الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامـــعة الــوادي

كليـــة العلـوم و التكنولوجيا

مذكـرة تخـرج لنيــل شهـادة ليسانس

مجال: علوم وتقنيات

تخصص: هنـدسة طـرائـق

من إعـداد الطلبة :

دودي حاتم – غولي عبد الحميد – جلول محمد

تحت عنوان :

طرق تحضير المياه الصالحة للشرب بمحطة طيبة

سلمت يوم: 2013/05/29

لجنة المناقشة :

أ.م ..... مناقش

أ.م ..... مناقش

أ.م : بن مية عمار مؤطر

2013/2012

شكر وعرفان

نحمد الله على كرم فضله وسعة نعمه علينا الذي وفقنا إلى إنجاز هذا العمل قال النبي ﷺ في معنى حديثه: ﴿من صنع إليكم معروفاً فكافئوه فإن لم تجدوا ما تكافئوه به فادعوا له حتى تروا أنكم كافأتموه﴾

وعملا بهذا نتقدم بالشكر الجزيل إلى من كان له الفضل - بعد الله تعالى - في إخراج هذا البحث الأستاذ المشرف " بن ميه عمار " الذي كان أستاذاً وأخاً كريماً طيلة هاته الفترة، نشكره على تحمله لنا من دون ملل أو قلق فجزاه الله عنى خير الجزاء، وجعله نبراسا يهتدى به وشعلة مضيئة لكل من حوله.

كما نتقدم بالشكر الخالص إلى الأستاذ " ادريهم محمد العربي " الذي أمدنا ببعض المراجع الخاصة بالمذكرة، كما لا ننسى الأستاذ "غولي البشير".

و إلى جميع أساتذة معهد العلوم و التكنولوجيا الذين رافقونا في دربنا .

إلى كل من جمعتنا معهم كلمة طيبة خلال دراستنا الجامعية .

إلى كل هؤلاء نهدي ثمرة جهدنا .

حـاتم عبد الحميد محمد

فهرس المحتويات

العنوان	الصفحة
شكر وعرفان	
فهرس المحتويات	
قائمة الجداول والأشكال	
مقدمـــة	
الجانب النظري	
الفصل الأول: الإطار الطبيعي	**03 – 12**
تمهيد	**04**
I ـ تعريف المحطة	**05**
II ـ الموقع والطبيعة الجغرافية لمنطقة وادي سوف	**06**
III ـ الوضعية الطبوغرافية	**08**
IV ـ الوضعية المناخية	**08**
V ـ الوضعية الهيدروجيولوجية	**08**
VI ـ التعريف الجيولوجي للمنطقة	**09**
VII ـ التعريف الهيدروجيولوجي للمنطقة	**09**
VIII ـ نوعية مياه الطبقات	**10**
خلاصة الفصل	**12**
الفصل الثاني: عموميات حول الماء	**13 - 32**
تمهيد	**14**
أولا : الماء عموما	**15**
I ـ تعريف الماء	**15**
II ـ الدورة المائية	**15**
III ـ الخصائص الاساسية الماء	**17**
IV ـ أشكال تواجد المياه	**17**
V ـ مصادر المياه	**18**

ثانيا : المياه الجوفية		19
I	ـ تمهيد	19
II	ـ تعريف المياه الجوفية	20
III	ـ تواجد المياه الجوفية وأنواعها	20
IV	ـ كيفية الحصول على المياه الجوفية	21
V	ـ حركة المياه الجوفية	22
VI	ـ مظاهر المياه الجوفية	23
VII	ـ دراسة الطبقات الفيزيومائية للمياه الجوفية	23
VIII	ـ الخواص الظاهرية	25
IX	ـ الخواص الفيزيوكيميائية	26
X	ـ الماء والصحة العامة	27
XI	ـ أنواع الآبار المستعملة في منطقة وادي سوف	29
XII	ـ تصفية المياه (تحلية المياه)	29
XIII	ـ أهم الطرق لتصفية المياه	29
خلاصة الفصل		32
الجانب التطبيقي		
الفصل ثالث : مراحل التصفية		54 - 33
تمهيد		34
I	ـ مفهوم التناضح العكسي	35
II	ـ البئر	36
III	ـ مراحل التصفية	39
خلاصة الفصل		54
الفصل الرابع : المقارنة بين الماء الخام والماء المصفى		69 – 55
تمهيد		56
I	ـ طريقة أخذ العينات	57
II	ـ التحاليل الفيزيوكيميائية	59
خلاصة الفصل		69
الخاتمة		71
قائمة المراجع		

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
(01 – 2)	يوضح أهم خصائص الطبقة المائية بمكان الدراسة	24
(02 – 2)	يوضح تأثير PH لكثير من المعادن	26
(01 – 3)	يوضح المعلومات التقنية عن الفوراج	36
(02 - 3)	يوضح التحاليل الفيزيوكيميائية للماء الخام	37
(03 – 3)	التحاليل البيكتريولوجية للماء الخام	38
(04 – 3)	يوضح الشروط الموافقة لعمل الألياف	43
(01 – 4)	يوضح نتائج التحاليل للماء المصفى والماء الخام	66

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(01 - 1)	يبين حدود بلديات الوادي	6
(02 - 1)	يبين حدود ولاية الوادي	7
(01 – 2)	يوضح دورة المياه في الطبيعة	16
(02 – 2)	يوضح طرق تصفية المياه	30
(03 – 2)	يوضح مراحل تصفية الماء بمحطة طيبة	31

الفصل الأول

الإطار الطبيعي

تمهيد :

سنتطرق في فصلنا هذا ألا وهو الإطار الطبيعي إلى واقع الطبيعة الجغرافية لمنطقة وادي سوف، حيث نتناول من خلاله الوضعية الطبوغرافية، والهيدروجيولوجية، وتصنيف نوعية مياه الطبقات، لكن سنتطرق في بادئ الأمر إلى التعريف بمحطة طيبة وهي احد محطات تصفية المياه الصالحة للشرب بطريقة التناضح العكسي.

I ـ تعريف المحطة :

تعتبر محطة طيبة من احد محطات تصفية المياه والتي تستخدم طريقة التناضح العكسي وهي عبارة عن شركة خاصة كانت بداية انجازها سنة 2005م، من تجهيزات وتسوية وانجاز وبدأت العمل بشكل رسمي في 2006/02/25م و اسم المستثمر **"دريهم محمد العربي"**.

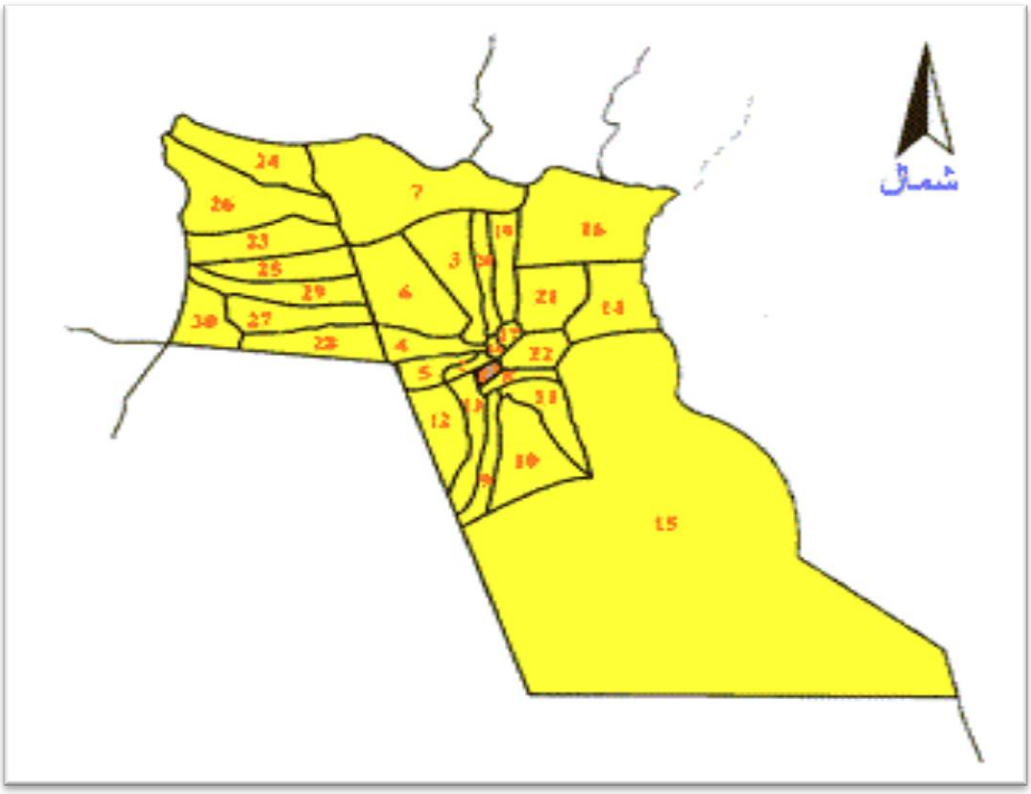
طبيعة نشاطها تصفية المياه و من جهة أخرى صناعة الخزانات الصحية، والتي قدر إنتاجها للمياه بـــ : 13م^3 /سا و تتربع المحطة على مساحة إجمالية تقدر بـــ : 4030 م^2 والمساحة المغطاة بـ : 1123م^2 وغير المغطاة بـ : 2898 م^2 ، وعدد عمالها (09).

وتقع هذه الشركة في المنطقة الصناعية بالبياضة ولاية الوادي، وهذه المحطة تعتبر من أحسن وأشهر محطات التحلية على المستوى الإفريقي .

II- الموقع والطبيعة الجغرافية لمنطقة وادي سوف :

تقع منطقة وادي سوف في الشمال الشرقي للجنوب الجزائري وتغطي مساحة 11,738 كم^2 يسكنها حوالي 471764 ساكن موزعة على بلديات نذكر منها : البياضة، الوادي، الرباح، قمار، الحمراية، حساني عبد الكريم، الطريفاوي، حاسي خليفة، كوينين، النخلة، ورماس، تغزوت، الرقيبة، الدبيلة . والمخطط التالي يوضح ذلك :

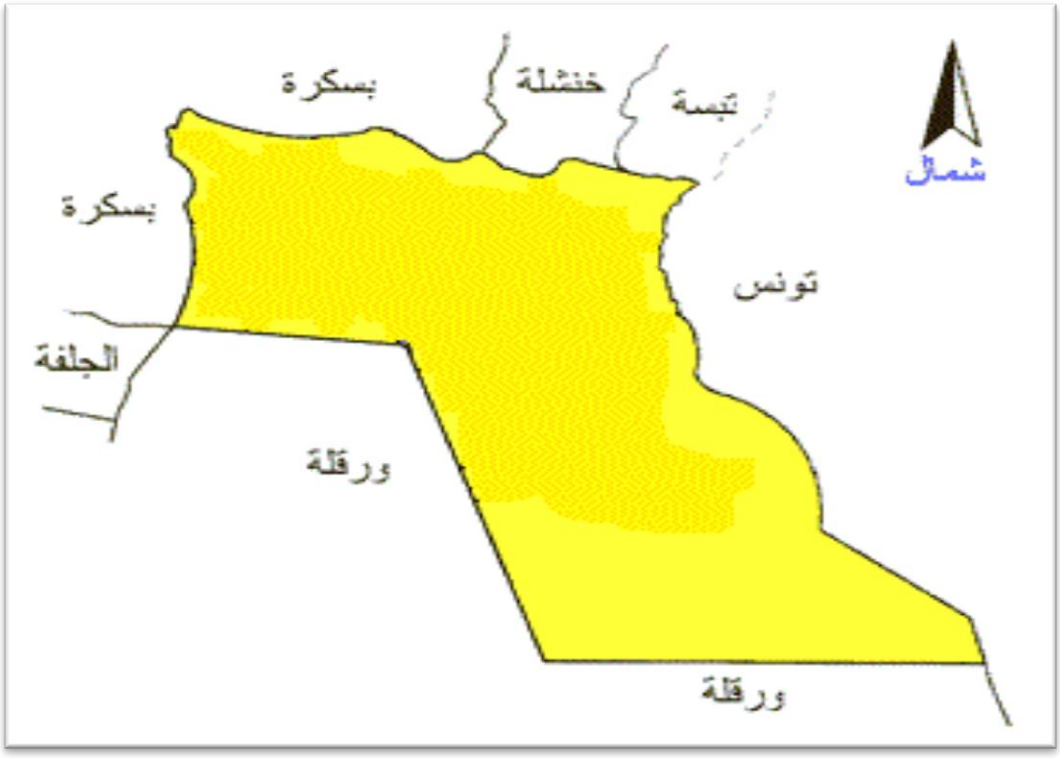
شكل رقم (1-01) : يبين حدود بلديات الوادي



