي يدار بمحرك كهربائي أو تدفق بخار نفثات يعمل على حالة الضغط داخل غرفة المحطة ,حيث يتم ضغط البخار حتى ترتفع درجة حرارته فيصبح مصدر الحرارة اللازمة تبخير جزء أخر من الماء ويمر البخار الساخن (بعد ضغطه)حول أنابيب الماء المالح وبذلك يتم تكثيف البخار حول الأنابيب ويستفاد منها لرفع درجة حرارة الماء المالح داخل الأنابيب بذلك يتم إنتاج كمية أخرى من البخار, والذي بدوره يتم ضغطه لتعاد هذه الدورة من جديد.[57]



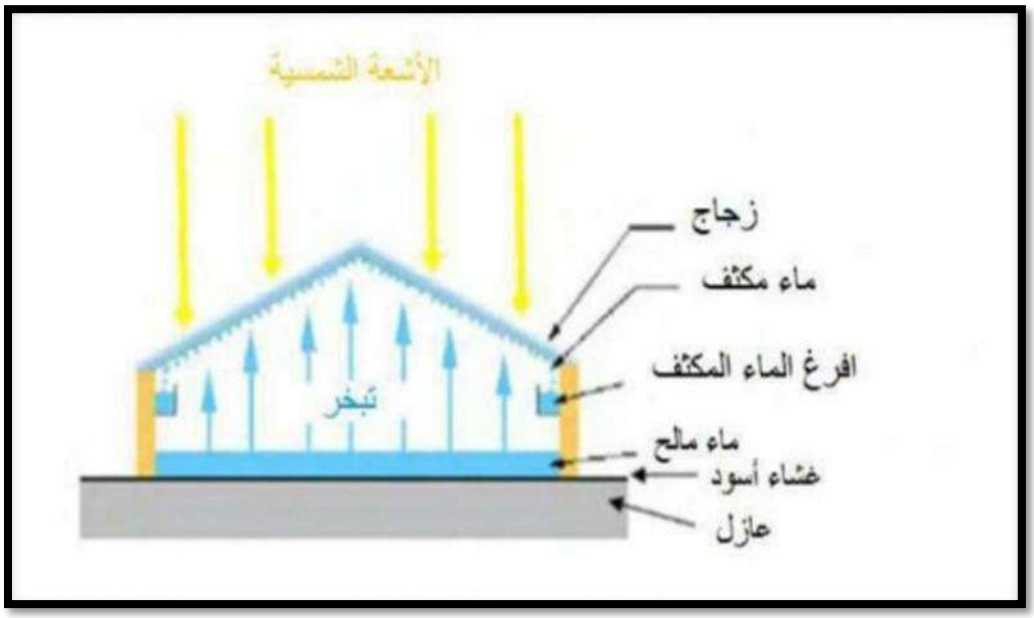
الشكل 14صورة توضح تقنية التضاغط البخاري

[57] أمال ينون مرجع سابق.

تقنية التقطير الشمسي :

ويشكل هذا المقطر أكثر من $m^2$23 من الماء من نسبة الماء الصالح للشرب في اليوم.[58] يتم إستخدام الطاقة الشمسية في عملية تحلية المياه بطريقتين هم : طريقة الأولى وتعتمد هذه الطريقة على استخدام الطاقة الكهربائية الناجمة عن الطاقة الشمسية محل الطاقة التقليدية لاستخدامها مع التقنيات الشائعة في تحلية المياه , بينما الطريقة الثانية فتستعمل الإشعاع الشمسي لتبخير جزء من المحلول الملحي تلاها عملية التكثيف باستعمال المقطرات البسيطة.[59]

أول تطبيق لاستعمال الطاقة الشمسية في عملية التقطير كان في سنة 1872م من قبل المهندس السويدي (Carlos Wilson) في شمال الشيلي في صحراء (Lassolinas) وذالك على هيئة أحواض مغطاة بالزجاج ,ذات قاعدة سوداء تستخدم كماص للأشعة ويوضع في هذا الحوض الساخن كمية قليلة من الماء (رقيقة السمك) فيعمل السطح الأسود عمل المبخر ,وبهذا يتم تكثيف البخار المتصاعد بشكل مباشر على السطح الداخلي للزجاج المائل بزاوية معينة وبدرجة حرارة أقل من الصفيحة الماصة السوداء بمقدار نسبي.بحيث يتجمع في قناة خاصة بالماء المقطر



الشكل 15صورة توضح رسم توضيحي لمقطر شمسي

تقنيات الغشائية :

هي تقنية فصل الملح عن الماء عن طريق غشاء يسمح بمرور أحد المكونات دون الآخر، وهي الطريقة الأكثر جاذبية، إذ لا يمكن تشغيلها بدرجة حرارة الغرفة ومن غير تغيير المرحلة.[60]

تقنية التناضح العكسي RO:

ويصطلح عليه أيضا (بالترشيح الفائق) وهو العملية التي تنتقل بها جزيئات المذيبات من المحلول الأكثر تركيز إلى المحلول الأقل تركيز التي تم الحصول عليها عن طريق تطبيق الضغط الأعلى من الضغط الاسموزي على المحلول الأكثر تركيزا، في الواقع يتم تحقيق التناضح العكسي من خلال غشاء يحتفظ بالمذاب من جهة ويمنع مروره ويستخرج المذيب النقي من جهة أخرى، هذه الظاهرة ليست تلقائية وتتطلب تحقيق عمل ميكانيكي مطابق لذلك من أجل إلغاء تأثير الضغط الاسموزي.

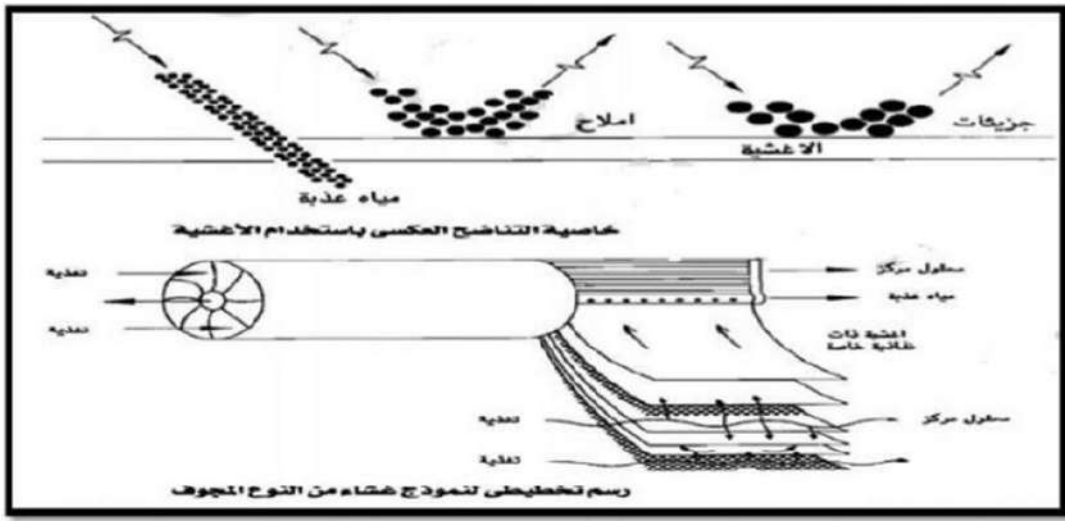
---

[58] سعيدي سعاد، مرجع سابق، ص: 07.

[59] محمد مصطفى محمد الخياط, الطاقة (مصادرها - أنواعها -استخداماتها), تبسيط العلوم, القاهرة , 2006,ص45.

[60] أمال ينون مرجع سابق.

يستعمل التناضح العكسي في معالجة المياه من أجل تحلية المياه ولإزالة آثار المعادن الثقيلة والفوسفات والكالسيوم والمبيدات الحشرية والمواد المشعة وجميع الملوثات تقريبا،حيث تمثل هذه العملية أرقى تقنية لتنقية المياه بحيث أنها لا تتكون ببساطة من عقبة فيزيائية يحدها حجم المسام مرور الجزيئات، بل تعمل باستغلال التقارب الكيميائي المختلف للأنواع مع الغشاء الذي يسمح بمرور الجزيئات المحبة للماء، وهذا يعني كيميائيا المواد المشابهة للماء، يتم في هذه العملية استخدام أغشية رقيقة ومركبة (TFC أو TFM) هذه الأغشية شبه نفاذية ويتم تصنيعها في المقام الأول للاستعمال في أنظمة تنقية أو تحلية المياه، وتعتبر مادة TFC أساسا غربالا جزيئيا تم تصنيعها على شكل فيلم مكون من نوعين أو أكثر من المواد الرقائقية، و الأغشية المستخدمة في التناضح هي مادة البولي أميد عموما التي يتم انتقائها أساسا لنفاذيتها للمياه وعدم نفاذيتها للعديد من الشوائب الذائبة بما في ذلك الأيونات المالحة والجزيئات الصغيرة الأخرى التي يمكن ترشيحها.

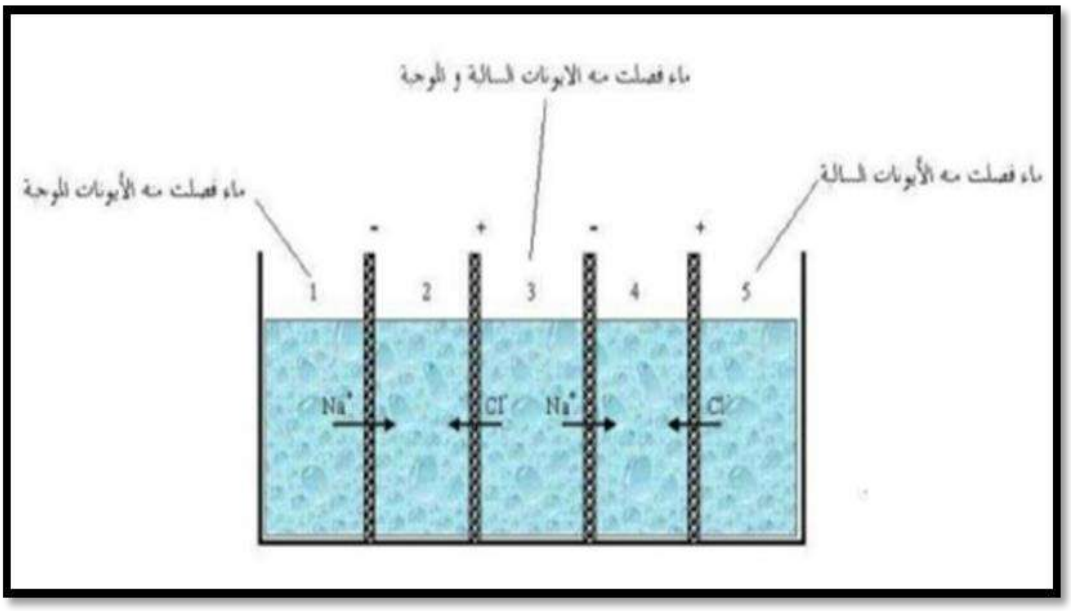


الشكل 16صورة توضح تقنية التناضح العكسي

تقنية الديلزةالكهربائية :

هي أول طريق غشائية تطورت تاريخيا ومازالت مهمة , إذ يتم جذب الأيونات المكونة للأملاح من المياه المالحة بقوة كهربائية وتركز في أماكن مستقلة , فكلما زاد الملوحة ازدادت القوى الكهربائية لفصل , وتستخدم لمعالجة الماء متوسط الملوحة , فهي ملوحة مرتفعة نسبيا عن الإستخدام المنزلي والصناعي.[61]

[61] أزمة المياه في المنطقة العربية،مرجع سابق.