المصدر : خريطة من مديرية مسح الأراضي

أما حدود هذه المنطقة فتحدها تبسة و خنشلة وبسكرة من الشمال وورقلة من الجنوب ومن الغرب بسكرة والجلفة ومن الشرق الجمهورية التونسية . والمخطط التالي يوضح ذلك :

شكل رقم (1- 02) : يبين حدود ولاية الوادي



المصدر : خريطة من مديرية الأراضي

تتواجد منطقة وادي سوف في العرق الشرقي الكبير المتميزة بسلسلة من الكثبان الرملية لاسيما الجزء الجنوبي والغربي التي يصل فيها ارتفاع الكثبان إلى 100 متر وتتميز التربة الموجودة في هذه المنطقة بعدم الانسجام وهي مصنفة ضمن التربة الكلسية المنغنيزية، وهي من المناطق الجافة، وتزداد التراكمات والملوحة كلما اتجهنا نحو الجنوب وهي أيضا منخفضة على مستوى سطح البحر والطابع الرملي الذي يغلب عن المنطقة يحتوي على الطبقة الفيرياتيكية المستغلة حسب الطريقة التقليدية (الآبار الارتوازية).[1]

III ـ الوضعية الطبوغرافية :

تمتاز منطقة وادي سوف بأرضية ذات تربة كلسية منغنيزية وجافة كما أن هذه التراكمات الجبسية الملحية تتناقص كلما اتجهنا شمالا والعكس صحيح.

أما بالنسبة لتضاريس المنطقة فإنها ذات ثلاث أشكال كالتالي :

1. **منطقة رملية :** في العرق والصحراء.

2. **منطقة شبه صخرية مسطحة : (plateau ra chou)** وتخص المناطق المتجهة نحوى الجنوب و المتمثلة في الكثبان و القمم الصخرية ...

3. **منطقة الانخفاض :** وتكون في الشط نحوى الشرق.[1]

IV ـ الوضعية المناخية :

نظرا لموقعها بالعرق الشرقي الكبير تتميز ولاية الوادي بكل خصائص السطح الصحراوي من رمال وعرق وحمادة، كما يحتل شط ملغيغ جزءا هاما من شمالها ويسودها مناخ صحراوي متطرف وجاف مع أمطار شتوية 74 مم لكل سنة ويتميز بدرجة كبيرة من التبخر .

V ـ الوضعية الهيدروجيولوجية:

تقع منطقة وادي سوف في الحوض الهيدروغرافي لشط ملغيغ الذي يمتد على 8 ولايات وهي بسكرة، تبسة، خنشلة، الوادي، الأغواط، باتنة، المسيلة، الجلفة.

إن هذا الحوض لا يمتاز بشكل موحد ولكنه يتكون من 30 حوضا فرعيا يعتبر هذا الشط من اكبر الأحواض في الجزائر وبمساحة تقدر بـ :68,750 كم^2 ويتميز بمجرى مائي معتبر والمتمثل في وادي الجدي وحوض الأوراس وحوض وادي الحي ووادي بسكرة ووادي عرب ووادي الشتل .[2]

VI ـ التعريف الجيولوجي للمنطقة :

1. مفهوم الجيولوجيا :

وهي علم يدرس تطور وتكوين القشرة الأرضية و معرفة عمر الأرض و الأحقاب الزمنية التي مرت بها.

كما تركز على دراسة وكشف طبيعة التشكيلات الصخرية ودراسة الصفات الفيزيائية وخصائص الصخور وبنيات الطبقة الأرضية، وهذه الركيزة الأساسية للدراسة الهيدروجيولوجية.[3]

2. الخصائص الجيولوجية :

تقع ولاية الوادي في المنطقة الصحراوية المنخفضة التي تعود إلى الزمن الرابع القاري بالإضافة إلى وجود كثبان رملية حديثة، وهذه الأخيرة عبارة عن حبيبات رمل دقيقة صفراء وبيضاء وأحياناً تكون مختلطة بالجبس والصوان والكلس ويقدر سمك تكوينات الزمن الرابع بحوالي 40 م من خلال المقطع الجيولوجي لمنطقة وادي سوف.

أما تكوينات الزمن الثالث فهي تظهر متمثلة في الجبس والطين والكلس هذه الطبقات السفلية المختلفة تختلف من منطقة إلى أخرى من حيث التكوين وعادة تتمثل في التافزة وأحجار اللوس، هذه التركيبات العامة لها علاقة بالتركيبات الجيولوجية للمنطقة.

VII ـ التعريف الهيدروجيولوجي للمنطقة :

1. مفهوم الهيدروجيولوجيا:

وهو علم يهتم بدراسة المياه الجوفية حيث يشكل واحد من فروع علم الأرض بمفهوم آخر الهيدروجيولوجيا علم قائم بذاته من العلوم الجيولوجية التطبيقية حيث يبحث في منشأ أو أصل وجود حركة وخصائص المياه الجوفية وذلك بعلاقتها ببنية وتكوين القشرة الأرضية .

وتقوم الهيدروجيولوجيا باستخدام الدراسات المعطاة كالهيدروكيمياء والجيوفيزياء وغيرها للمساعدة في عمليات الترقيم والنقاط واستغلال المياه الجوفية.[3]

2. الخصائص الهيدروحيولوجية:

أ. **الطبقة العميقة (المركب القاري):** وتعتمد على مساحة 600000 كم^3 تتميز بسمك كبير يصل إلى 100 متر ناحية الشمال الغربي للصحراء أما من الناحية الجيولوجية فتشتمل هذه الطبقة مجال ستراتيغرافي يمتد للأسفل من الترياس إلى الأعلى من الألبان، ومن مكوناته الطين، الرمل المتماسك ويقدر المخزون المائي لهذا المركب حسب دراسة (E.R.E.S) بـ : 2.7 مليار م^3، وتشتمل هذه الطبقة حاليا من خلال 19 بئرا، منها 4 للسقي و 15 للشرب ويقدر إجماليا بـ 2440 ل/ثا، ويتراوح عمق البئر بين 1700 و22000 متر.

ب. **الطبقة الوسطى (المركب النهائي) :** ويمتد المركب على مساحة 350000 كم^3 ، ويتميز بخاصية المناطق الصحراوية الغربية.

ج. **الطبقة السطحية :** وهي الطبقة المائية الأولى تتزود بمياه الأمطار وتسرب مياه الأودية تتواجد على عمق 60 متر كمتوسط، وهي الطبقة التي كانت تشغل لزراعة النخيل على الطريقة التقليدية المتمثلة في الغوط.

VIII ـ نوعية مياه الطبقات :

تصنف المياه في الطبقة على حسب الطبقات المتواجدة فيها كما يلي :

1. مياه الطبقة الفرياتيكية :

يتراوح عمقها من 10 إلى 60 م وان ترسبات الأملاح فيها تزداد من الجنوب إلى الشمال، وهذه المياه تحتوي على درجة ملوحة من 1,4 إلى 2 غ/ ل وتتراوح درجة حرارتها من 15 إلى 20 درجة مئوية، كما أن ضغط تدفق هذه المياه منعدم وهذه المياه تصلح للسقي لا للشرب.

2. مياه الركب النهائي :

يتراوح عمقها من 300 إلى 360 م، حيث أن هذه المياه تختلف من حيث تركيبة الطبقة الجيولوجية (كلسية، رملية، جبسية، طينية ... إلخ) وبصفة عامة فإن هذه المياه تحتوي على ترسبات هامة من 3 إلى 3,75 غ/ل ولهذه فهي تسمى قاسية ودرجة حرارتها تتراوح بين 50 و 60 درجة مئوية. درجة ملوحتها ما بين 2,5 و 3,4 غ/ل كما أن الضغط والتدفق في هذه الطبقة معدومان وهذه الطبقة لا تصلح للشرب.

3. مياه طبقة المركب المترادف :

يتراوح عمقها من 1600 إلى 2200 م، وهذه المياه تعرف بشدة حرارتها حيث أنها تفوق 50 درجة مئوية وتحتوي هذه الطبقة على الحديد والكلور والمنغنيز وبنسب تفوق القاعدة العالمية، كما أن ضغط هذه المياه يقدر بحوالي 23 bar (230 م علو)، بينما التدفق فيقدر من 180 إلى 200 ل/ثا، ولكن بصفة عامة فإن نسبة ترسبات الأملاح المعدنية معتدلة نسبيا من 1,6 إلى 2,3 غ/ل فهو نوعا ما صالح للشرب بعد التبريد.[4]

خلاصة الفصل :

وفي نهاية الفصل الأول النظري يمكننا أن نخلص إلى النتائج الآتية :

1. منطقة الوادي منطقة صحراوية
2. تمتاز هذه المنطقة بأراضي ذات تربة كلسية منغنيزية وجافة
3. هذه المنطقة هي إحدى المناطق التي تقع في الحوض الهيدروغرافي الذي هو أكبر الأحواض في الجزائر.

الفصل الثاني

عموميات حول الماء

تمهيد :

للماء أهمية خاصة تختلف عن باقي العوامل اللاإحيائية، فهو أحد المواد الأكثر انتشاراً على سطح الكرة الأرضية، إن ثلاثة أرباع سطحها مغطى بالماء، الماء من أهم عناصر الحياة، فهو المكون الأساسي لتركيب الخلية، حيث يكون القسم الأعظم من الخلايا الحية في مختلف صورها وأشكالها وأحجامها من النبات والحيوان والإنسان.

فسنتطرق في هذا الفصل إلى عموميات حول الماء من عدة نواحي أهمها الخصائص الأساسية للماء وأشكال تواجده، كما تطرقنا إلى موضوع المياه الجوفية وكيفية تواجدها.

أولا : الماء عموما

I- تعريف الماء :

يعرف الماء على انه سائل عديم اللون يتكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسوجين خاضعة إلى روابط تكافئية حجمها المتوسط يقارب 3.31 (انقستروم) .

الماء المتجمد في درجة حرارة منخفضة يوجد على أشكال هندسية مثلثية في كل قمة منه هناك ذرة أكسجين متحدة بذرة موجودة في الوسط في كل واحدة من هذه الذرات يوجد ذرة هيدروجين (H) له رابطة تكافئية مع إحداها (مربوطة مع إحداها الأخرى) ومربوطة بالأخرى مع رابطة هيدروجينية تنكسر تدريجيا ولكن 85% منها تبقى في الماء السائل ذو درجة 5، وفي الحالة السائلة يمكننا أن نعتبر الماء من جزيئات الماء المتعددة وايونات H و OH .[5]

II - الدورة المائية :

ليس لدورة الماء نقطة انطلاق، ولكن المحيطات تعد أفضل مكان لها لتنطلق منها، إن الشمس التي تعتبر المحرك الأساسي لدورة الماء تقوم بتسخين المياه في المحيطات التي تتبخر (تتحول) إلى بخار ماء داخل الجو، وتقوم التيارات الهوائية المتصاعدة بأخذ بخار الماء إلى الأعلى داخل الغلاف الجوي، حيث درجات الحرارة الباردة التي تتسبب في تكثيف بخار الماء، وتحويله إلى سحاب .

تقوم التيارات الهوائية بتحريك السحب حول الكرة الأرضية، وتصطدم ذرات السحاب وتنمو وتسقط من السماء كأمطار، ويسقط بعض من هذه الأمطار كجليد، ويمكن أن يتراكم كأنهار جليدية، وفي ظل الظروف المناخية الحارة يتعرض الجليد إلى الذوبان، خصوصا عندما يحل فصل الربيع، وتتدفق المياه المذابة على سطح الأرض، وتجري كمياه أمطار وتسقط أغلب مياه الأمطار داخل المحيطات، أو على سطح الأرض حيث تسيل على سطح الأرض كمياه أمطار جارية نتيجة للجاذبية الأرضية.