الشكل 17صورة توضح رسم توضيحي لتقنية الديلزة الكهربائية

الديلزة الكهربائية المعكوسة (EDR):

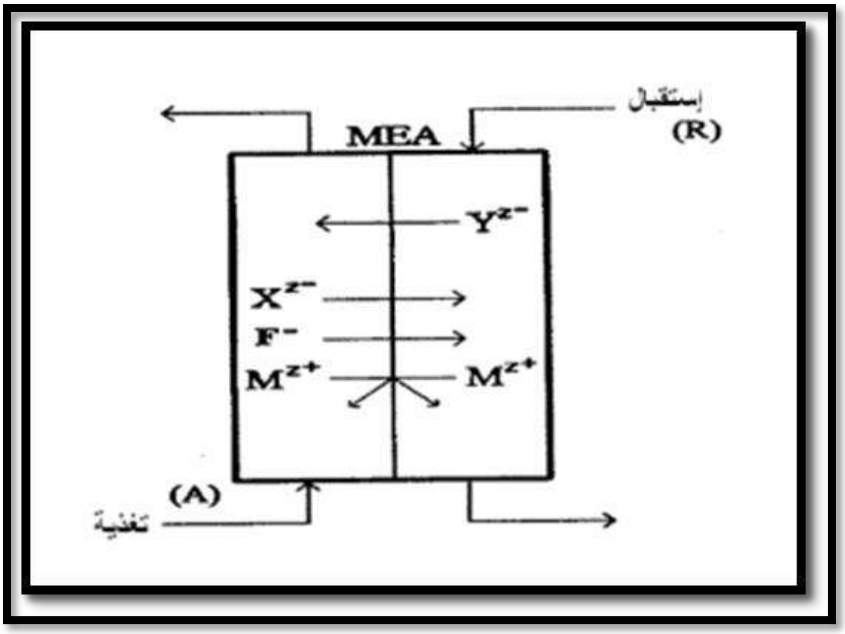
ظهرت في السبعينيات على أساس تجاري تقوم هذه الوحدات على نفس الأساس التي تقوم عليه وحدة الديلزة الكهربائية, إلا أن كلا من الماء المنتج والماء المركز متطابقتان في التركيب الإنشائي , وعلى فترات متعددة من الساعة تنعكس الأقطاب الكهربائية , ومنه ينعكس الانسياب تلقائيا فتصبح القناة المنتجة هي قناة المياه المركزة والعكس, ونتيجتها أن الأيونات تنجذب في الاتجاه المعاكس عبر مجمع الأغشية, فبمجرد انعكاس القطبية والانسياب يطرد الماء المنتج ليتم غسيل خطوط مجمع الأغشية للحصول على نوعية المياه المرغوبة, وتستغرق دقيقتين على الأكثر ثم ستأنف عملية الإنتاج , فالانعكاس يفيد في تحريك وغسيل القشور والمخلفات الأخرى في الخلية لعدم تسببها في بعض مشاكل التشغيل كانسداد الأغشية.[62]

الديلزة الكهربائية لDonnan

بالإضافة إلى إزالة الكربونات و الكبريتات من الماء, فهو يعمل على زيادة تركيز الكلوريد فهي العملية المثلى التي تمسح بصيانة الملوحة, وفي هذه العملية يتدفق محلول التغذية عبر ممر يسمح بمعالجة المياه الملوثة للحد من الاستهلاك الالكتروليني, والنمط يكون بكميات محفزة لمحلول الاستقبال.[63]

[62]سراوي مبروك, تخفيض الفلوريد في مياه منطقة تقرت دراسة مقارنة والعوامل المؤثرة, مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير تخصص: كيمياء تحليلية ومراقبة المحيط, ورقلة, جامعة قاصدي مرباح ورقلة,2008 ,ص 51 ,52, 60 ,61 ,62.

[63] مرجع نفسه.



الشكل 18صورة توضح رسم توضيحي لديلزة الكهربائية لdonnan

تقنية الترشيح متناهي الدقة (NF):

يعد مرحلة وسطية بين تقنيات الترشيح الدقيق و التناضح العكسي , هو من أحدى النظم التي تستخدم فيها الأغشية تحظى بمجموعة من التطبيقات من بينها معالجة مياه الشرب ومياه الصرف الصحي ,يستعمل الترشيح المتناهي لفصل جزيئات صغيرة الوزن, مقارنة بتناضح العكسي يعتبر الترشيح المتناهي أقل احتباس لأيونات أحادية التكافؤ كما يستخدم تحت ضغط أقل وطاقة أقل قدرت بحوالي (5/1) من الطاقة لمطبقة على التناضح العكسي،[64]وهو عملية تسمح بمرور الأيونات أحادية الشحنة بينما يمنع مرور الأيونات التي تحوي أكثر من شحنة سالبة إضافة إلى ذالك يتم طرد الايونات ذات شحنة موجبة وفقا لشكل جزيئتها وحجمها وكذالك المواد المنحلة الخالية من الشحنات, هذه التقنية تسترجع من 85% الى 95% من الماء تحت ضغط منخفض خلال استعمال هذه التقنية يمكن التخلص من الصوديوم و كلوريد بنسبة تتراوح بين 0% الى 50% وفقا لكثافة التغذية.[65]

[64] سراوي مبروك، مرجع سابق.

[65]الشركة القابضة لمياه الشرب الصرف الصحي, دليل المتدرب البرنامج التدريبي مهندس تشغيل مياه - الدرجة الثانية التكنولوجيات الحديثة في معالجة مياه الشرب , قطاع تقنية الموارد البشرية - الإدارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي ,2015, ص 26.

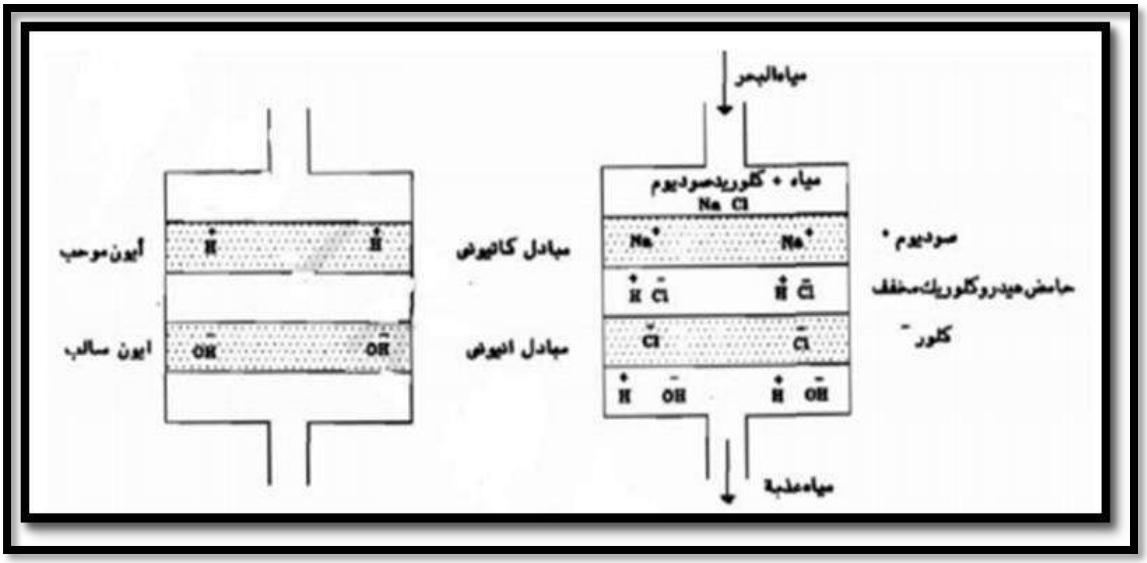
الشكل 19صورة توضح تقنية تحلية المياه بالترشيح متناهي الدقة

تقنيات كيميائية :

تقنية التبادل الأيوني :

عند إنحلال الأملاح في الماء تنفصل عناصرها المركبة إلى أيونات موجبة وسالبة , المبادل الأيوني عن مجمع يتكون من مواد الراتنجي مسامية تدعى (Resin) لها إمكانية على تبادل بعض الأيونات بها مع أيونات المحلولة الموجودة فيه هذه المواد , ولهذا أصطلح عليها بالمبادلات الأيونية ,تبادل المواد الرانتجية جزء من أيوناتها الموجبة مع الأيونات الموجبة للأملاح ويطلق عليها بالمبادل الموجب, الشئ مع الأيونات السالبة وأطلق عليها بالمبادل السالب, عند مرور المحلول الملحي على المبادل السالب فإنه يبدل أيوناته السالبة مع لأيونات السالبة بالمبادل, وبالمثل مع محلول الموجب فإنه يبادل أيوناته الموجبة بالمبادل, كما يحتوي على مجموعات متوالية من هذا المواد لإمتصاص الأيونات الغير مرغوب فيها وتبادلها مع أيونات أخرى مرغوبة.[66]

[66] سراوي مبروك، مرجع سابق.



الشكل 20صورة توضح رسم توضيحي لتقنية التبادل الأيوني

تقنية التقطير الغشائي :

تعد نظام من النظم الناجحة في مجال تحلية المياه خاصة عن وجود طاقة الرخيصة كالطاقة المهدرة أو الشمسية, يعتمد مبدأها على استعمال غشاء مسامي يسمح بمرور البخار ولا يسمح بمرور السائل, تعرف بأربع طرق في الوقت الحالي تستعمل في تقنية التقطير الغشائي, يرجع اختيار الطريقة المناسبة على التطبيق االلذي تستعمل فيه التقنية على سبيل المثال تعد طريقة الاتصال المباشر ملائمة لاستخدامات التحلية بسبب أن الماء هو المنتوج الأساسي, وطريقة التفريغ والجرف تعتبر موافقة في التطبيقات التي تلزم إزالة غازات متطايرة من سائل أما طريقة الفجوة الهوائية فتعد ملائمة لشتئ التطبيقات.[67]

تقنية التحلية بالطاقة الشمسية :

تعد من أكثر النظم الناجحة بسبب الصفات التي تتمتع بها, يمكن استخلاص الطاقة الشمسية بطرق مختلفة حيث تعتبر البرك و المجمعات الشمسية وحوض المكافئ أهمها على الإطلاق, يتطلب تشغيل وحدات التحلية الحرارية بالطاقة الشمسية نظاما يحافظ على ثبات درجة الحرارة البخار أو السائل المتجه إلى وحدة التبخير لتأمين دوام تشغيلها بفعالية عالية, ينبغي التنويه إلى أن استعمال الطاقة المتجددة في مختلف صورها (الرياح, النووية, الشمسية) ,باشر بأخذ مكانته في خريطة التحلية في عدة دول من العالم.[68]

المكونات الأساسية لمحطات تحلية المياه :

لمحطة تحلية المياه ثلاث وحدات أساسية ,تتمثل الأولى في المعالجة الابتدائية والثانية المعالجة البيولوجية وأخيرا المعالجة النهائية كما هو موضح في الشكل التالي:

المعالجة الأولية : تستهدف لإزالة الجسيمات الصلبة القابلة للترسيب في الماء.

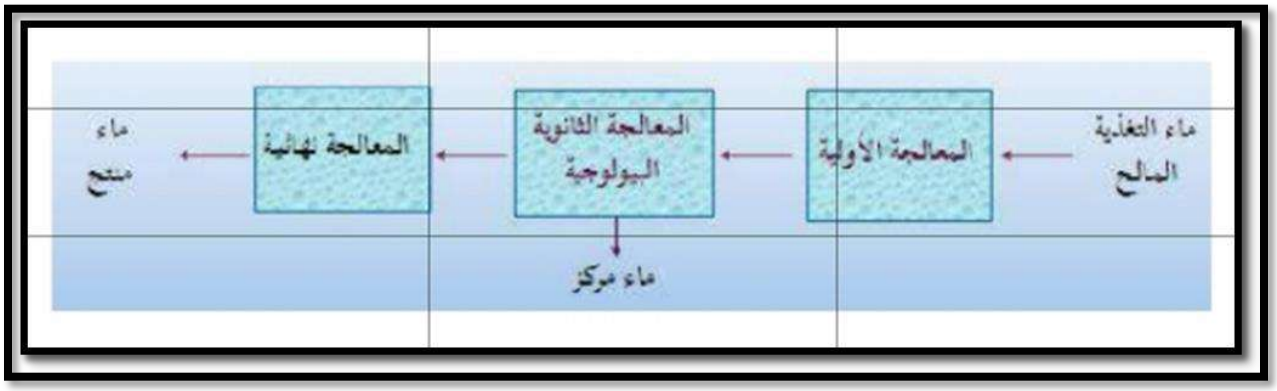
المعالجة الثانوية البيولوجية : تهدف لإزالة المواد العضوية القابلة للتفكك الحيوي بواسطة الكائنات العضوية الدقيقة أهمها البكتيريا .

---

[67] أمال ينون، مرجع سابق.

[68] أمال ينون، مرجع سابق.