يدخل جزء من مياه الأمطار الجارية إلى مجاري الأنهار ويتحرك نحو المحيطات، وتسيل مياه الأمطار السطحية والمياه الجوفية لتشكل مياها عذبة في البحيرات والأنهار، ومع أن مياه الأمطار لا تذهب كلها إلى الأنهار إلا أن الكثير منها يتسرب إلى داخل الأرض كـإرتشاح .

تتسرب بعض من هذه المياه إلى داخل الأرض، وتتعمق داخلها لتتزود بها الطبقات الصخرية المائية (صخور سطحية مشبعة)، التي تقوم بتخزين كميات هائلة من المياه العذبة لفترات طويلة من الزمن. ومع ذلك تظل المياه متحركة على مدى الزمن، ويعود بعض منها مرة أخرى إلى المحيطات حيث تبدأ وتنتهي دورة الماء .

شكل رقم (2 – 01) : يوضح دورة المياه في الطبيعة .[6]

والعجب كل العجب أن نجد بعض آبار المياه الجوفية تكون على أعماق عميقة وهذا ينطبق مع قوله تعالى" **قُلْ أَرَأَيْتُمْ إِنْ أَصْبَحَ مَاؤُكُمْ غَوْرًا فَمَنْ يَأْتِيكُمْ بِمَاءٍ مَعِينٍ** " الملك 30.

فيجب علينا شكر الله تعالى وإلا تحول الماء العذب إلى ماء مالح لقوله تعالى" **لَوْ نَشَاءُ جَعَلْنَاهُ أُجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ** "الواقعة 70 .

III ـ الخصائص الأساسية الماء :

يمكن تفسير الخصائص غير العادية للماء من منطق بنية جزئ الماء والقوى الجزيئية والتي تربط جزيئات الماء ببعضها البعض وتعرف بأنها رابطة هيدروجينية وهي نتيجة مباشرة لبنية جزئ الماء (H_2O) فوجود ذرتي الهيدروجين إلى جانب ذرة واحدة من ذرة الأكسجين يؤدي إلى جعل جزئ الماء ثنائي القطبية ذو شحنة موجبة إلى شحنة سالبة على الجانب الآخر، وطبيعة الثنائية القطبية لجزئ الماء هي المسؤولة عن خواصه غير العادية سواء كان مادة نقية أو كان محلولا حاويا جزيئات وأي ايونات تنتمي إلى عناصر متنوعة .

IV ـ أشكال تواجد المياه :

تغطي المياه عموما ثلثي سطح الكرة الأرضية وتتواجد المياه في الطبيعة على ثلاثة حالات المعروفة كما يلي :

- **الحالة الغازية :** بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي.
- **الحالة السائلة :** مياه الأمطار والأنهار والبحار والمياه الجوفية.
- **الحالة الصلبة :** الثلوج التي تغطي المناطق القطبية والمتساقطة في المناطق الباردة.

من جهة أخرى إن المياه تتواجد في النطاقات الثلاثة المعروفة على الكرة الأرضية فهي تتواجد على شكل بخار ماء والبخار متكثف ...إلخ.

كما تتواجد كمياه مالحة في النطاق المائي الذي يضم البحار والمحيطات، وتتواجد في نطاق اليابسة سواء فوق سطح الأرض على شكل انهار وبحيرات ومستنقعات أو تحت سطح الأرض مثل المياه الجوفية.[7]

هذا و قد قدر العلماء حجم أنواع المياه بالكرة الأرضية بحوالي 1400 مليون كلم^3 يتواجد 97% من هذه الكميات كمياه مالحة بالبحار والمحيطات أما الجزء المتبقي هو 3% من هذه الكمية فهو موزع كما يلي :

- 75% منه يتواجد على شكل مياه متجمدة وثلوج في المناطق القطبية.
- 24% منه يتواجد تحت سطح الأرض.
- 0,3% يتواجد في البحيرات.
- 0,06% يكون رطوبة التربة.
- 0,03% يتواجد في الأنهار.

V ـ مصادر المياه :

تتمثل مصادر المياه في الكرة الأرضية كما يلي :

1. **مياه المحيطات :** وهي ثلاثة أنواع :
   أ. المحيط الهادي .
   ب. المحيط الأطلسي .
   ج. المحيط الهندي .
2. **مياه البحار .**
3. **مياه الأمطار .**
4. **المسطحات المائية .**[7]

ثانيا : المياه الجوفية

I- تمهيد :

بعد هطول الأمطار يسلك جزءا من مائها سبلا فوق ظاهر الأرض، لتتجاوز في الأنهار بينما تشرب مسام الأرض وشقوقها الكثير منها، حيث تتجمع تلك المياه في باطن الأرض، فوق طبقة من الأرض صماء، لا تسمح لهذه المياه الانسياب من خلالها، فتتكون أحواض مائية في باطن الأرض تسمى بالطبقة المالحة أو المخزون الجوفي.

ولا تعد مياه الأمطار المصدر الوحيد للمياه الجوفية، فهناك مصادر أخرى لها من خلال تسرب المياه من البحيرات أو الأنهار القريبة لكي تتجمع في تلك الأحواض في باطن الأرض، وتظل هذه المياه محبوسة في باطن الأرض، لا يمكن الوصول إليها والاستفادة منها إلا عن طريق حفر الآبار.

وقد تكون هذه المياه قريبة من سطح الأرض ويستطيع الإنسان الوصول إليها بحفر الآبار، وإن كانت بعيدة فهو يضطر للوصول إليها عن طريق آلات الحفر العميقة، كما هو معروف بالآبار الارتوازية.

وتحدد كمية المياه الجوفية العذبة في العالم بما يقارب 98%، إذا ما استثنينا الجبال الجليدية بينما تزيد لمياه العذبة المتمثلة في الأنهار والبحيرات العذبة والجداول والسحب الموجودة في الغلاف الجوي عن 2% . وتمثل المياه الجوفية ما يقارب 0,5 % من مجموع المياه الموجودة على الكرة الأرضية المتضمنة مياه عذبة وأخرى مالحة.[8]

II ـ تعريف المياه الجوفية :

المياه الجوفية هي المصدر الأوسع للمياه العذبة وغير المتجددة على كوكبنا وتقدر بحوالي 21% من مخزون المياه وتعتمد نسبة عالية من التجمعات السكانية في العالم على المياه الجوفية كمصدر صالح للشرب.

وهي المياه التي تقع على سطح التربة وتخزن نفسها في مسامات الأرض بين الرمال، الحصى، وأخرى من مكونات التربة الأرضية.[9]

كما تعرف بالمياه المتواجدة تحت سطح الأرض وتشكل كل أو بعض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية وهي في الأصل جزء من مياه الأمطار أو مياه الأنهار المتسربة إلى باطن الأرض وتكوين طبقة من المياه الجوفية.

وتعد المياه الجوفية رغم بعد طبقتها من مستوى سطح الأرض بمسافات طويلة من أهم مصادر المياه العذبة السائلة في العالم وأكبرها حجما وهي ما يعادل 92.9% من جملة المياه العذبة السائلة في العالم مما يبرز أهميتها والدور الكبير الذي يمكن أن تلعبه في توفير جزء من حاجة الإنسان إلى المياه وخاصة في الأقاليم الجافة والشبه الجافة حيث تقل مصادر المياه السطحية التي تكاد تنعدم.[10]

III ـ تواجد المياه الجوفية وأنواعها :

تتواجد المياه الجوفية في الجزء العلوي من القشرة الأرضية والذي يعرف بمنطقة الشق الصخري ويتقسم إلى قسمين :

أ- **نطاق التهوية :** ويشمل الجزء العلوي من منطقة الشق الصخري، حيث يملأ معظم الفراغات الصخرية فيه الهواء جزئيا مع بعض الماء، وتعرف كذلك بالمنطقة غير المشبعة بالماء والتي تقع مباشرة في سطح الأرض بمعظم المناطق، ويكون الضغط بها أقل من الضغط الجوي مما يمنع خروج تلك المياه إلى البئر أو العيون وهي طبقة مختلفة السمك ويقع تحتها مباشرة نطاق التشبع.

ب- **نطاق التشبع :** ويلي نطاق التهوية إلى الأسفل وفيه يكون مسامات الصخور مملوءة كليا بالماء، ويطلق على المياه الجوفية الموجودة في هذا النطاق اسم المياه الأرضية، ويعرف السطح العلوي لنطاق التشبع باسم منسوب الماء الأرضي (Waters table).

ويعرف نطاق التشبع بالمنطقة المشبعة التي تكون فيها كل الفراغات المتصلة ببعضها مملوءة بالماء ويكون بها أكبر من الضغط الجوي مما يسمح للمياه بالخروج منها إلى البئر أو العيون ويتم تخزينها عبر ترشيح المياه من سطح الأرض مرورا بالمنطقة غير المشبعة.[11]

كما تقسم المياه لجوفية إلى ثلاث أنواع وهي :

أ- **المياه القديمة :** وهي المياه الجوفية التي تكون خارج إطار الدورة الهيدرولوجية بل نشأت مع نشأة الصخور الأرضية.

ب- **المياه المحفوظة :** في مسامات الصخور الرسوبية منذ تكوينها.

ج- **المياه الجوفية الحديثة :** وهي التي تكونت بسبب الدورة الهيدرولوجية.[11]

IV- كيفية الحصول على المياه الجوفية :

أكثر طرق الحصول على الماء شيوعا هي حفر بئر يخترق مستوى الماء الجوفي ويمكن تقسيم آبار الماء بحسب عمقها وطريقة الحصول على الماء منها فمن حيث العمق هناك نوعان من الآبار العميقة وغير العميقة.

أما من حيث طريقة الحصول على الماء من الآبار فيمكن التمييز بين نوعين من الآبار:

- **النوع الأول :** يشمل الآبار التي لا ينطلق منها الماء تلقائيا إلى السطح ويجب استخدام في هذه الحالة وسائل مختلفة مثل المضخات وغير ذلك.
- **النوع الثاني :** الارتوازية فيتدفق الماء تلقائيا .[9]

V ـ حركة المياه الجوفية :

تحدث حركة للمياه الجوفية عموديا و أفقيا في استجابة للجاذبية الأرضية والضغط الهيدروليكي وخلال مناطق مشبعة بالكامل.

يتبع مستوى المياه الجوفية شكل تضاريس السطح فيسيل بوضوح باتجاه المنخفضات والسبب يعود لحركة المياه المستديمة لكونها تنتقل بتأثير الجاذبية الأرضية نحو الأخاديد والأنهار والبحار وغيرها من الجهات المنخفضة بحيث تخرج في النهاية من الجهات المنخفضة على شكل ينابيع (sprning) .

ويطلق على تلك المناطق صرف للمياه الجوفية وتتحرك المياه الجوفية بموازاة الأنهار خلال مسامات الشقوق الصغيرة بشكل غشاء رقيق وتسمى الحركة الصفائحية (Laminar Move) .

يعتمد معدل حركة المياه الجوفية على مدى نفاذية الصخور ودرجة ميل مستوى هذه المياه ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة الآتية :

س = ك (ر / ل)

حيث :

س : سرعة الحركة كلم/ ثا

ك : معامل ثابت يرمز إلى مسامية أو نفاذية الصخور

ر : الارتفاع النسبي لمستوى المياه من نقطة معينة فوق مستوى الماء الجوفي إلى نقطة أخرى م

ل : المسافة الواقعة بين النقطتين السابقتين م .