المعالجة النهائية : تهدف هذه المرحلة الى تحسين المياه المعالجة الناجمة عن المرحلة السابقة عبر إزالة ملوثات والعوامل الممرضة حسب ما هو مطلوب،[69] كما هو موضح في الشكل التالي :



الشكل 21صورة توضح رسم توضيحي للمكونات الأساسية لمحطة التحلية

ايجابيات وسلبيات تحلية المياه :

الايجابيات :

لعملية تحلية المياه العديد من الايجابيات على المدى القريب والبعيد ومن أهم هذه الايجابيات نذكر ما يلي :

التوسع في مصادر مياه الشرب :

تعتبر التوسعة في مصادر مياه الشرب أمر مهم وضروري نظرا لتراجع وفرة المصادر العذبة , وخاصة أن المياه الجوفية تشكل جزء كبير من سطح الأرض بالتالي يعتبر التركيز على أنظمة تحلية مياه الآبار بديلا مناسبا وعمليا.[70]

توفير مصدر المياه في موسم الجفاف:

تواجه العديد من المناطق في العالم مشكلة الجفاف مؤخرا في ظل التغير الملحوظ في أنماط المناخ للعديد من الأسباب , وبهذا توصل الإنسان إلى إنشاء محطات تحلية المياه لتوفير مصدر مضمون إلى حد ما لضمان إمداد السكان بمياه صالحة للشرب.[71]

استخدام حركة المياه خلال التحلية في توليد الطاقة :

ينتج عن عملية ضخ المياه إلى المحطات التحلية حركة جد كبيرة في المياه المدفوعة وبهذا يمكن استعمالها في تحريك توربينات لإنتاج طاقة كهرومائية ,بستعمال هذه الطاقة , يمكن تشغيل محطات التحلية , مما يؤدي إلى توليد مياه غذبة وتقليل من تكلفة عملية بشكل كبير.[72]

---

[69] د.م عبد الرزاق محمد سعيد التركماني , 2009, المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي في محطات المعالجة, المدينة الصناعية بحيساء ص 19.

[70] أندريا سيبولينا، تحلية مياه البحر سيرورات الطاقة التقليدية والمتجددة، 2011.

[71] سمير محمود والي, تحلية مياه البحر,2008

[72] أندريا سيبولينا، مرجع سابق.

المساهمة في تحسين الاقتصاد على جميع المستويات :

يعد توفر المياه أحد أهم أسباب الاستقرار في تحلية المياه الجوفية وتزويد خزانات إضافية بالمياه النقية وحتى خزانات احتياطي المستقبلية ,وبهذا سيتم قطع شوط طويل في الوصول إلى رفع مستوى الاقتصاد في جميع بقاع العالم [73].

الحفاظ على الحياة المائية :

تعد تحلية المياه الجوفية سبيل من سبل إعادة التنوع الحيوي واستعادة الموارد الطبيعية النهرية العذبة وشبه عذبة فبتقليل من الضغط عليها وباعتبارها مصادر لمياه الشرب بهذا يمكن تعويضها بزيادة مقدار تحلية المياه الجوفية .

السلبيات:

تعتبر عملية تحلية المياه تقنية متشابكة حيث تتطلب تحليلا دقيقا للمخاطر الممكنة ,إذ قد تتضمن العديد من المشاكل البيئية المتعددة من الممكن مساهمة هذه العملية في التحويلات بيئية التي قد تؤثر سلبا على النظم الإيكولوجية المحلية إضافة إلى ذلك يجب الانتباه إلى أن بعض هاته التقنيات المستعملة في تحلية المياه قد تحمل مخاطر صحية إذا لم يتم إدارتها بشكل صحيح ومناسب مما يتطلب رقابة مستمرة وتحليل شامل لضمان جودة المياه الناتجة لغرض الاستهلاك البشري نتعرف عليها فيما يلي:[74]

:تأثير على الجهاز الهضمي :

تعتبر عمليات تحلية المياه حل بديلا لتفادي نذرة المياه العذبة إلا أن هذا لا يمنع خلوها من العيوب و التحديات , يمكن أن تكون المياه الناتجة من التحلية ضارة بصحة الإنسان , كما يمكن لمنتجات الثانوية للمواد الكيميائية المستعملة في التحلية الدخول إلى المياه النقية وتعريض صحة الأفراد الذين يتناولونها للمخاطر, بإضافة إلى ذلك فقد تكون المياه المحلاة قدر الإمكان حمضية مما يمكن أن يؤثر على وظائف الجهاز الهضمي.

تزيد في خطر أمراض القلب :

قد أظهرت الدراسات إلى أن المياه المحلاة ترفع من خطر الإصابة بأمراض القلب , وأن الأشخاص الذين يستهلكونها أكثر عرضة للإصابة بأمراض القلب مقارنة بالأفراد الذين يقومون باستهلاك المياه الطبيعية , ذلك يعز إلى نقص عنصر المغنيسيوم في المياه المحلاة حيث يلعب دورا أساسيا في الجسم البشري حيث يعتبر عنصر ضروري و مهم لصحة لقلب.

تلوث البيئة :

عملية تحلية المياه تتضمن استعمال مواد كيمائية في المعالجة الأولية والتنظيف الأولي , حيث تخلط هذه المواد إلى الماء قبل عملية التحلية لتعزيز كفاءتها ونجاحها , تشمل هذه المواد الكيميائية الكلور وحمض الهيدروكلوريك ...إلخ . يمكن استعمالها لفترة محددة من الزمن. بمجرد فقدان مواد التنظيف الكيميائية إلى قدرتها على تنقية المياه يتم إزالتها أو ضبط تركيزها قبل إعادة الاستعمال المياه أو تصريفها , الأمر الذي أصبح يشكل خطرا كبير على البيئة غالبا ما تجد هذه المواد الكيميائية , عادة ما تتسرب هذه المواد إلى المحيط مما ينتج عن ذلك تسمم للحيوانات و النباتات.

---

[73] سمير محمود، مرجع سابق.

[74] منى خير , تحلية المياه, بين الحاجة والمخاطر, 2021.

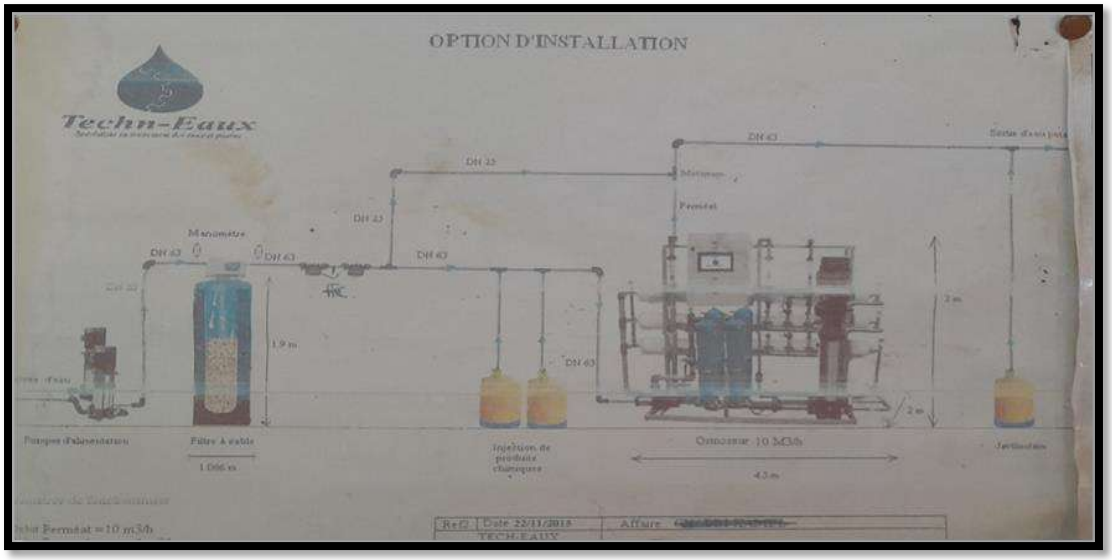
زيادة خطر التعرض للسرطان :

في عملية تحلية المياه تكون المياه المحلاة ذات تركيزات جد منخفضة من بعض المعادن منها الكالسيوم الصوديوم المغنيسيوم البوتاسيوم بحيث يمكن أن يؤدي تناول مثل هذه المياه إلى حدوث اضطرابات فيالإلكتروليت يتميز بنقص الصوديوم الدم و بوتاسيوم الدم و مغنسيوم الدم ونقص كلس الدم الذي يعتبر من أكثر الخصائص شيوعا لدى مرضى السرطان .

الجزء التطبيقي

تعريف محطة تحلية مياه الشرب الرافدين بالطيبات تقرت:

محطة الرافدين هي إحدى محطات تحليه المياه المتواجدة على مستوى الولاية تقع تحديدا في مدينة الطيبات خبنة الصحن ,تعتبر ركيزة أساسية في تأمين مياه الشرب للسكان في المنطقة.تتربع على مساحة شاسعة تقدر ب 550 m² مما يسمح بتشغيلها بكفاءة عالية لتلبية الطلب المتزايدة على المياه النقية , بفضل موقعها الاستراتيجي, تستطيع المحطة تلبية الاحتياجات بلديات الطيبات ,.بن ناصر والمنقر بالماء الصالح لشرب .تعتمد المحطة على تكنولوجيا حديثة لتحليه ,مما يجعلها قادرة على توفير المياه النقية و آمنة للمنازل والمؤسسات في المنطقة وبالتالي تحسين نوعية الحياة والصحة العامة لسكان .تقنية التناضح العكسي المستخدم في المحطة المعروف ب "OSMOSE INVERSE" يعتبر تقنية متطورة وفعالة في تحلية المياه .يتميز هذا النظام بقدرته على تغيير المياه العذبة ذات جودة منخفضة إلى مياه صالحة لشرب ,من خلال تمرير الماء عبر غشاء شبه نافذ.يعتبر هذا النظام خيارا مثاليا لمناطق تعاني من شح مياه الشرب,حيث يمكنه توفير كميات كبيرة من المياه النقية بكفاءة عالية .تعد محطة الرافدين باستخدام هذه التقنية خطوة مهمة وجيدة نحو تحسين البيئة والصحة العامة في المنطقة ,إذ تساهم في توفير إمدادات مستدامة من المياه الصالحة للشرب للمجتمع المحلي . بفضل تقنية التناضح العكسي, تتمتع محطة الرافدين بقدرة إنتاجية تبلغ 7 أمتار مكعبة من المياه في الساعة ,ما يعادل 140 مترا مكعبا خلال 20ساعة .هذا الإنتاج الضخم يجعل المحطة قادرة على تلبية احتياجات سكان الطيبات والبلديات المحيطة بكميات كافية من المياه النقية والآمنة للشرب , تأتي أهمية هذا الإنتاج الكبير للمياه في تعزيز صحة وسلامة سكان الطيبات والبلديات الأخرى ,إذ تسهم المياه النظيفة والنقية في الحد من انتشار الأمراض المائية وتحسين جودة حياتهم بشكل عام .بالإضافة إلى ذلك ,فإن توفير إمدادات كافية من المياه النقية يعزز البيئة المحلية ويساهم في تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة.



الشكل 22صورة توضح مخطط محطة تحلية مياه الشرب الرافدين

لوحة التحكم :

تحتوي على مقاطع المضخات كما تحتوي على شاشة تبين كمية الإنتاج وكمية الماء الغير المفلتر ونسبة الإنتاج بالمئة.

الشكل 23صورة توضح لوحة التحكم

مراحل عمل محطة الرافدين :

تعتمد محطة الرافدين في عملية تحليه المياه على عدة مراحل أهمها :

- بئر الماء (FORAGE) :

يعتبر أول خطوة نقوم بها في المحطة وهو جزء أساسي في عملية التحليه , تسحب المياه الجوفية من باطن الأرض بعمق يصل إلى 170 متر, كما يحتوي هذا البئر على مضخة غاطسة يقدر تدفقها ب Q=350L/min عادة ما تحتوي هذا المياه على ملوثات وأملاح بنسب عالية تمنعنا من الاستخدام المباشر لها بحيث يتوجب علينا معالجتها لجعلها مياه صالحة للاستخدام اليومي في مختلف المجالات من شرب صناعة وخدمات أخرى .

خزان الماء الخام :

ويتم على مستواه تجميع وتخزين الماء المستخرج من البئر قبل عملية التحلية يصل حجم الخزان إلى 140 متر مكعب وارتفاعه إلى 2 متر مزود بنظام تشغيل تلقائي للمضخة. يتم نقل الماء من البئر إلى الخزان بواسطة مضخة عالية الضغط تساعد في ضخ الماء إليه.