ومعدل حركة المياه الجوفية واطئة نسبيا مقارنة مع حركة المياه في الأنهار والوديان فيكون في الرمال الناعمة من 1 ← 5 أمتار في اليوم الواحد، ويزداد هذا المعدل إلى 15 أو 20 متر في الرمال الخشنة ويصل إلى أكثر من 100 متر في الصخور الجيرية الكثيرة الفواصل والشقوق والتكسر وفي بعض الحالات تملأ المياه الجوفية التعرجات الموجودة في الطرقات الصخرية الصماء الواقعة تحتها وبهذه الطريقة تكون خزانات المياه الجوفية لها سطوح أفقية أو قريبة من ذلك. .[11]

VI- مظاهر المياه الجوفية :

على الرغم من انسياب المياه الجوفية على أعماق بعيدة في جوف صخور القشرة الأرضية بصورة مختلفة، إلا انه قد يساعد على ظهورها فوق سطح الأرض حركتها الدائمة في جوف الصخور، والتي ينجم عنها كذلك تشكيل كل من جوف قشرة الأرض وسطحها بظواهر جيومورفولوجية متباينة، ومن بين أهم المظاهر أو الصور التي تبدو عليها المياه الجوفية على سطح الأرض ما يلي :

أ- المجاري المفقودة التي قد تظهر بعض أجزاء منها فوق السطح ثم تختفي بعض أجزائها الأخرى في باطن الصخور.

ب- أبار المياه.

ج- الينابيع.

د- النفورات والينابيع الحارة. .[11]

VII - دراسة الطبقات الفيزيومائية للمياه الجوفية :

يمكن أن نميز كل من هذه الطبقات الموجودة بالمنطقة كما يلي :

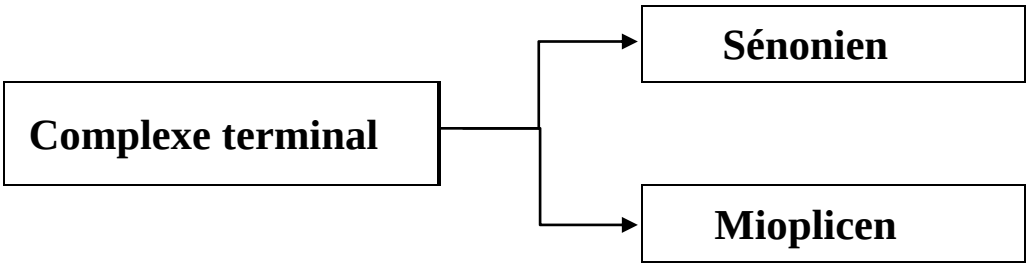
1 . Phréatique.

2 . Mioplicen.

3 . Sénonien.

4 . Albien.

إن كل من الطبقتين الثانية و الثالثة تدعى كل منها بالمركب النهائي :



لنتطرق في هذا الجدول لخصائص هذه الصفات المائية لمكان الدراسة [12]

جدول رقم (2 – 01) : يوضح أهم خصائص الطبقة المائية بمكان الدراسة

الطبقة المائية / الخصائص	Phréatique	Mioplicen	Albien	Sénonien
العمق	10 م – 60 م	350 م	1600 م	غير مستعملة
تدفق الطبقة	5 ل/ثا – 15 ل/ثا	30ل/ثا–100ل/ثا	100ل/ثا - 200ل/ثا	
نوعية الاستغلال	الضخ	الضخ	التدفق	
درجة الحرارة	20م – 40م	25م – 27 م	50م – 60م	
مستوى اليكوني	–6 م* –18 م	–22 م * –34 م	+20م * –25 م	
نسبة الملوحة	1.5غ/ل - 3غ/ل	2.7غ/ل - 3.2غ/ل	2.2غ/ل - 2.5غ/ل	
الاستغلال	للشرب والسقي	للشرب والسقي	للشرب والسقي	

- **تفسير الجدول :**

*** نوعية الاستغلال :**

– الضخ : كهربائي + مضخة

– التدفق : طبيعي

*** الاستغلال :**

Phréatique : التعقيم بالجافيل أو بالجير

Mioplicen : يستعمل بعد التصفية والمعالجة، مثل محطة التصفية ملاك

Albien : بعد التبريد والمعالجة وتخفيف التركيز

VIII ـ الخواص الظاهرية :

1. اللون : المياه الطبيعية عديمة اللون وإنما يعود لون الماء إلى وجود المواد العضوية المنحلة أو إلى بعض المواد المعدنية والشوائب العالقة وقد يكون الماء ملون باللون الأصفر الشاحب الشفاف على شفاف محمر، هذا حسب الطبيعة وتركيز المواد الملونة، ودرجة لون الماء تتعلق بتركيز المواد الملونة ودرجة التعكر بالدليل الهيدروجيني .

2. الرائحة : المياه الصالحة للشرب لا رائحة لها ووجود مواد متطايرة نسبيا داخل الماء تسبب روائح وقد تكون هذه المواد غير عضوية مثل هيبوكلوريد وثاني أكسيد الكربون أو كبريتات الهيدروجين، عضوية مثل الكحولات والأسترات وعند ظهور رائحة في الماء الصالح للشرب يمكنه أن يشير إلى نشاط ميكروبي .

3. الطعم : تكتسب المياه طعما نتيجة تفكك المركبات العضوية أو إلى الأوحال والغازات الذائبة فيها الدالة على تلوثها.

4. درجة الحرارة : يتجمد الماء عند درجة حرارة الصفر وفي ضغط جوي يقدرب 76 سم زئبقي أما درجة الغليان 100م° عن نفس الضغط السابق، فارتفاع درجة الحرارة يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية ويخفض من كمية الأكسجين المنحلة في الماء.

5. العكارة : وهي تدل على إعاقة المواد العالقة لمرور الضوء خلال المياه وتتوقف درجة العكارة على كمية المواد العالقة ونوعها ودقة حبيباتها وهي غير ثابتة وإنما تتغير بتغير الزمن وتتحجج كمية المواد العالقة بطريقة كهروضوئية مقارنة مع الماء المقطر (الشفاف).[7]

IX ـ الخواص الفيزيوكيميائية :

1. دليل الهيدروجين : إن وجود الألوان الهيدروجينية في الماء يجعله حامضا ويمكن أن تقاس حمضية الماء (pH) بصورة تقريبية باستعمال دلائل الكواشف الورقية الملونة أو تقنية استعمال pH متر.

ـ إن pH الماء الطبيعي يبقى عادة وفي معظم الحالات ثابت بين 6 و 9 وما يقابل pH هو القاعدية، والايونات التالية :

تعتبر أساس القاعدة في المياه الطبيعية HCO . CO . OH كما يجب الأخذ بعين الاعتبار الفوسفات، السيليكات، الأمونياك وبعض القواعد الأخرى.

ـ إن pH الماء الطبيعي مهم للغاية لأنها هي التي تقدر قابلية الذوبانية والصيغة الكيميائية لمعظم المواد، فعلى سبيل المثال هيدروكسيدات المعادن فكلما كان pH عاليا قل تركيز المعادن في الماء .[7]

وهذا الجدول الموالي يوضح تأثير pH لكثير من المعادن [13]

جدول رقم (2 – 02) : يوضح تأثير pH لكثير من المعادن

المعادن	PH	المعادن	PH
Fe	2,0	NL^{+2}	6,7
Al	4,1	Cd^{+2}	6,7
Co	5,3	Zn^{+2}	6,7
Cu	5,3	Co^{+2}	6,9
Fe	5,5	Hg^{+2}	7,3
Pb	6,6	Mn^{+2}	8,5

2. الناقلية : يعتبر الماء المقطر من النواقل الضعيفة جدا لاحتوائها على تراكيز ضعيفة من الأملاح المعدنية المتشردة وبالتالي فجميعها تشارك بالناقلية الكهربائية وتنتج الناقلية العالية من ارتفاع نسبة الملوحة بسبب فعل طبيعي أو بفعل مياه الصرف الصحي المقذوفة بالوسط المائي، وتصنف المنظمة العالمية للصحة المياه المخصصة للشرب بدلالة الناقلية الكهربائية كما يلي :

- مياه ممتازة 50 – 400 Micro simens / Cn
- مياه جيدة 400 – 750 Micro simens / Cn
- مياه متوسطة 750 – 1500 Micro simens / Cn
- مياه ذات معدنية عالية 1500 Micro simens / Cn

3. المواد المعلقة : تحتوي المياه الطبيعية على مواد معلقة ناتجة عن التآكل الطبيعي للمجرى المائي وعن تحلل المواد العضوية ذات الأصل النباتي أو المياه السطحية المارة في المناطق الآهلة بالسكان فإنها تحمل مواد معلقة إضافية ناتجة عن الفضلات الحضرية أو الصناعية، تعتبر نسبة 30 غ/ل من المواد المعلقة طبيعية وجيدة في المياه السطحية، بينما إذا تجاوزت 70 غ/ل فإن الماء يصبح ملوثا.

إن وجود المواد المعلقة في المياه السطحية يقلل من اختراق الضوء للبيئة مائية وبالتالي تتناقص عملية التكاثر فيها، وكذلك فإن وجود المواد المعلقة يؤدي إلى هبوط في كمية الأكسجين المنحلة في الماء مما يضر بالحياة ضمن البيئة المائية ويخفض من مردود عملية التنقية الذاتية.

X ـ الماء والصحة العامة :

مما لاشك فيه أن الماء ضروري للكائن الحي ولا يمكن العيش بدونه مصداقا لقوله تعالى: **"وجعلنا من الماء كل شيء حي"**. الماء ضروري جدا لإتمام عملية الهضم وبناء الخلايا وترطيب أنسجة الجسم وحماية المفاصل من الصدمات والحفاظ على حرارة الجسم الطبيعية، كما يساعد في عملية امتصاص ونقل البروتينات والفيتامينات والأملاح المعدنية والتخلص من السموم.

يحتوي الماء على عناصر ومواد ومعادن مختلفة، إن هذه العناصر والمواد المذابة في الماء قد تشكل مصدرا لحاجة الجسم و خاصة في حالة عدم وجود نظام غذائي متوازن، وقد تهدد الصحة العامة في حال ازدياد تركيزها، فمثلا وجود الفلورايد مهم جدا لصحة لعظام ومنبع تسوس الأسنان، لكن زيادة نسبته عن الحدود المسموح بها قد يؤدي إلى سرطان العظام وتلون الأسنان باللون البني (Flourosis).

حتى يصبح هذا الماء مفيدا وغير مضر بالصحة يجب أن يخضع لمعايير جودة المياه (حسب مواصفات منظمة الصحة عالمية ومنظمة حماية البيئة الأمريكية أو المعايير الداخلية لكل دولة) ويجب أن يكون خاليا من الملوثات الكيماوية والجرثومية.

إن تلوث الماء يكون بالعادة ناتج عن الملوثات الطبيعية نتيجة مرور الماء عبر الصخور المختلفة، أو ناتج عن النشاط الإنساني الزراعي الذي يؤدي إلى تلوث الماء بالمبيدات والأسمدة الزراعية، أو الصناعة التي تؤدي إلى تلوث الماء بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص والنيكل والكروم والكاديوم، أو نتيجة وصول المياه العادمة إلى المياه الجوفية .

إن التلوث الكيميائي يعتبر اقل أهمية من التلوث الجرثومي لأن تأثيره يحتاج لفترة طويلة حتى يظهر على الإنسان مما يعطي فرصة كبيرة لمعالجته والسيطرة عليه، في حين إن التلوث الجرثومي يؤدي إلى أمراض حادة وخطيرة تنتشر بسرعة وتصيب أعداد كبيرة من الناس.

من الأمراض التي تصيب الإنسان عن طريق الماء مثل الكوليرا، والتيفوئيد، التهاب الكبد من نوع A و E والديزنطاريا الأميبية والبكتيرية بالإضافة للأمراض الطفيلية مثل البلهارسيا حيث يشلك الماء حلقة هامة من دورة حياة هذا الطفيل.

إن دراسة أثر الماء على الصحة العامة يواجه صعوبات كثيرة حيث أن الأمراض التي تنتقل عن طريق الماء تنتقل بطرق أخرى مثل الطعام وتلوث الأيدي مما يجعل حصر الأمر في الماء فقط صعبا غاية، وكبديل عن ذلك اتجهت الدراسات إلى دراسة نسبة الانخفاض في هذه الأمراض عن طريق تجسس جودة المياه والعادات الغذائية والنظافة العامة مثل غسل الأيدي قبل وبعد الأكل وغسل الخضروات كذلك.