مضخات عالية الضغط :

تعمل على نقل الماء من خزان المياه الخام إلى داخل المحطة من أجل معالجتها.

مرحلة الترشيح

تعد أول مرحلة في عملية التحلية, يتم فيها استعمال الفلاتر الرملية .

الفلاتر الرملية :

تعتبر أول خطوة في تحلية المياه , وهي جزء مهم في عملية تنقية وتحليه تستخدم هذه الفلاتر لإزالة الشوائب الكبيرة والجسيمات الصلبة من المياه قبل أن تمر إلى الفلاتر الأخرى . يقدر حجمها بـ**V=1500L** حيث يتكون هذا الفلتر من ثلاث طبقات مختلفة من حيث الحجم والدور (الحصى ,الرمل و الكربون المنشط) :

- طبقة الحصى:تعمل هذه الطبقة على إزالة الشوائب والجسيمات الصلبة الكبيرة من المياه .

- طبقة الرمل :يتراوح حجم حبيبات الرمل المستخدمة في هذه الطبقة عادة بين1 و0,5 ملم تعمل على إزالة الجسيمات والشوائب الأقل حجم أي العوالق التي تمكنت من عبور الطبقة الأولى .
- طبقة الكربون المنشط: تعمل هذه الطبقة على إزالة المذاق والروائح الكريهة والمواد العضوية الموجودة في الماء .

الشكل 24صورة توضح الفلاتر الرملية

ملاحظة:
يجب غسل هذه الفلاتر كل 12 ساعة أي مرتين في اليوم عكس اتجاه التصفية كما تحتوي على ثقوب للتهوية والضمان الحسن لسيرورة هذه العملية.
بعد المعالجة بواسطة المرشح الرملي تكون المياه أكثر نقاوة من قبل لكن لزالت غير قابلة للاستعمال نقوم بضخها إلى الفلاتر الأخرى

الفلاتر الخرطوشية :

وهي ثاني مرحلة للمعالجة , يتم فيها نزع المواد العالقة صغيرة الحجم (أقل من مايكرو) تقدر مسامات أغشيتها ب U5 نقوم بهذه المرحلة لحماية الأغشية الإسموزية من الشوائب العالقة , تغسل هذه الفلاتر كل 15 يوم وذلك لضمان إنتاج نفس المردود ونفس جودة الماء .

الشكل 25صورة توضح الفلاتر الخرتوشية

فلاتر Membrane

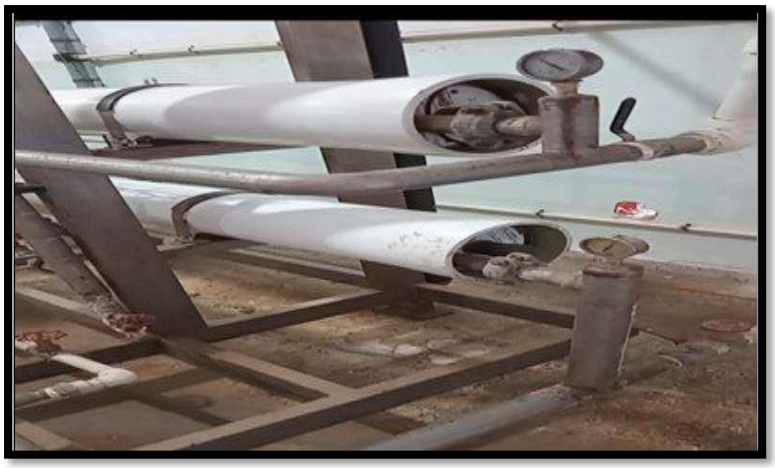
وهذا هو الفلتر الرئيسي في تحلية المياه ويعد أخر خطوة في ترشيح , وفيه يضخ الماء بواسطة مضخة عالية الضغط إلى الاغشية (غشاء شبه نفاذ 0.00001 ميكرون) تعمل هذه الأغشية على منع دخول الشوائب والأملاح والجزيئات الذائبة كالمعادن الثقيلة الحديد والرصاص و النترات و المغنيسيوم النحاس والصوديوم والتصاقها بها وسماح بخروج الماء النقي من أغشيتها النافذة مثل وهو ما يعرف بعملية التناضح العكسي في جهاز الصناعة أمريكي ويعمل على ضغط عالي.

الشكل 26صورة توضح فلتر membrane

ويتكون من طبقتين :

الطبقة الأولى:تعالج 50 بالمئة .

الطبقة الثانية:تعالج 25 بالمئة



الشكل 27صورة توضح طبقتي فلتر mombrane

ينتقل من الطبقة الأولى إلى الطبقة الثانية عبر مضخات عالية الضغط .

الشكل 28صورة توضح مضخة الضغط العالي

من بين المواد التي يتم حقنها خلال عملية التحلية هي مادة سائلة تسمى(entiscallon) دورها منع ترسب الأملاح داخل فلتر مومبران يتم حقنها عن طريق مضخة خاصة

ملاحظة: يجب الانتباه إلى هذه الفلاتر كل فترة لأن مع مرور الوقت يمكن أن تتراكم الجزيئات وتعمل على سد الأغشية ولذالك فإنه يجب علينا غسلها بشكل دوري لضمان عدم عرقلة عمل المحطة وضمان الإنتاج المرغوب فيها من حيث الجودة والكمية .

الشكل 29صورة توضح الفلاتر المستعملة

قبل عملية التعقيم يتم تخزين الماء في خزانات الماء المفلتر الذي يقدر حجمه ب 145 متر مكعب , بينما يتم التخلص من الماء العسر شديد الملوحة في بلوعة الصرف الخاصة بالمحطة .

الشكل 30صورة توضح بالوعة الماء العسر

مرحلة التعقيم :

وبهذا تكون هذه أخر مرحلة يتم على مستواها إضافة مادة لكلور (الجافيل) والذي يعمل على قتل البكتيريا والكائنات الحيه الدقيقة والفيروسات الموجودة في الماء بحيث كل 1000 لتر من الماء تحتوي على 10 مل من الجافيل علما أنه يجب علينا ترك الماء نصف ساعة بعد إضافته لتفاعل مع الميكروبات ومن ثم توزيعه وبهذا يصبح الماء نقي نسبة 100 بالمئة صالح لشرب وفق لمعايير دولية.

مخبر التحاليل الفيزيائية والكيميائية في محطة تحلية المياه :تحليل مياه الشرب يلعب دوراً حيوياً في ضمان سلامة المياه التي يتناولها الناس يومياً. ومن أجل ذلك، يعتمد العديد من المرافق والشركات على المخابر لتحليل عينات المياه. المخبر هو المكان الذي يتم فيه تنفيذ هذه التحاليل، ويعتبر مركزاً حيوياً لتقييم جودة وسلامة المياه. يتضمن تعريف المخبر لتحليل مياه الشرب جملة من الأنشطة مثل جمع العينات، وتحضيرها للتحليل، وتنفيذ الاختبارات المختلفة مثل اختبارات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.

أ-تعريف مخبر المحطة

مخبر محطة تحلية مياه الشرب، أو مخبر التحاليل الفيزيائية والكيميائية في محطة تحلية المياه، هو المكان الذي يتم فيه إجراء تحاليل واختبارات متعددة على عينات المياه المحولة من مياه مالحة أو مياه ملوثة إلى مياه صالحة للشرب. يهدف هذا المخبر إلى ضمان أن المياه المحولة تلبي المعايير الصحية والبيئية المطلوبة للشرب والاستخدام البشري بشكل آمن.أنشطة مخبر التحاليل الفيزيائية والكيميائية في محطة تحلية المياه قد تشمل:

1. تحليل الخصائص الفيزيائية: مثل درجة الحرارة، والتوصيلية الكهربائية، واللون، والطعم، والرائحة.
2. تحليل العناصر الكيميائية: مثل الملوثات العضوية والمعادن الثقيلة والمركبات الكيميائية الأخرى.
3. اختبارات المعالجة: تقييم أداء عمليات المعالجة في المحطة مثل التناضح العكسي والتبخير و التبلور.
4. اختبارات النظافة والتعقيم: فحص فعالية عمليات التطهير والتعقيم لضمان خلو المياه من الكائنات الحية الدقيقة والملوثات البيولوجية.

يعتمد نطاق التحاليل والاختبارات التي تُجرى في مخبر تحلية المياه على متطلبات السلامة والجودة المحددة من قبل الجهات الرقابية والبيئية المعنية، وتتغير وفقاً لظروف ومتطلبات كل محطة تحلية مياه بشكل فردي.

ب-أهمية العمل المخبري

تحليل مياه الشرب ذو أهمية قصوى لعدة أسباب:

1. حماية الصحة العامة:

يساعد تحليل مياه الشرب في اكتشاف وتقييم الملوثات المحتملة التي قد تكون ضارة لصحة الإنسان، مما يحمي الصحة العامة ويقلل من خطر الإصابة بالأمراض المنقولة عن طريق المياه.

2. الامتثال للمعايير الصحية:

يساعد تحليل مياه الشرب في التحقق من مدى امتثال المياه للمعايير والمعايير الصحية المحددة من قبل السلطات المحلية والدولية، مما يضمن جودة المياه المستخدمة للشرب.

3الإدارة البيئية:

يمكن لتحليل مياه الشرب أن يساعد في تقييم تأثير النشاطات البشرية على الموارد المائية الطبيعية والحفاظ عليها.

4. دعم عمليات التصميم والصيانة:

يوفر تحليل مياه الشرب معلومات دقيقة تدعم عمليات تصميم وصيانة أنظمة معالجة المياه وشبكات التوزيع.

5. الشفافية وبناء الثقة:

يعزز تحليل مياه الشرب الشفافية ويبني الثقة بين المستهلكين والسلطات الرسمية ومزودي خدمات المياه من خلال توفير معلومات دقيقة وموثوقة حول جودة المياه.

أ- التقنيات وأساليب التحاليل الفيزيائية والكيميائية في المخبر

إليك الخطوات الأساسية لأخذ التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات مياه الشرب:

1. التحضير:

- التأكد من أن جميع الأدوات والمواد المستخدمة نظيفة وجافة.
- اعداد عبوات العينات والمواد الكيميائية المطلوبة للتحليل.

.2جمع العينات:

- اخترنا مكانًا ممثلاً يمثل نقطة المصدر أو نقطة الاستهلاك، مع مراعاة تعليمات جهة الرقابة.
- استخدمنا أدوات نظيفة لجمع العينات في عبوات نظيفة ومُعقمة.
- تجنبنا لمس العينة باليدين لتجنب التلوث.
- نأخذ عينة من الماء 200 ml مع مرعات الخطوات والتعليمات جيدا.

.3 التحليل الفيزيائي:

- قياس درجة الحرارة: باستخدام ميزان حرارة.
- قياس الشفافية: باستخدام مقياس شفافية أو تحليل بصري.
- قياس ال pH: باستخدام جهاز pH meter.

4. التحليل الكيميائي:

- تحليل المعادن الثقيلة: مثل الرصاص والزئبق باستخدام أساليب مثل الطيف الذري أو التحليل الكيميائي.
- تحليل المركبات العضوية: مثل الكلوروفورم باستخدام تقنيات التحليل الكيميائي المناسبة.
- قياس المركبات الكيميائية الأخرى: مثل النترات والفلورايد باستخدام أساليب تحليل كيميائي مختلفة.

5. التسجيل والتوثيق:

- سجلنا جميع البيانات بدقة، بما في ذلك تاريخ ووقت الأخذ، والظروف المحيطة، وأي ملاحظات أخرى.
- قمنا بتسمية العينات بشكل واضح و احتفظنا بها للتحليل المستقبلي إذا لزم الأمر.

من المهم متابعة إرشادات السلامة أثناء عملية الجمع والتحليل، والتأكد من اتباع الإجراءات القياسية للعملية لضمان الحصول على نتائج دقيقة وموثوقة.

ملاحظة:

تأكدنا من أن العينة المأخوذة تمثل بدقة المياه التي ترغب في تحليلها. قد تحتاج إلى تحريك العينة قبل أخذ العينة للتأكد من التوزيع الجيد للمواد فيها.

وقم بتخزين العينة في عبوة محكمة الإغلاق ووضعها في براد أو مكان بارد لمنع نمو البكتيريا أو تغيرات في خصائص المياه.

يجب أن تُحلل العينة في أقرب وقت ممكن بعد الأخذ للحصول على نتائج دقيقة وموثوقة.
باستخدام هذه الخطوات، يمكنك ضمان تحصلنا على عينة ممثلة و نتائج دقيقة خلال عملية التحليل

1.الأجهزة والأدوات المستعملة في مخبر التحاليل:

جهاز قياس العكارة:

تتعلق العكارة، عموما بالمواد الذائبة في الماء، ومن أجل قياس قيمتها في المخبر، قمنا باستخدام جهازين من نوع Milwaukee و SensIon .

الشكل 31صورة توضح جهار قياس العكارة Turbidimetre

طريقة العمل

نقوم بغسل أنبوب اختبار بالماء المقطر ثم نملؤه بماء العينة ونجفف سطحه جيدا، ثم نضعه داخل جهازTurbidimètre في المكان المخصص للقراءة فيعطي الجهاز القراءة مباشرة بـ NTU.

- جهاز مطياف الأشعة فوق البنفسجية

من بين الأجهزة المخبرية المهمة في التجارب، هو جهاز المطياف الأشعة فوق البنفسجية
من نوع DR 3900، DR 6000 ومن أجل معايرة شوارد الحديد الثنائية 2+Fe و النترات 3-NO والنيتريت2-NO والنحاس 2+Cu و الألومنيوم 3+Al.

الشكل 32صورة توضح مطياف الأشعة فوق بنفسجيةSpectrophotometre

طريقة العمل

نسكب العينة في أنبوب الاختبار وندخلها فالجهاز وبعد 60 ثانية نقوم بقراءة النتائج وتدوينها .

(MultiParametre)) - جهاز متعدد العناصر

ولقد استخدمنا هذا الجهاز، من أجل قياس كل من الملوحة ، وكذلك الناقلية الكهربائية و الأكسجين المذاب البقايا الجافة من نوع HANNA HI 982 .

الشكل 33صورة توضح جهاز متعدد العناصر Multi parametre

طريقة العمل

نقوم بغسل البيشر بماء الذي نريد معاينته، ثم في بيشر سعته ml250 نسكب فيه ml200منه . ثم نقوم بغسل الجهاز جيدا بالعينة نفسها أيضا. ثم نقوم بغمر المستشعر في العينة ونحركها قليلا وننتظر بعد 60 ثانية حتى يقوم الجهاز بإنهاء قراءة للنتائج ثم ندون النتائج.

جهاز قياس الأس الهيدروجيني PH Meter

ولقد استخدمنا هذا الجهاز، من أجل قياس الأس الهيدروجيني و TDS ودرجة الحرارة

الشكل 34صورة توضح جهاز قياس الأس الهيدروجيني PH Metre

طريقة العمل:

نقوم بضبط الجهاز بواسطة المحلول الموقي أي عملية (ETALONAGE) حيث اولا نقوم بغسل خلية ال PH متر بواسطة الماء المقطر ،ثم نجففه بالقطن الخاص به ونغمسه بالمحلول الموقي ذو درجة PH=4.01 ثم نعيد غسل الخلية بالماء

المقطر مرة ثانية نعيد نفس الخطوات عند درجة PH=10 عندها نكون قد هيئنا الجهاز لقراءة ال PH العينات ثم نضع الخلية في بيشر الذي يحوي عينة الماء عندها يظهر على الجهاز قيمة PH العينة .

جهاز قياس الكلور في الماء

استخدمنا هذا الجهاز من أجل قياس نسبة الكلور في الماء

الشكل 35صورة توضح جهاز قياس الكلور في الماء

طريقة العمل

في الأنبوب الخاص بالجهاز نأخذ 10ml من عينة الماء المراد دراستها ونضيف إليها قرص DPD كاشف لوني يكشف لنا على نسبة الكلور فالماء بعد معالجته وتعقيمه بالكلور تفاديا لأي مشكل في زيادة او نقصان تركيزه.

جهاز قياس الملوحة

نقوم بقياس قيم الملوحة للعينات بواسطة جهاز condictirimetre.

الشكل 36صورة توضح جهاز قياس الملوحة

طريقة العمل:

نقوم بغسل الخلية بالماء المقطر ثم نقوم بإدخاله في عينة الماء المراد تحليلها، ثم نضغط على زر TDS أوSa وبعد مرور دقيقة تظهر لنا النتائج على شاشة الجهاز

القساوة

يهدف قياس قساوة الماء الى تحديد تركيز عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم بواسطة الأدوات والمحاليل التالية :

أسود اللبروكوم، EDTA،NET،3CaCO بتركيز 10 ممول/ل،

محلول موقى درجة الحموضة PH=10

طريقة العمل

نأخذ 58 مل من عينة الماء ونضيف إليها 2 مل من محلول موقى PH=10 و ثلاث قطرات من أسود اللبروكوم و نعاير بواسطة EDTA إلى غاية ظهور اللون الأزرق .

الكالسيوم

الهدف من قياسه هو تحديد تركيز في عينة الماء

نقوم باستعمال الوسائل والمحاليل التالية والتي تتمثل في NaOH بتركيز 2 مول /ل HCN،

0.2 غ EDTA 0CaCO3

20 ممول/ل

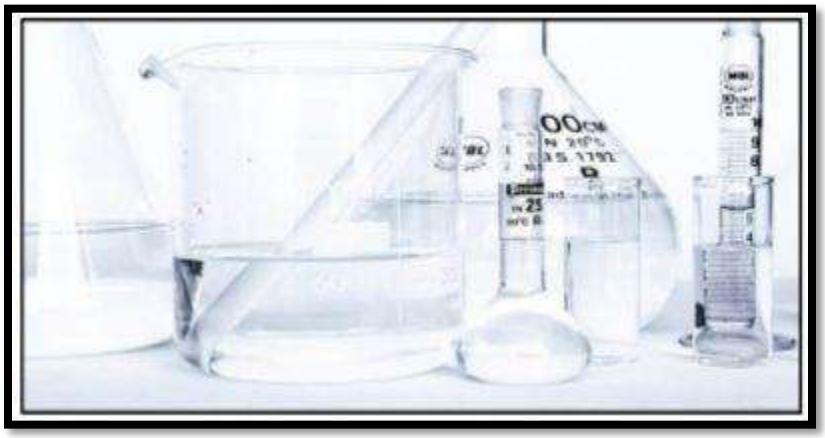
طريقة العمل

ناخد 50 مل من عينة الماء نضيف إليها 20 مل من محلول NaOH بتركيز 2 مول /ل كما نضيف إليها 0.2 غرام من HCN ونقوم بمعايرة بواسطة EDTA إلى أن يظهر لنا اللون الأزرق ومن خلال TH نستنتج تركيز المغنيسيوم.

الأدوات المستخدمة :

استخدمنا أواني زجاجية مختلفة ;

كؤوس التقدير وأنابيب السحب والتحليل وزجاجات التخزين ومخاريط لتحضير العينات



الشكل 37صورة توضح أدوات مخبرية

الفصل الرابع: مناقشة النتائج

أخذ العينات

تعتبر أخذ عينات الماء من المحطة أمر هام وأساسي لوصول إلى نتائج تحليلية صحيحة ومعبرة بشكل دقيق عن القيم الحقيقية ,مع ذلك يجب أن نتجنب أي تغيير في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية للماء أثناء أخذ العينات من المكان المراد تحليلها ولهذا قمنا باستعمال قارورات الحفظ الخاصة ,ورقمنا العينات كما يلي :[75]

1- عينة الماء قبل المعالجة .

2-عينة الماء بعد المعالجة .

أدوات أخذ العينات

يستحسن استخدامقارورات ذات فوهات تغلق بإحكام بواسطة سدادات بلاستيكية أو زجاجية تنظف الزجاجيات قبل الاستعمال جيدا عدة مرات بالماء المراد معايرة هو تغلق القارورات بشكل جيد.[76]

طريقة النقل

طريقة أخذ العينات تعتمد على التحاليل من أجل تحليل فيزيائي و كيميائي جيد يجب أخذ العينات من أقرب نقطة ما يمكن إلى الحنفية إذا كان ذلك ممكنا استعمال وعاء معقم ليست ضروري لتحليلها ينبغي أن يكون الماء عديم الماء اللون وخالي من الرائحة والطعم وكذلك المناطق المحاذية ومن أجل التحليل الميكروبيولوجي يجب أخذ الماء من أقرب نقطة من الحنفية واستخدام قارورة معقمة وقبل ملء الزجاجة .[77]

مناقشة النتائج

درجة الحرارةºC

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل و بعد المعالجة يتضح لنا أن درجة الحرارة قبل المعالجة تكون مرتفعة على درجتها بعد المعالجة إلا أنها تعتبر جيدة ومياه امنة للاستهلاك وذلك مقارنة بمعايير الجزائرية و العالمية 25°

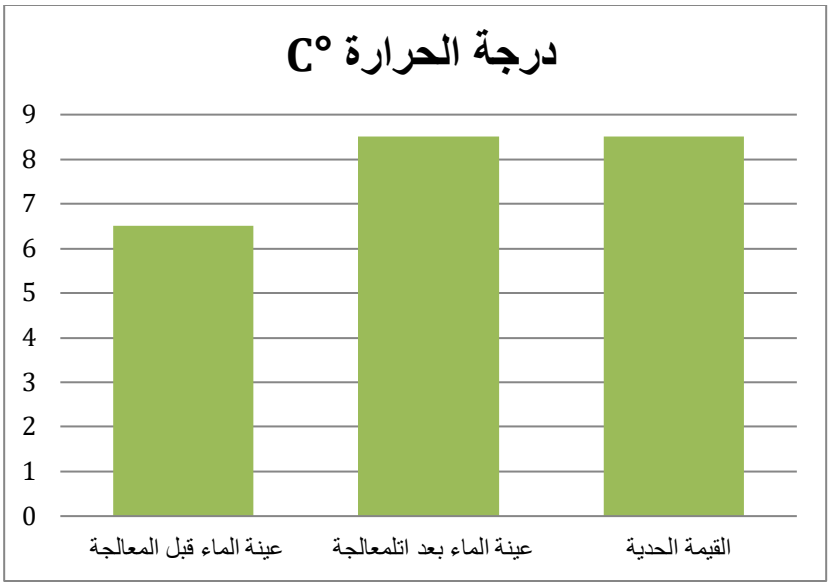
العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
درجة الحرارة C°	30	25	25

الجدول 9قيم درجة الحرارة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

[75] د.نصر الحايك، تلوث المياه وتنقيتها، ديوان المطبوعات الجامعية، 1989.

[76] مرجع نفسه.

[77] مرجع سابق



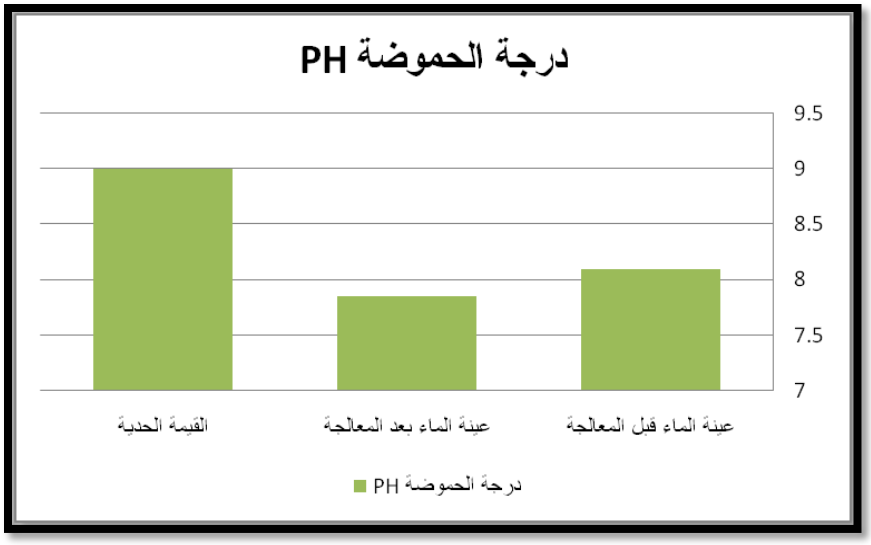
الشكل 38صورة توضح درجة الحرارة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

درجة الحموضة

بعد القياسات التي أجريناها على عينات الماء حصلنا على النتائج المذكورة أسفل الجدول حيث كانت قيم ال PH المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن درجة الحموضة تشهد ارتفاع طفيف لكنها ضمن المجال الحموضة المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية والمعايير المعمول بها جزائريا (6.5 / 9) حيث يعتبر أمن في كلا النوعين وهذا راجع إلى طبيعة المياه.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
درجة الحموضة PH	6.5	8.5	8.5