إن تحسين جودة المياه يؤدي إلى نقص واضح في نسبة انتشار الأمراض التي تنتقل عن طريق الماء مثل الكوليرا والتيفوئيد والتهاب الكبد A والجارديا، في حين أن بعض الأمراض الأخرى والتي لا تنتقل بالأساس عن طريق الماء يمكن الحد من انتشارها عن طريق تعزيز وسائل الصحة العامة مثل غسل اليد.[14]

XI ـ أنواع الآبار المستعملة في منطقة وادي سوف :

يوجد ثلاث أنواع من الآبار في المنطقة :

1. الآبار المحسنة: يتراوح عمقها ما بين 10 و 60 م، وتسمى كذلك بالآبار التقليدية إذا كان الانجاز بطريقة غمر تقليدية كما تعرف هذه الآبار ببرودتها وتستغل مياه الطبقة الفرياتيكية.

2.الآبار المتوسطة: يتراوح عمقها مابين 300 و 350 م، وتستعمل هذه الآبار مياه الطيقة الجيولوجية في الحقبة الرابعة حيث تتميز هذه الآبار بمياهها الدافئة.

3.الآبار العميقة: حيث يستخرج الماء من هذه الآبار على عمق 1800 م، وتستعمل هذه لآبار مياه طبقة المركب المترادف (القاري) وتتميز مياه هذه الطبقة بسخونتها.

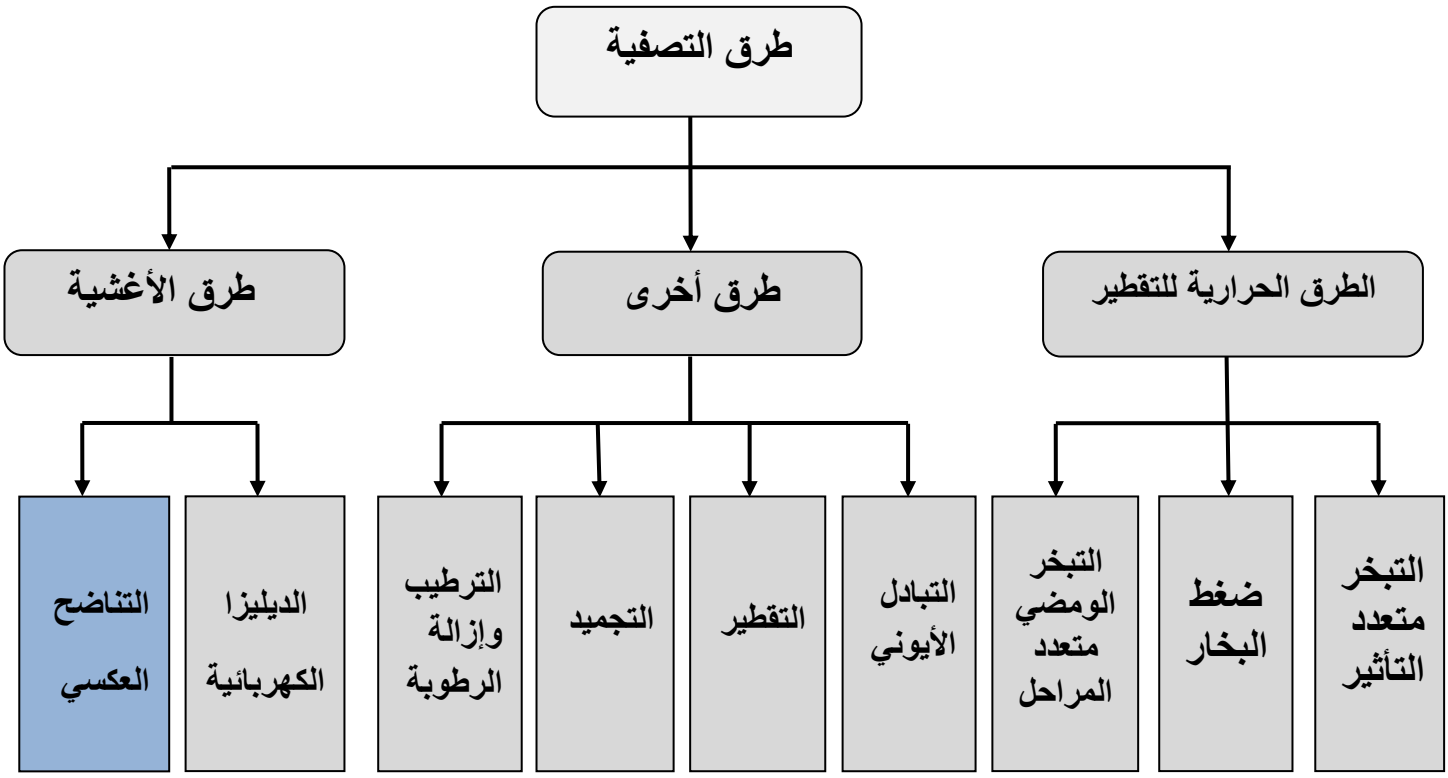
XII ـ تصفية المياه (تحلية المياه) :

ونقصد بكلمة التصفية إزالة الملوحة، وهي عموما تحويل الماء المالح إلى ماء عذب وتسمى أيضا إزالة أو تقليل الملوحة من الماء المالح، وتسمى عملية فصل الملح، أي فصل الملح من الماء المالح ليكون الباقي ماء صالح للاستخدام، والنسبة العادية المتداولة لملوحة ماء الشرب هي من 150 إلى 700 mg/l.

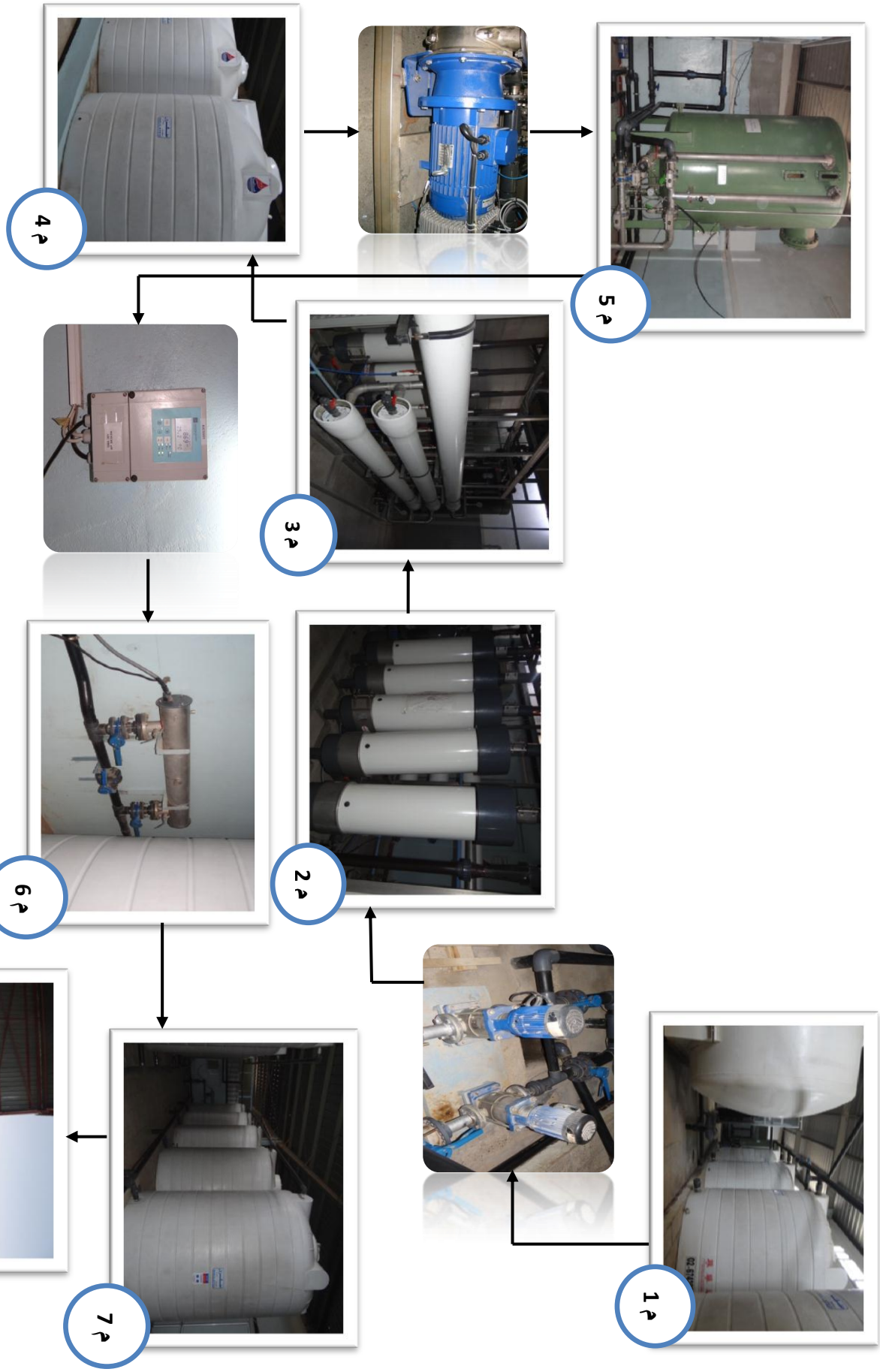
XIII ـ أهم الطرق لتصفية المياه :

حيث يتم استخدام كل نوع من هذه الطرق حسب عدة عوامل منها التكاليف الاقتصادية لسعر الماء المنتج كما تختلف استخدامات هذه الطرق حسب السعة الإنتاجية للوحدة وكذلك على طبيعة ونسبة الملوحة في الماء المالح للوحدة وكذا طبيعة وجودة الماء المطلوب إنتاجه وتستطيع تصنيف أهم الطرق المستعملة في المخطط التالي :

شكل رقم (2 – 02) : يوضح طرق تصفية المياه



وسنتطرق في مذكرتنا هذه إلى تصفية المياه بطرق الأغشية، وتعتمد التكنولوجيا في تصفية المياه بالأغشية على وجود قوة دافعة للماء والملح للانتقال عبر غشاء شبه نفوذ يسمح بمرور احد المكونات مع ترك العنصر الآخر الماء أو الملح فقط، وتنقسم تكنولوجيا التصفية بالأغشية إلى عدة طرق أهمها : الدليزا الكهربائية وطريقة التناضح العكسي وهذه الأخيرة هي الطريقة المستعملة في محطة طيبة لتصفية المياه بالبياضة أنظر الشكل :



شكل رقم (2 – 03) : يوضح مراحل تصفية الماء بمحطة طيبة

خلاصة الفصل :

وفي نهاية هذا الفصل يمكننا أن نخلص للنتائج لآتية :

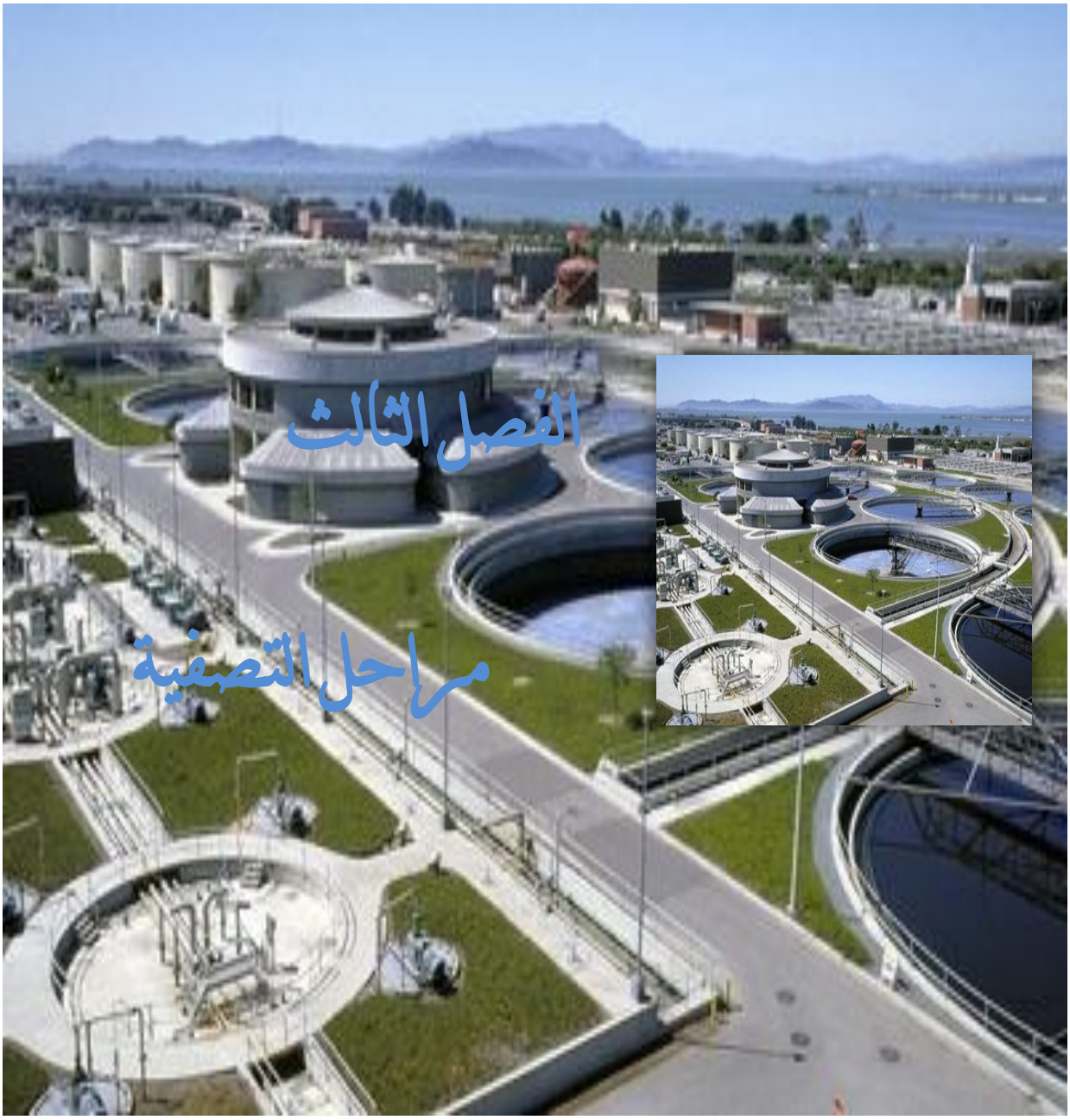
1- يتواجد الماء في الطبيعة بثلاث أشكال .
2- للماء أنواع عدة .
3- تتمثل مصادر المياه في الكرة الأرضية كما يلي :
   أ. مياه المحيطات.
   ب. مياه البحار.
   ت. مياه الأمطار.
   ث. المسطحات المائية.
4- قلة المياه العذبة على الكرة الأرضية.
5- تنقسم المياه الجوفية إلى ثلاثة (03) أنواع.
6- الصور التي بها المياه الجوفية على سطح الأرض ما يلي :

أ- المجاري المفقودة التي قد تظهر بعض أجزاء منها فوق السطح ثم تختفي بعض أجزائها الأخرى في باطن الصخور.

ب- آبار المياه.

ت- الينابيع.

ث- النافورات والينابيع الحارة.


الفصل الثالث
مراحل التصفية

تمهيد :

يعتبر الماء المحرك الأساسي والعمود الفقري وذالك نتيجة لكثرة استعمالاته، حيث يستعمل للشرب والصناعة والزراعة وعدة أغراض منزلية، لذلك اقترحنا عملية التصفية لإنتاج ماء صالح للشرب والحفاظ على سلامة المستهلك، وذلك من خلال عدة خطوات أهمها عملية الترسيب و المكافحة البكتيرية والفصل بالأغشية والفيلترونتريك .

I- مفهوم التناضح العكسي :

التناضح أو الإسموزية (Osmosis) هو الاسم الذي يطلق على عملية انتقال المذيب عبر غشاء شبه مسامي على المذاب، وهو في المعنى كلمة مشتقة من الإغريق (OSMOS) والتي تعني النبض .

تستخدم تقنية التناضح العكسي في تحلية مياه البحر والمياه قليلة الملوحة وكذلك في تحليت مياه الصرف الصحي المعالج ثنائيا أو ثلاثيا، حيث يمكن تقليل ملوحة هذه المياه وتخليصها من معظم أنواع البكتيريا والفيروسات والمواد الضارة الأخرى، كما تستخدم هذه التقنية في الصناعات الغذائية ومنتجات الألبان وتركيز عصير الفواكه وغيره .

تعتمد طريقة التناضح العكسي على الخاصية الأسموزية، حيث تستخدم الضغوط المسلطة على أسطح الأغشية للتغلب على الضغط الأسموزي الطبيعي للماء، فإذا وضع غشاء شبه نفوذ بين محلولين متساويين في التركيز تحت درجة حرارة وضغطيين متساويين لا يحدث أي مرور للمياه عبر الغشاء نتيجة تساوي الجهد الكيميائي على جانبيه، وإذا ما أضيف ملح قابل للذوبان لأحد المحلولين ينخفض الضغط ويحدث تدفق أسموزي للماء من الجانب الأقل ملوحة إلى الجانب الأكثر ملوحة حتى يعود الجهد الكيميائي إلى حالة التوازن السابقة، ويحدث هذا التوازن عندما يصبح فرق الضغط في حجم السائل الأكثر ملوحة مساويا للضغط الأسموزي، وهي خاصية من خواص السوائل ليس لها علاقة بالغشاء .

وعند توجيه ضغط مساوي للضغط الأسموزي على سطح المحلول الملحي يتم التوصل أيضا إلى حالة التوازن ويتوقف سريان المياه من خلال الغشاء .

وإذا رفعنا الضغط إلى أكثر من ذلك فإن الجهد الكيميائي للسائل سيرتفع ويسبب تدفقا عكسيا للماء من المحلول الملحي باتجاه المحلول الأقل ملوحة وهو ما يعرف بالتناضح العكسي وفعالية طريقة التناضح العكسي في التخلص من الأملاح ممتازة تصل إلى أكثر من 99% وكذلك فإن أغشية التناضح العكسي لها قدرة على التخلص من البكتيريا والجراثيم والعناصر الضارة الموجودة في المياه 100 % .

وتقوم طريقة تحلية المياه بالأغشية بتقنية التناضح العكسي على استخدام الخواص الطبيعية لأنواع مختلفة من الأغشية المصنعة بعضها من بوليمرات شبه نفوذة تسمح بمرور الماء فقط دون ايونات الأملاح الذائبة تحت تأثير ضغط هيدروليكي .

II - البئر :

إن الماء المستخرج من البئر يوجد في الطبقة الثانية وتدعى الطبقة الفيرياتيكية وهي الطبقة المحمية عكس الطبقة الأولى كثيرة التلوث وكذلك تتطلب تكاليف أكثر من الطبقة الثانية للتصفية، يصل عمق هذا البئر إلى 235 م وتدفقه من 8 إلى 9 ل/ثا ويكون البئر مغطى ومحمياً من التفاعلات الهوائية والبكتيرية وتفادي الجراثيم والأوساخ التي تنتج عن الإنسان وهذا لضمان معالجة وتصفية جيدة بتكاليف أقل والجداول التالية تلخص ذلك :

جدول رقم (3 – 01) : يوضح المعلومات التقنية عن الفوراج

سنة	2010
الطبقة	الفيرياتيكية (الطبقة الثانية)
العمق (م)	235
المستوى ألسكوني م	9
التدفق الثابت ل/سا	8,5
المستوى الحركي م	25

أنظر الصورة – 1 –

الصورة (3 - 01) : توضح بئر الاستخراج

أما بالنسبة للمميزات الفيزيوكيميائية للماء الخام موضحة في الجدول التالي :

جدول رقم (3 - 02) : يوضح التحاليل الفيزيوكيميائية للماء الخام

التحاليل الفيزيوكيميائية	النتـــائج
درجة الـ pH	7,44
الناقلية (ميكروسيمانس)	4,35
مجموع الأملاح	2783 ملغ/ل
الكالسيوم Ca^{++}	553 ملغ/ل
المغنيزيوم Mg^{++}	86 ملغ/ل
الصوديوم Na^{+}	262 ملغ/ل
البوتاسيوم K^{+}	28 ملغ/ل
الكلوريد Cl^{-}	494 ملغ/ل
سولفات Slo_4	1408 ملغ/ل
الهيدروكربونات CO_3^{-}	73 ملغ/ل
القساوة الكلية TH	F° 174
معيار القلوية الكلية TAC	F° 6
النترات NO_3^{-}	89,67 ملغ/ل
النتريت NO_2^{-}	0,01 ملغ/ل

ومن خلال النتائج المتحصل عليها ومقارنة مع النظام العالمي OMS تحصلنا على ما يلي :

- بعض العناصر لها تراكيز عالية فاقت المعايير النظامية العالمية خاصة SO_4^{-2} , Ca^{++} , Cl^- في الماء الخام وهذه التحاليل تجرى كل 6 أشهر وهذا لعدم تغير في الخواص الفيزيائية لطبقة التربة وعدم هطول أمطار كبيرة، كما تستعمل هذه التحاليل أيضا للاختيار الجيد للغشاء والمناسب لعملية التصفية ومن خلال النتائج المتحصل عليها في التحاليل الفيزيوكيميائية قدرت ملوحة الماء الخام بـــ : 2993 ملغ/ل وهذا التركيز عالي بالنسبة للنظام العالمي الذي تكون فيه نسبة الملوحة محصورة ما بين (150 إلى 700) ملغ/ل ، أما عن التحاليل البكتيرية فهي تستعمل كل شهر نظرا لحساسية الماء خاصة في فصل الصيف تكثر الأمراض والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول رقم (3 – 03) : التحاليل البيكتريولوجية للماء الخام

التحاليل البيكتريولوجية	النتائج
الكوليفورم توتو	Absence dans 100 ML
الكوليفورم فيكو	Absence dans 100 ML
السامونيلا	Absence dans 500 ML
سلفيتور دكتور	Absence dans 20 ML
استيغاب فيكو	Absence dans 10 ML

ومن خلال النتائج الفيزيوكيميائية والبكتيرية المتحصل عليها من المنبع والتي أجريت في معهد باستور هي التي أجبرتنا على استعمال طريقة التناضح العكسي .

وفي محطة طيبة معالجة المياه تمر بالمراحل التالية :

III – مراحل التصفية :

1. مرحلة الترسيب :

هذه الطريقة تعتبر الأفضل وناجحة لحد ما ويتم فيها تخزين الماء بعد استخراجه من البئر في سبعة خزانات مختلفة الحجم موزعة كالآتي :

- خزان واحد حجمه 85 م^3 .
- خزانان حجم كل واحد منهما 25 م^3 .
- أربع خزانات حجم كل واحد منهم 8 م^3 .

انظر الصورة – 2 –

الصورة (3 - 02) : توضح خزانات الترسيب

تستعمل الخزانات بالتناوب، خزانات لتغذية المحطة وأخرى للترسيب وتكون مدة الترسيب على الأقل نصف ساعة، وهذا من اجل ترسيب المواد العالقة والرمال في الخزانات ومنع ترسبها في القنوات والمحافظة على التجهيزات الهيدروليكية خاصة الأغشية ، كما تضمن لنا عمر أطول للمحطة.

وبالقرب من هذه الخزانات توجد مضختين تدفق كل منهما 17 م^3/سا ويكون عملهما بالتناوب.

أنظر الصورة – 3–

الصورة (3 - 03) : مضختا الدفع

ويمر الماء على مقياس يدعى مقياس الشفافية أو مقياس العكارة، ويتكون هذا الجهاز من مصباحين مصباح أخضر ومصباح أحمر .

- **المصباح أحمر :** وهذا يعني أن الماء تكون شفافيته أكبر من 0,1 ميكروسيمانس وفي هذه الحالة تفتح قناة الصرف الصحي وتغلق قناة التصفية .