الجدول 10قيم درجة الحموضة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



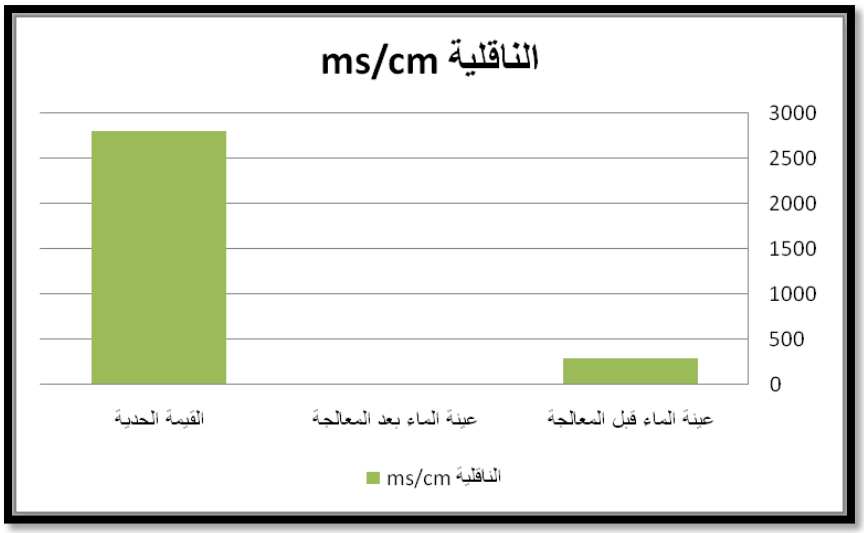
الشكل 39صورة توضح درجة الحموضة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

الناقلية

من خلال النتائج المتحصل عليها أسفل الجدول لعينة الماء قبل المعالجة وبعدها. أوضحت النتائج التحليلية للعينات الماء بعد قياس الناقلية الكهربائية للمياه قبل وبعد المعالجة وبعد مقارنتها مع المعايير المعمول بها جزائريا وعالميا فهي مقبولة وتنحصر تحت المجال المسموح به 2800 ms/cm حيث أنها سجلت إنخفاض كبير وهذا راجع الى عمل الغشاء وخرطوشة بحجم 5 ميكرو متر.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
الناقلية ms/cm	285	3.29	2800

الجدول 11قيم درجة الناقلية لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



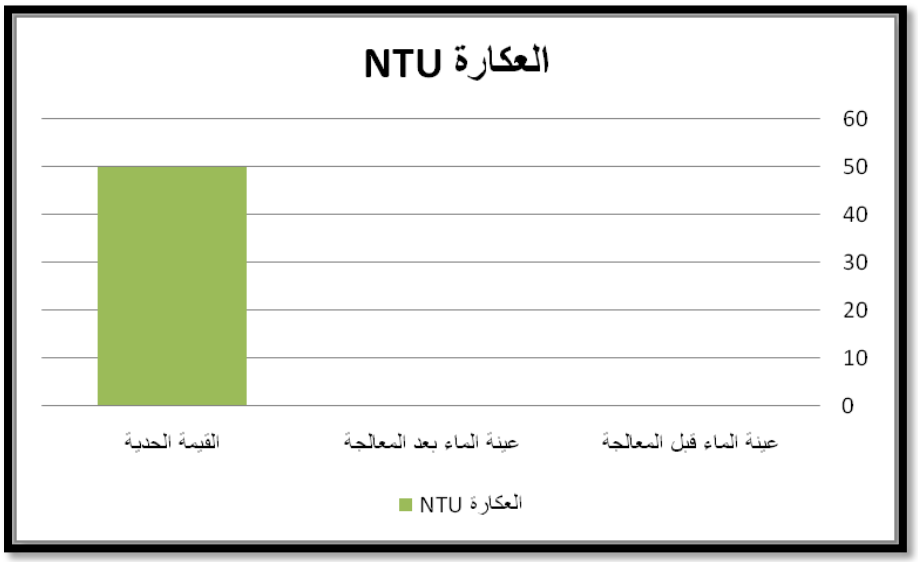
الشكل 40صورة توضح درجة الناقلية لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

العكورة

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن درجة العكارة قبل المعالجة و بعد المعالجة تساوي الصفر 0 حيث تعتبر جيدة وفي المجال المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية والمعايير المعمول به جزائريا NTU50 كقيمة حدية .

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
العكارة NTU	0	0	50

الجدول 12قيم العكارة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



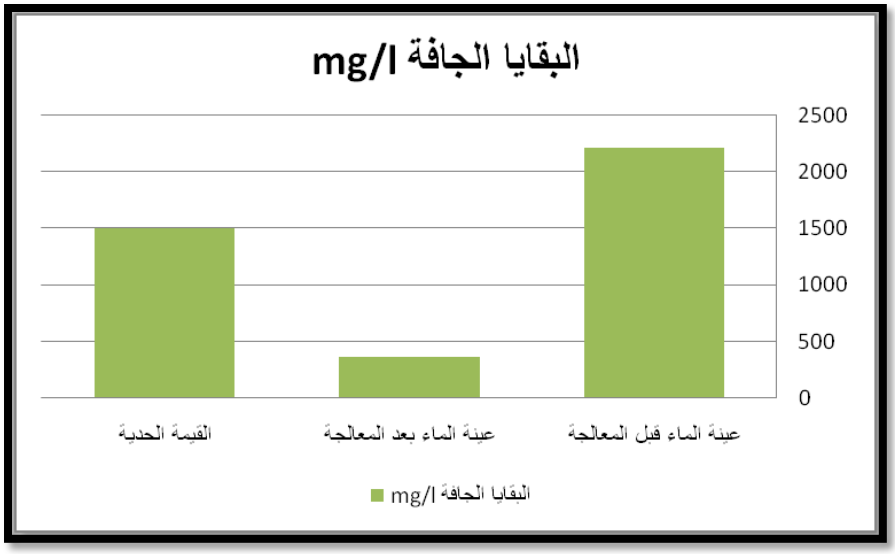
الشكل 41صورة توضح درجة العكارة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

البقايا الجافة

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة البقايا الجافة قبل المعالجة تكون مرتفعة جدا مقارنة بها بعد المعالجة لكنها في المجال المسموح به جزائريا وعالميا 1500 mg/l،حيث ان يعتبراستهلاك المياه أمن نظرا لمحتوى البقايا الجافة في كلتا الحالتين قبل وبعد ويرجع ذالك إلى لدور الأغشية التي لا تسمح بمرور المخلفات الجافة التي يزيد حجمها عن 1ميكرون .

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
البقايا الجافة mg/l	2214	370	1500

الجدول 13قيم نسبة البقايا الجافة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



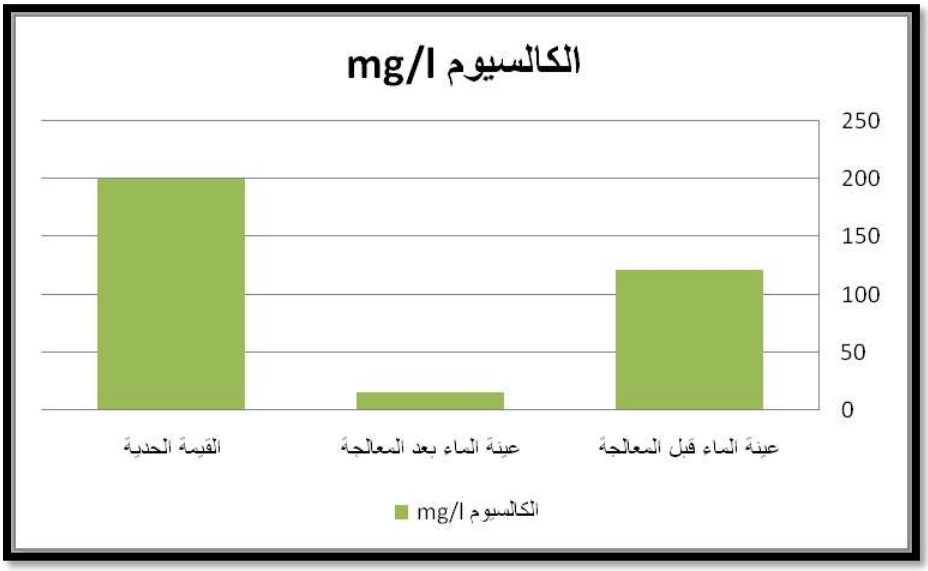
الشكل 42صورة توضح نسبة البقايا الجافة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

الكالسيوم

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة الكالسيوم قبل المعالجة تكون مرتفعة مقارنة بنسبته بعد المعالجة لكنها ضمن المجال المسموح به جزائريا وعالميا وهو mg/l200 .حيث يعتبر استهلاك المياه امن نظرا لقيمة الكالسيوم المسجلة.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
الكالسيوم mg/l	121	15.5	200

الجدول 14قيم نسبة الكالسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



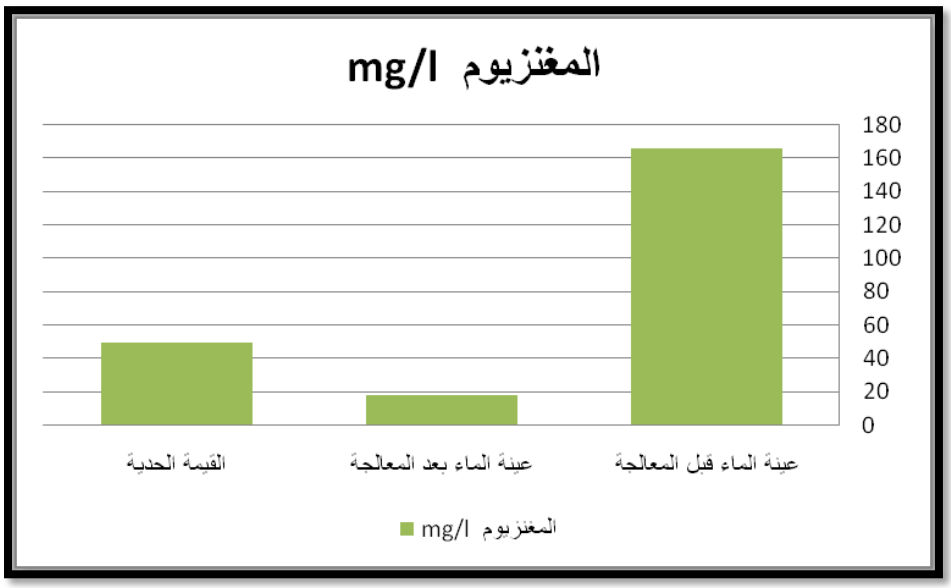
الشكل 43صورة توضح نسبة الكالسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

المغنيسيوم

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة االمغنيزيومتعد ضمن المجال المسموح به جزائريا وعالمياmg/50 ويعتبر استهلاك المياه امن نظرا لقيمة المغنزيوم المسجلة حيث يرجع هذا الانخفاض الكبير في التركيز الى دور الاغشية .

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
المغنيسيوم mg/l	166	18.3	50

الجدول 15قيم نسبة المغنسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



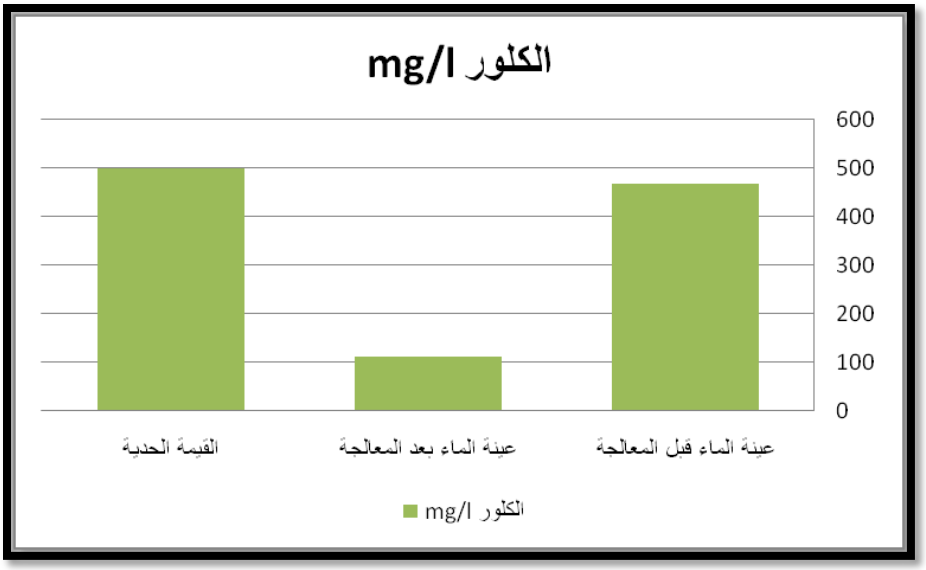
الشكل 44صورة توضح نسبة المغنسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

الكلور

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة الكلور قبل المعالجة وبعدها تكون في المجال المسموح به جزائريا وعالميا وتعتبر مياه أمنة بسبب قيمة الكلور المسجلة ويرجع هذا الى انخفاض في تركيز الى دور الاغشية.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
الكلور mg/l	468	111	500

الجدول 16قيم نسبة الكلور لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



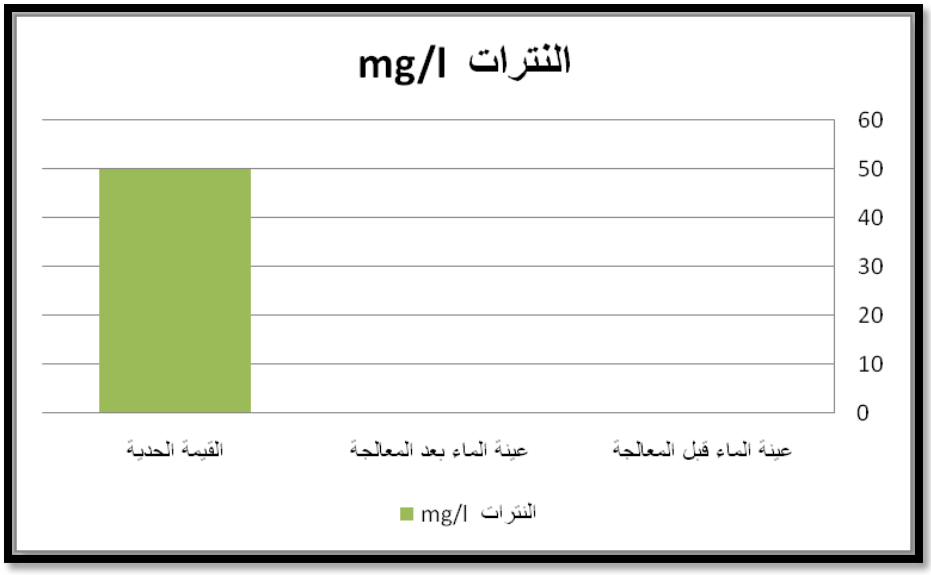
الشكل 45صورة توضح نسبة الكلور لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

النترات

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة النترات قبل المعالجة معدومة وبعدها تكون نتائج جيدة حيث لم تتعدى المجال المسموح به جزائريا وعالميا 50mg/l.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
النترات mg/l	0	0	50

الجدول 17قيم نسبة النترات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



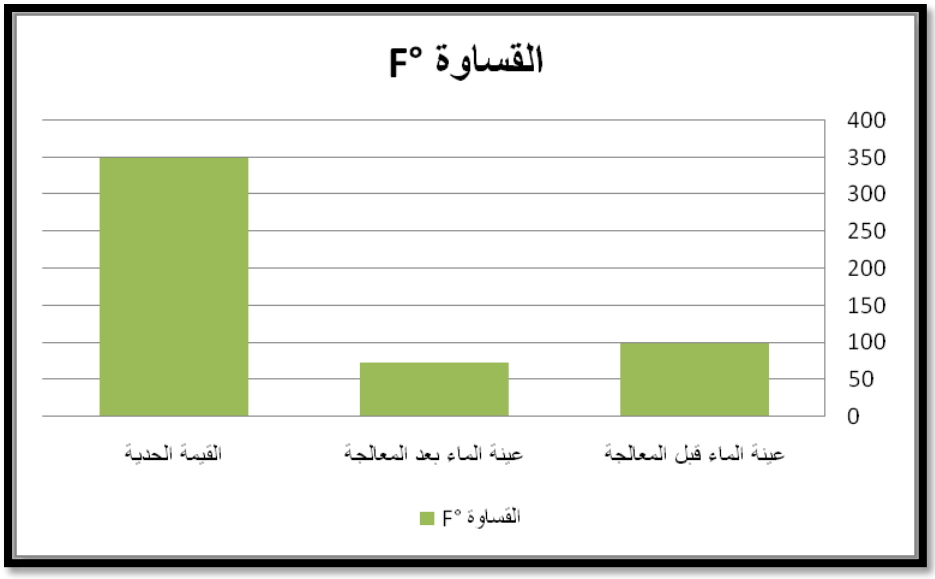
الشكل 46صورة توضح نسبة النترات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

القساوة

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة القساوة قبل المعالجة وبعدها تكون نتائج متقاربة وجيدة حيث لم تتعدى المجال المسموح به جزائريا وعالميا 350 mg/l.حيث تعد مياه أمنة نظرا الى القيمة المسجلة للقساوة.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
القساوة °F	98.5	73.9	350

الجدول 18قيم نسبة القساوة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



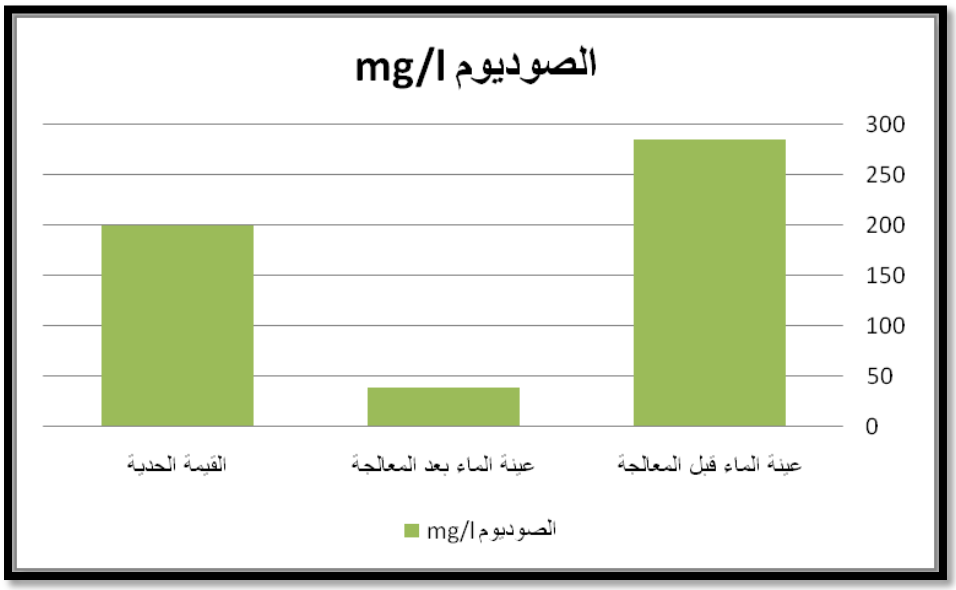
الشكل 47صورة توضح نسبة القساوة لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

الصوديوم

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة االصوديومبعد المعالجة تكون في المجال الiاي يتوافق مع المعايير الجزائرية والعالمية 200mg/l. حيث تعتبرمياه امنة الاستهلاك .

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
الصوديومmg/l	285	39.2	200

الجدول 19قيم نسبة الصوديوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



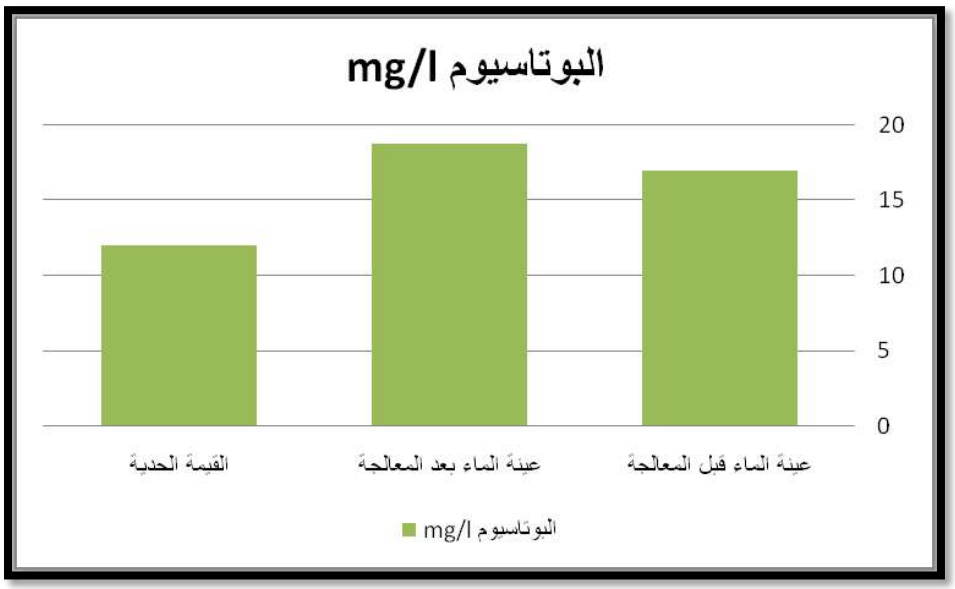
الشكل 48صورة توضح نسبة الصوديوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

البوتاسيوم

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة االبوتاسيوم قبل المعالجة وبعدها تكونمرتفة نسبيا وتتعدى المجال المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية والمعايير الجزائرية 12mg/l ،.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
البوتاسيوم mg/l	17	18.8	12

الجدول 20قيم نسبة البوتاسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



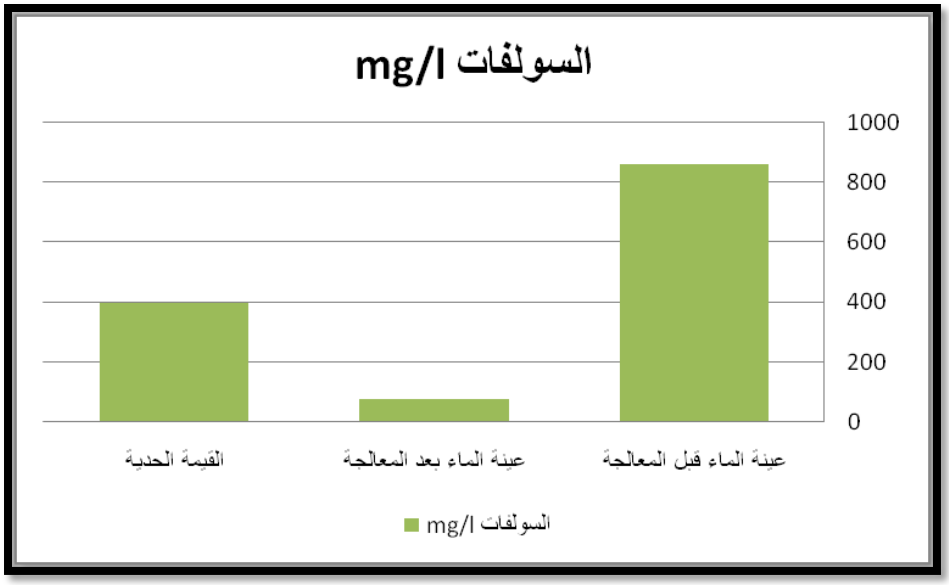
الشكل 49صورة توضح نسبة البوتاسيوم لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

السولفات

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة السولفات قبل المعالجة تكون مرتفعة جدا مقارنة بها بعد المعالجة وتسجل انخفاض كبير يرجع هذا الانخفاض في التركيز الى دور الاغشية.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
السولفاتmg/l	860	77	400

الجدول 21قيم نسبة السولفات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة



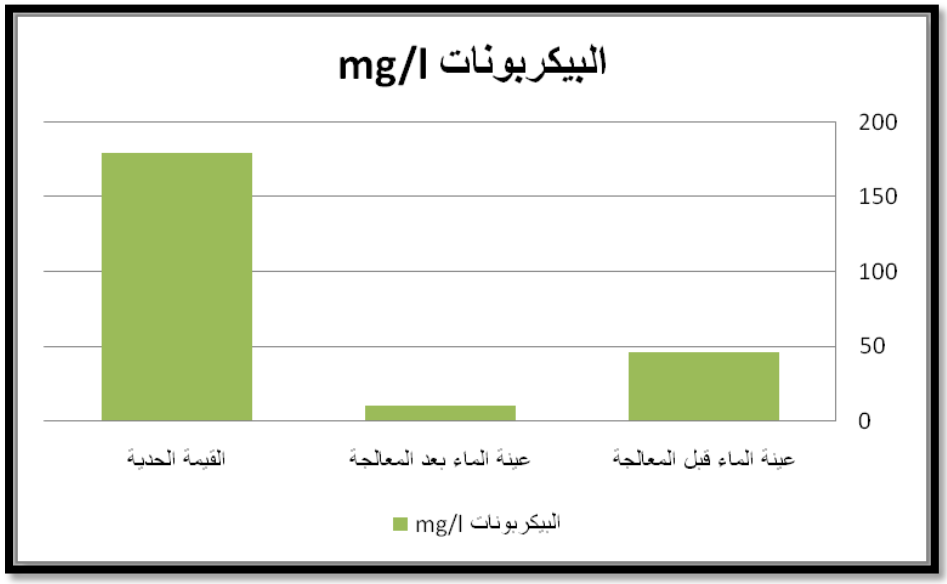
الشكل 50صورة توضح نسبة الفوسفات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

بيكربونات

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينة الماء قبل المعالجة وبعدها يتضح لنا أن نسبة البيكربونات قبل المعالجة تكون مرتفعة جدا مقارنة بها بعد المعالجة إضافة إلى ذلك فإنه ضمن المجال المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية والمعايير الجزائرية 180 mg/l حيث يرجع هذا الانخفاض في التركيز الى دور الاغشية.