- **المصباح أخضر :** وهذا يعني أن الماء المار تكون شفافيته أقل من 0,1 ميكروسيمانس وفي هذه الحالة تفتح قناة التصفية وتغلق قناة الصرف الصحي.

أنظر الصورة – 4 – 5 –

الصورة (3 - 04) : توضح جهاز قياس الشفافية

الصورة (3 - 05) : مضختين لنقل الماء للتصفية

2. المكافحة البكتيرية :

2 – 1. نوع الجهاز (Polymen 120 UF):

وهو الذي يقضي على الجزيئات الدقيقة ويتألف من ألياف مثقوبة تتكون من البوسيلفون وتحتوي على قنوات دقيقة قطرها حوالي 0,1 ملم وتكون صغيرة جدا حيث أنها لا تسمح بمرور المواد الكبيرة وارتفاع الجهاز على سطح الأرض 950 ملم وسمكه 315 ملم وكمية الماء الخام 160 ل/سا، والسطح الكلي للجهاز يكون 114 $م^2$ وهذه الألياف مجمعة في خرطوشة (5 خرطوشات) وكل خرطوشة موضوعة على الشكل العمودي لها .

أنظر الصورة – 6 –

الصورة (3 - 06) : يوضح جهاز مكافحة البكتيريا

كما أن هذه الألياف تعمل وفق شروط معينة ونلخص ذلك في الجدول الآتي :

جدول رقم (3 – 04) : يوضح الشروط الموافقة لعمل الألياف

عامل متغير في التجربة	قيمة الماء
درجة الـ pH	8,5 – 4
درجة الحرارة	35 – 2 م°
العكارة	NTU 1000
قيمة أكسدة كربونات الكالسيوم	أقل من 10
قيمة الحديد	أقل من 200 ملغ/ل
قيمة المغنزيوم	أقل من 50 ملغ/ل
طحالب	أقل من 500 ملل
مواد عضوية بنسبة موجودة في الكربون	أقل من 2 ملغ/ل
نسبة الكربون التي لا تأثر على الإشعاع	أقل من 1,8

الماء يدخل من الناحية السفلية ويصعد داخل الليف، وهذا الماء يكون محمل بالشوائب ونتخلص منها في رأس كل خرطوشة.

2 – 2. خصائص Polymen 120 UF :

- يوازن الماء بين الكربون والكالير .
- مضبوط على المقاييس العالمية للماء.
- ليس له حد في المكافحة البكتيرية .

2 – 3. غسيل Polymen 120 UF :

هذا النوع مجهز بغسيل عكسي دوري كل 90 دقيقة وهذا الغسيل يسمح بتنظيف الشوائب العالقة عن الطريق الهيدروليكي ، واتجاه الماء يكون عبر الأغشية.

الكلور يضاف للتيار المعرض للغسيل العكسي لان التناضح العكسي يحتم مياه لا تحمل مؤكسدات، وهي طريقة لمعالجة البكتيريا للماء والقضاء على البكتيريا نهائيا (100 %).

الترشيح الدقيق تستعمل فيه الأغشية لها مسامات دقيقة بحيث قطرها من 1⟵100 نانومتر وهذه الأغشية تسمح بمرور الأملاح والماء ولا تسمح بمرور البكتيريا والكتل الكبيرة الحجم مثل (البوليمار ، بروتين، ... إلخ).

3. مرحلة الفصل بالأغشية :

الماء المعالج بكتيريا يمر لأغشية التناضح العكسي ولهذا فان هذه الأغشية تشكل قلب المعالجة وهي تعمل على عزل الأملاح من الماء المعالج بكتيريا بنسبة 89 %.

وهذه الأغشية تتميز بصغر قطر مساماتها ما يعادل تقريبا 0,0001 مليمتر وهي متقاربة من بعضها البعض .

وهذه الأغشية مصنوعة من البولي ايثارن والبولي استرو لكن أحيانا تنشأ على سطح الفيلتر عدة عناصر منها : المواد العالقة، تطور البكتيريا، ترسبات الأملاح المعدنية في حدود الصلابة، ولنزع هذه العناصر نقوم بـــ :

3-1. المواد العالقة :

- إذا كانت القيمة أقل من 3 لا يجب نزع الفيلتر.
- إذا كانت القيمة من 3 إلى 5 يجب نزع الفيلتر وتركيب فيلتر آخر.

3-2. تطور البكتيريا : هنا يجب المعالجة بالكلور.

3-3. الترسبات : هناك عدة طرق تقنية لإزالة الترسبات من سطح الفيلتر منها :

- إضافة الحمض.
- إضافة مواد تقوم بتذويب الرواسب من البولي مار أو الفوسفات أو هيكساميافوسفات.
- كما يتم تنظيف هذه الأغشية باستعمال مادة تدعى Pc 191 وهي عبارة على سائل أصفر فاتح وهي مادة غذائية يتم انحلالها في الماء كامل مع كمية كبيرة من الماء.

- والكمية المستعملة هي 20 ملل في كل شهر وهذه المادة تعمل على طرد الأملاح وتفكيكها من الأغشية ويكون طردها مع ماء الغسيل إلى الصرف الصحي .

أنظر الصورة – 7 –

الصورة (3 - 07) : توضح خزان لإضافة الكلور

- والغاية أو الهدف من نزع هذه العناصر الحد من الانسداد للأغشية وتمديد حياتها لمدة أطول وتقدر هذه المدة تقريباً 5 سنوات .

وتتميز هذه الأغشية بشكل حلزوني ملفوف مكون من ثلاث أسطوانات موضوعة على التسلسل لكي تعطي أحسن مردود وفي داخل الأسطوانة توجد أغشية مثقوبة حول نفسها ونتحصل على اسطوانات متعددة الطبقات ويمر الماء فيها بشكل حلزوني والتغذية تكون محوريا في القنوات .

أنظر الصورة – 8 – 9 –

الصورة (3 - 08) : توضح أغشية نزع الملوحة

الصورة (3 - 09) : صورة داخلية لأغشية الفصل

عن طريق التناضح العكسي يكون الماء الخام منزوع الأملاح ويكون ذلك كما يلي :

الماء المعالج بكتيريا الذي تكون نسبته 40 % يعبر داخل الاسطوانتين 1، 2 في نفس الوقت وينقسم إلى نوعين : نوع من الماء يمر إلى الاسطوانة 3 وهذا الماء يكون تركيز ملحه ضعيف، والنوع الآخر لا يمر إلى الاسطوانة 3 إنما يستقبل فيما بعد .

الأشياء المطروحة من الاسطوانتين 1، 2 يذهبوا إلى الاسطوانة 3 لنزع الأملاح ، وهذا الماء المتحصل عليه من الاسطوانة 3 يستقبل المياه الأولية وتتحصل على ماء مصفى .

المطروحات من الاسطوانة 3 هي الماء القاسي، هذه الطريقة تسمى سلسلة المطروحات وهي طريقة اقتصادية حيث أن بواسطة هذه الطريقة كمية المطروحات تكون قليلة .

الملوحة في الماء المصفى في الاسطوانتين 1، 2 أكبر من ملوحة الماء المصفى في الاسطوانة 3 ، ويرجع هذا إلى نوعية الماء الداخل في الاسطوانة 3 .

لكن المياه غير صالحة للشرب لأن تراكيز الأملاح المعدنية ضعيفة جدا استنادا إلى معايير OMS وقد يؤدي إلى أمراض وهذا يستوجب عملية الخلط .

4. مرحلة الخلط :

وهذه المرحلة يتم فيها تخليط الماء المعالج بكتيريا الذي تكون نسبته 40 % مع الماء منزوع الأملاح وهنا يتم تعديل ملوحة الماء إلى قيم معقولة وتوافق النظام العالمي للصحة (OMS) والتي تتراوح نسبتها بين (150 إلى 700) ملغ/ل .

وهذه المرحلة لا تستعمل فيها المواد الكيميائية ، وهذا الماء المتحصل عليه هو ماء مخلط تقدر نسبة ملوحته بـــ : 213 ملغ/ل وهذه القيمة موافقة للنظام العالمي للصحة (OMS)، ويتم تخليط الماء في خزانين سعة كل واحد منهما 8000 ل ، وبعد ذلك يوجه ماء الخلط إلى المرحلة الآتية وهي مرحلة التثبيت .

أنظر الصورة – 10 –

الصورة (3 - 10) : توضح خزانات الخلط

5. مرحلة التثبيت :

تعتمد على تمرير الماء في المصفاة الطبيعية من الأعلى وهذه الأخيرة تحتوي على حصى كربونات الكالسيوم والمغنيزيوم ، وهذه الحصى من نوع خاص مأخوذة من شواطئ فرنسا التي أجريت عليها تجارب أثبتت نتائجها أنها موافقة للمعايير العالمية للمياه الطبيعية .

ومع مرور الوقت بفعل الحت لهذه الحصى وتحلل هذه المواد يجب في هذه الحالة إضافة معدات للمصفاة، والهدف من هذه المرحلة هو :

- تعديل PH من (6,5 إلى 8,5).
- امتصاص CO_2.
- تثبيت تراكيز الماء .

ولهذا الجهاز حدان حد أقصى وحد أدنى ، وعند خروج الماء من مرحلة التثبيت يمر إلى جهاز PH لتأكيد عمل المصفاة الطبيعية .

عند القراءة وجدنا قيمة PH 7,3 وهي قيمة مسموح بها وموافقة للنظام العالمي .

أنظر الصورة – 11 –

الصورة (3 - 11) : مصفاة طبيعية لتثبيت وإعطاء النكهة للماء

6. مرحلة التعقيم :

يخضع الماء إلى التعقيم من أجل قتل أو تثبيط الجراثيم الداخلية المتواجدة في الماء والقادرة على التسبب في أمراض معدية عند الإنسان .

- ويتم عن طريق الأشعة فوق البنفسجية وهي نوع من الأشعاع البصري الذي طول موجته اقصر من تلك التي هي في الضوء المرئي وفطوناتها تمتلك طاقة كبيرة .
- التطهير عن طريق الأشعة فوق البنفسجية لا يخلف تأثيرا، أي أنه تطهيري بحت ولكنه مؤقت، من أجل ذلك لو خزن الماء في الخزانات أكثر من 24 ساعة يجب تعقيمه مرة ثانية بالأشعة فوق البنفسجية .

أنظر الصورة – 12 –

الصورة (3 - 12) : توضح جهاز التطهير بالأشعة

7. مرحلة التخزين :

بعد مرحلة التعقيم والتأكد من سلامة الماء يتم تخزينه في خزانات صحية والتي تتمتع بأعلى مواصفات الجودة لتلبية حاجة المستهلك ومن أهم مميزات هذه الخزانات ما يلي :

تتكون من ثلاث طبقات كل طبقة لها دور هام وهي مصنوعة من مادة البولي إيثيلين ذات جودة عالية ومصنوعة في شركة السابك المعروفة بكونها الأعلى جودة في العالم :

7-1. الطبقة الأولى :

بيضاء تقوم بمنع امتصاص الغبار ومقاومة الأشعة فوق البنفسجية ومن شأن ذلك أن ينتج خزانات ذات متانة كبيرة .

7-2. الطبقة الثانية :

وهي سوداء اللون تقوم بمهمة حجب جميع الإشعاعات بما فيها مقاومة الأشعة فوق البنفسجية من اختراق الخزان وبالتالي تمنع ظهور أي نوع من الطحالب .

7-3. الطبقة الثالثة :

وهي من مادة عازلة تقوم بمهمة عزل الحرارة الخارجية ومنعها من اختراق الخزان لتبقى درجة حرارة الماء مثالية ، فهذه الطبقة توفر هذه الميزة للحفاظ على الماء خلال الأوقات الأشد حرارة .

- ويتم تنظيف هذه الخزانات كل 15 يوم بماء الجافيل .
- وفي حالة ركود الماء كثر من 24 ساعة يجب تعقيمه مرة ثانية بالأشعة فوق البنفسجية .
- الهدف الرئيسي من هذه المرحلة هو عدم زيادة أي مضيف للماء المعالج.