العينات	عينة الماء قبل المعالجة	عينة الماء بعد المعالجة	القيمة الحدية
البيكربونات mg/l	46	10.70	180

الجدول 22قيم نسبة البيكربونات لعينات من الماء قبل وبعد المعالجة



الشكل 51صورة توضح نسبة البيكربونات لعينات الماء قبل وبعد المعالجة

الخاتمة العامة

خاتمة

من خلال دراستنا الميدانية والتجارب التحليلية التي قمنا بإجرائها على مياه الشرب في منطقة الطيبات، أدركنا أهمية فحص وتحليل جودة المياه بشكل دوري للتأكد من سلامتها وملاءمتها للاستخدام البشري إن الماء باعتباره موردا أساسيا للحياة يجب أن يخضع لتحليل دقيق لتحديد محتواه من مختلف العناصر والمركبات الكيميائية يمكن أن تشكل التركيزات العالية أو المنخفضة لعناصر مثل الفلوريد والنترات خطرا صحيا طويل الأمد على حياة المستهلكين، استنادا إلى ما توصلنا إليه من خلال هذه الدراسة نقترح مايلي:

السهر على مراقبة عملية التعقيم: إضافة مادة مطهرة مثل الجافيل ضرورية للتخلص من الجراثيم المتواجدة في الماء بكميات محدودة ومدروسة، لكن مع ذلك يمكن أن تؤدي الزيادة المفرطة في المطهر من الضرر بصحة المستهلك لذلك يجب المراقبة الدورية والمستمرة لنسبة المضافة من المطهر .

ضرورة إجراء عملية تحليل دورية: من الضروري إجراء تحاليل للمياه لمراقبة تراكيز العناصر المتواجدة فيه وفي حالة أي تغيير يجب تحديد المصدر ومعالجته قبل ضخها للمستهلك وذلك لضمان سلامته.

مراقبة الأنابيب والخزانات: ضرورة مراقبة الأنابيب والخزانات للحفاظ على جودة المياه وسلامة المستهلكين .

المراجع

مصلحة حماية الغابات دائرة الطيبات ولاية تقرت.
مصلحة الأرصاد الجوية تقرت.
بلدية الطيبات ولاية تقرت.
سحر امين كاتوت, علم المياه, دار الدجلة, عمان,2008 , ص 6-5,28 , 33 -35,81-79 .
أمين أبو الروس, الماء: سائل العجائب, دار الهدى, الجزائر , 2015, ص 21-14.
هاني عبد القادر عمارة, الماء بين العلوم – الإيمان, دار الزهران, عمان,2011 , ص164 -.168
أحمد مصطفى متولي, الطب البديل,دار ابن الجوزي, القاهرة,2005 ,ص 236.
صبري القباني, الغذاء... لا الدواء, دار العلم للملايين, بيروت, طبعة11 , 1979, ص 547.
ك.س ش بيجار ترجمة مصطفى أحمد السيد, تقنية المياه الصالحة, مركز النشر العلمي جدة, 1987.
حفصي مصطفى الحبيب, الدراسة الفيزيوكيميائية للمياه الصالحة للشرب بمدينة قمار, ولاية واد سوف,2009-2010.
محمد علي فرج, الهندسة الصحية: إمداد المدن بالمياه والصرف الصحي للمخلفات السائلة, دار المعارف, الإسكندرية, 1971, ص 10.
.دليل طرائق المحاليل المخبرية لجودة مياه الشرب, وزارة الإسكان المرافق, دمشق .2001
ماهر جورجي نسيم, تحليل وتقويم جودة المياه, منشأة المعارف الإسكندرية, ط 2007,ص 23,32, 140-139.
منظمة الصحة العالمية, دلائل جودة مياه الشرب, ج 2 , المعايير الصحية المعلومات المساعدة أخرى, المكتب الإقليمي لشرق البحر الأبيض المتوسط, الإسكندرية, مصر, 1989, ص 377, 384.
محطة تحلية المياه الرافدين, لطيبات, تقرت.
ناصر الحايك، مدخل إلى كيمياء الماء " تلوث - معالجة - تحليل " منشور المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية 2017.
عصام، حمدي الصفدي ونعيم طاهر/صحة البيئة وسلامتها،د بلد،ط:01،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، 2003.
حفيفة عامر-فرحاتي رفيق اداسة الفيزيوكميائية والبيولوجية لمياه واد الزرازرية بمنطقة برج بوعريريج، 2019-2020.
محمد إسماعيل عمر , معالجة المياه, دار الكتب العلمية, القاهرة , 2003 , ص23-21 . 92. ,108 ,256 .
أحمد الكواس, أزمة المياه في المغرب العربي, الكويت, المغرب العربي للتخطيط, 1993, ص 88.
سراب محمد محمود رزوقي, دراسة مقارنة حول سلامة إمداد الماء لغرض الشرب في مدينة بغداد, رسالة مقدمة إلى مجلس كلية العلوم, جامعة بغداد, كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة, علم البيئة, 2009.
سمير محمود والي, تحلية مياه البحر,2008.
حكيمة عبابسة, الخصائص الكهربائية للماء: الحساب النظري لسماحية الكهربائية, مذكرة لنيل شهادة الماجستير تخصص:فيزياء, ورقلة, 2006, ص 13,14.
أزمة المياه في المنطقة العربية , د . سامر مخيمر وخالد حجاري, عالم المعرفة, الكويت, مايو1996, ص 230.
د.نصر الحايك، تلوث المياه وتنقيتها، ديوان المطبوعات الجامعية، 1989.
مركز إنماء المملكة للتدريب وتطوير ,تشغيل وصيانة محطات تنقية المياه,وزارة المياه والكهرباء, ص25, 26, 129, 165.
امال يانون, تحليل تكلفة تحلية مياه البحر دراسة مقارنة بين الجزائر والمملكة العربية السعودية, أطروحة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه في العلوم الإقتصادية , جامعة سطيف -1-2016 ,ص33,41 ,42 ,46.
كمال بوعظم و أمال ينون, تحلية مياه البحر في الجزائر : بين توفير مياه الشرب وحماية البيئة خلال الفترة (2005-2015), مجلة الباحث ,2016, العدد 16, ص 323-333
سعيدي سعاد , بن شريف مارية, دراسة تجريبية لتحسين مردود المقطر الشمسي في منطقة ورقلة, 2020,ص 7,11.
محمد مصطفى محمد الخياط, الطاقة (مصادرها - أنواعها -استخداماتها), تبسيط العلوم, القاهرة , 2006,ص45.

بن سليمان نور الهدى ,شلغام منيرة ,دراسة تجريبية لتحسين أداء المقطر الشمسي البسيط باستعمال المضخة الحرارية ,جامعة قاصدي مرباح - ورقلة -, ص 12.
سراويمبروك, تخفيض الفلوريد في مياه منطقة تقرت دراسة مقارنة والعوامل المؤثرة, مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير تخصص: كيمياء تحليلية ومراقبة المحيط, ورقلة, جامعة قاصدي مرباح ورقلة,2008 ,ص 51 ,52, 60 ,61 ,62.
الشركة القابضة لمياه الشرب الصرف الصحي, دليل المتدرب البرنامج التدريبي مهندس تشغيل مياه - الدرجة الثانية التكنولوجيات الحديثة في معالجة مياه الشرب , قطاع تقنية الموارد البشرية - الإدارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي ,2015, ص 2 .
سويسي عيسى،تلوث المياه بالبيئة بحث وكالة البيئة.
تمرني رجاء- بالطيب سهى، تحسين إزالة الكلور من المياه الصالحة للشرب (تقرت) باستخدام الصبار (Cactus) وبتطبيق منهجية تصميم التجارب (CCD) ،(2021-2022)
د.م عبد الرزاق محمد سعيد التركماني , 2009, المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي في محطات المعالجة, المدينة الصناعية بحيساء ص 19.
منى خير , تحلية المياه, بين الحاجة والمخاطر, 2021.
البير، طلال محمد علي، تشتت الملوثات من مصدر أو أكثر في الأنهار، رسالة مقدمة إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في الجامعة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في هندسة البناء والإنشاءات - موارد مائية، دار الكتب والوثائق الوطنية، 1986.
أندريا سيبولينا، تحلية مياه البحر سيرورات الطاقة التقليدية والمتجددة، 2011.
دراسة تشكيل فلتر سيراميكي من الطينات المصرية لتنقية مياه الشرب، المقالة 15، المجلد 2016، العدد 43، الصيف 2016، الصفحة 355-356.
ا.د. عصام الدين خليل حسن،إعذاب المياه، الطبعة الأولى، المكتبة الأكاديمية، القاهرة،2000، ص 73،74.
بن سليمان نور الهدى ،شلغام منيرة ، دراسة تجريبية لتحسين أداء المقطر الشمسي البسيط باستعمال المضخة الحرارية ،جامعة قاصدي مرباح ورقلة - ورقلة -، ص 12.
تحلية المياه بتقنية النانو ،أ.و.د أسعد رحمان سعيد الحلفي، قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة البصرة،ص 2.
مراجع باللغة الأجنبية
DEGREMONT, (2005).<< Mémento technique de l'eau >>, Deuxième Édition Tom 1.
DERWICHE. et al, (2010) <<Caracteristique physico-chimique des la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec oued Fes>>, N° 08,Juin, 101-112.
GUENTRI S.(2015).<< Contribution à la connaissance de la remontée et la pollution des eaux >>. Edition :universitaireseuropeennes. P.28
National Research Council Of Canada Associate Committee On Scientific Criteria For Environmental Quality. Effects of alkali hadies in the Canadian environment. Ottaawa, national research council,1977 .
Richter, C.P.& Maclean, A Salt teste therchold of humans American journal of physiology, 1939,126 :1.H.
TARDATH et J.P. BEAUDRY., (1984) <<chimie des eaux, les griffons d argile>>
.
HOFFMANN F AULY T.,MEYER A-M., (2014) .Leau. editition : Confluence p.43. Emeedition:Dunod,Paris.
Rodier J,L' Analyse de l' eau ,9ème édition, Entièrement mise à jour,Dunod,paris,2009.

Apec Water,educationK Water Quality, Sources of our drinking Water/ Online Available: freedrinking Water.com.(Accessed 02-04-2018)
DebbakhAbderrezak, Qualité et dynamique des eaux de systèmes Lacustres en amont de l'Oued Righ, Diplôme de Magister, Hydraulique, 2012, p: 06.
N. F. G ray, Drinking Water Quality: Problems and Solutions, Cambridge University Press, 2008,p: 222-419.

المواقع:

www.wikipedia.com 27/05/1989.
https:// recuperation-eau-pluie.ooreka.fr/astuce/voir/730473/resevoir-d-eau
https:// e3arabi.com/?p=5512الآبار