أنظر الصورة – 13 –

الصورة (3 - 13) : توضح خزانات التخزين

8. مرحلة التوزيع :

وأخيرا بعد الانتهاء من مرحلة التخزين والتأكد من سلامة الماء تتم عملية التوزيع ويجب قبل ذلك معالجة الماء بالكلور الذي يكون تركيزه (من 0,1 إلى 0,4) ملغ/ل .

أنظر الصورة – 14 –

الصورة (3 - 14) : توضح مرحلة التطهير بالكلور قبل التوزيع

- من مخاطر نقص تركيز الكلور (أقل من 0,2 ملغ/ل).
- أما عن مخاطر زيادة تركيز الكلور (أكبر من 0,2 ملغ/ل) فإنه يسبب طعم ورائحة غير جيدين.

وبعد هذه العملية يتم خروج الماء بواسطة آلة تحكم بها زرين الأخضر للتعبئة والأحمر للإغلاق .

أنظر الصورة – 15 –

الصورة (3 - 15) : توضح آلة التحكم للتعبئة

وهذا بواسطة مضخة يكون تدفقها بـ : 2 ل/ثا وتملأ بها خزانات الشاحنات للتوزيع ويقدر الخزان الواحد بـ : 400 دج .

وبواسطة هذه الشاحنات تتم عملية التوزيع من المحطة إلى المستهلك .

أنظر الصورة – 16 –

الصورة (3 - 16) : توضح شاحنات التوزيع

خلاصة الفصل :

وفي نهاية هذا الفصل يمكننا أن نخلص إلى النتائج الآتية :

1. طريقة التناصح العكسي هي من أحسن وأفضل الطرق لنزع ملوحة الماء .
2. التسيير الجيد للمحطة هو أهم العوامل المساهمة في تواصل العمل الجيد لها .
3. الموظفين المؤهلين بالخبرة الكبيرة هم العامل الآخر الذي يدل على الحالة الجيدة للمحطة .
4. من الناحية التقنواقتصادية تبقى طريقة التناضح العكسي أحد الطرق الأكثر فعالية في الجزائر وكونها في منطقة الصحراء كالوادي مثلا تمثل نقلة نحوى تحسن الحياة اليومية للمنطقة .

- بعد سنوات من الخدمة أثبتت المحطة جدارتها بإنتاج مياه ذات نوعية جيدة وموافقة للمعايير العالمية .
- للتأكد من هذه الأقاويل لقد لجأنا في الفصل الثاني من الدراسة التطبيقية إلى مقارنة بين نتائج التحاليل للمياه المصفاة ومدى توافقها مع المعايير العالمية ، كما تطرقنا إلى لمحة بسيطة على كيفية التحاليل .

الفصل الرابع

المقارنة بين الماء الخام والمصفى

تمهيد :

يعتبر فصلنا هذا بمثابة دراسة تطبيقية بحتة، إذ سنتناول فيه مقارنة بين الماء الخام والمصفى، حيث سنقوم بتبيين طريقة أخذ العينات ثم نتطرق إلى التحاليل الفيزيوكيميائية وإعطاء لمحة مختصرة لها .

I- طريقة أخذ العينات :

أهم عنصر في التحاليل الفيزيوكيميائية والبكتيريولوجية هي كيفية أخذ العينات لإجراء التحاليل داخل المخبر ويمكن في قراءة وتفسير النتائج الدقيقة للعينة ومع الأخذ بعين الاعتبار العناصر التي تغير في قراءة التحاليل وهي :

- طبيعة القارورة
- الكمية المأخوذة لإجراء التحاليل
- تقنية الاحتفاظ (درجة الحرارة، إضافة حمض أو قاعدة)
- مدة الاحتفاظ القصوى

توجد طريقتين لأخذ العينة في التحاليل كالتالي :

1. الطريقة المتبعة لأخذ العينة في التحاليل الفيزيوكيميائية :

نظرا للاختلاف في طبيعة المياه المستعملة من الصعب إعطاء طريقة خاصة لأخذ العينة، إن التقيد بتقنية خاصة لعينة محدودة أو مبينة لنوعية الماء المستعمل لكن هذه العملية ترتبط وتتعلق أساس بالهدف أو سبب طلب هذه التحاليل .

نأخذ العينات المراد تحليلها في أوعية خاصة زجاجات أو قنينات FLACEH مصنوعة من مادة تسمى POLY + HELEH ويكون غطائها من مادة TEFLACH في لحظة اخذ العينة يجب أن :

- نغسل القارورة بماء العينة على الأقل ثلاثة مرات .
- تلصق بطاقة بها جملة المعلومات الخاصة .
- تكون بعيدة عن الضوء .

2. الطريقة المتبعة لأخذ العينة في التحاليل البكتيريولوجية :

نعلم أنه في حالة إذا لم تتوفر الشروط المعمول بها للمحافظة على سلامة العينة فإن خصائص هذه الأخيرة تتغير وذلك يؤدي إلى قراءة غير دقيقة ولذلك نتبع الطريقة المتبعة لأخذ العينة وهي كالتالي :

مواصفات العينة :

عند أخذ العينة يجب تدوين المواصفات التالية :

- طبيعة الماء .
- تحديد مكان أخذ العينة .
- تاريخ ووقت أخذ العينة .
- نسبة الكلور الحر على العينة .

3– طريقة النقل والحفاظ على العينة :

يتغير الماء المنقول للتحاليل وفق عامل الزمن وهذا عن الطريقتين الفيزيوكيميائية والبكتيريولوجية ويعود إلى العناصر التالية :

- مكان أخذ العينة .
- زمن نقل العينة .
- طبيعة الاحتفاظ بالعينة داخل المخبر قبل التحاليل .
- العينة تحفظ في درجة حرارة ما بين (2 – 5) م° .
- الحفاظ على شروط العملية لأخذ العينة ،

ملاحظة : إن بعض القياسات تأخذ في نفس الزمان والمكان من اخذ العينة مثل : اللون، الرائحة، درجة التعكر، درجة الـ PH .

وبعض العناصر الأخرى يجري الكشف عنها في المخبر مثل المعادن والمواد السامة .

4– طريقة أخذ العينات من الحنفية :

- غسل القارورة جيدا ثم تعقيمها بالكلور .
- فتح الحنفية وتركها تسيل لمدة ثلاثة دقائق .
- حساب الكلور الحر لماء العينة .
- غلق ثم تعقيم منبع الماء بواسطة النار لمدة دقيقة .
- فتح الحنفية ثم تعبئة القارورة ويتم ذلك بطريقة سريعة .

الحنفية التي بها تسرب لا تأخذ منها العينة وهذا تفادي لحالات التلوث داخل شبكة هذه الحنفية .

II ـ التحاليل الفيزيوكيميائية :

1. قياس pH :

- طريقة العمل :

نقوم بضبط الجهاز بواسطة المحاليل الموقية أي عملية ETALONACE حيث نقوم بغسل pH متر ننشفه بالقطن الخاص ونغمسه في المحلول الموقي ذو pH : 4,01 ونطبق عن هذا pH الأخير ثم نقوم بغسل المشعر بالماء المقطر ثم ننشفه عند pH : 7,01 وكذلك نفس العملية عند pH : 10 ونكون عندها قد قمنا بتهيئة الجهاز لقراءة pH العينات ثم نضع المشعر في بيشر معقم يحوي العينة فيبين لنا الجهاز النتيجة .

2. قياس الناقلية : الملوحة ونسبة الأملاح الذائبة في الماء .

3. قياس القساوة : Mg^{++} ، Ca^{++} :

الهدف : تحديد تركيز الكالسيوم والمغنيزيوم للماء المدروس .

طريقة العمل :

- الأبيض : نأخذ 50 ملل من الماء المقطر ونظيف له 20 ملل من المحلول الموقي وثلاثة قطرات من اسود الميكروم ومباشرة نتحصل على اللون الأزرق بدون معايرة .

- الضابط : نأخذ 30 ملل من الماء المقطر ونظيف له 20 ملل من محلول الكربونات و4 ملل من المحلول الموقي pH = +10 و ثلاثة قطرات من اسود المكروم ونعايره بواسطة FOTE إلى غاية ظهور اللون الأزرق أي حجم EDTA = 20 ومنه نستنتج :

تركيز القساوة الكلية مول/ل = (ح$_1$ * ت$_1$) /ح$_0$

حيث :

ت$_1$: تركيز المحلول المعاير EDTA .

ح$_1$: حجم EDTA المستعملة للعينة .

ح$_0$: حجم العينة المأخوذة .

4. قياس الكالسيوم Ca^{++} :

الهدف : تحديد تركيز الكالسيوم في العينة المدروسة .

الوسائل والمحاليل المستعملة : ارلن ماير، NaOH بتركيز 2 مول/ل ، 0,2 غ $CaCO_3$ ، EDTA 20 ملي مول/ل .

طريقة العمل :

- الأبيض : نأخذ 50 ملل من ماء مقطر ونظيف له 2 ملل من NaOH بتركيز 2 مول/ل و 0,2 غ من $CaCO_3$ حتى يظهر لنا لون أزرق وبمعايرته بـ EDTA إذن الحجم = 0 .

- الضابط : نأخذ 50 ملل من ماء مقطر ونظيف له 2 ملل من NaOH بتركيز 2 مول/ل و 0,2 غ $CaCO_3$ ونعايره بواسطة EDTA إلى غاية ظهور اللون الأزرق .

تركيز الكالسيوم مول/ل = (ح$_1$ *ت$_1$)/ح$_0$

حيث :

ت$_1$: تركيز المحلول المعاير EDTA .

ح$_1$: حجم EDTA المستعملة للعينة .

ح$_0$: حجم العينة المأخوذة .

5. السولفات SO_4^{-2} :

الهدف : تحديد تركيز شوارد الكبريتات .

الأدوات والمحاليل المستعملة : بيشر، مسخن كهربائي، ماصة 5 ملل، كبسولة، موقد بنزين، فرن، مجفف، ورق ترشيح، حمض كلور الباريوم ، حمض النيتريك، الايثر .

طريقة العمل : نأخذ 100 ملل من الماء المدروس ونضعه في بيشر ونضيف له 5 ملل من حمض الكلوريد بنسبة 10% ، ثم نسخنه حتى الغليان مع التحريك الثابت لتفادي الترسيب ونضيف قطرة بقطرة 20 ملل من كلوريد الباريوم، ثم نضعها 10 دقائق حتى الغليان بدون انقطاع ثم نتركه لمدة 5 دقائق ثم نرشحه للتأكد من أن الترسيب كامل، وبإضافة كمية قليلة من كلوريد الباريوم ونقوم بغسله بماء مقطر حتى يصبح الغسيل لا يعطي نتيجة ثم نغسله بالإيثر ونأخذ القمع وورق الترشيح ونضعه في كبسولة ثم نضغط ورق الترشيح ثم نضيف قطرات من حمض النتريك، ونعيدها لوضعها العادي فوق الموقد ثم نتركه يتبخر في الفرن حتى يتفحم ويصبح لونه أبيض في درجة حرارة 105 م°، ويبقى في الكبسولة ماعدا سولفات الباريوم ثم نتركه يبرد ثم نزن الراسب مع الكبسولة .

وبعدها نقوم بغسل الكبسولة جيدا ونعيدها في الفرن 10 دقائق وهي فارغة ثم نخرجها ونتركها تبرد ثم نزنها ونأخذ الوزن للتعرف على وزن سولفات الباريوم، ومنه نقوم بالحساب بالطريقة التالية :

$$(SO_4^{-2}) = (م_1 * ك_1 / م_2) * 100 \text{ ملغ /ل}$$

حيث :

$ك_1$: وزن الراسب .

$م_1$: الكتلة المولية للكبريتات .

$م_2$: الكتلة المولية لكبريتات الباريوم .

6. الأمونيوم NH_4^+ :

المحاليل المستعملة :

محلول ملون : 130 غ من سليلات الصوديوم ، 130 غ من سيترات ثري الصوديوم في 10 ملل من الماء المقطر .

محلول دي كلورايزوسيترات الصوديوم : نأخذ 32غ من NaOH في 500 ملل ماء مقطر وتبرد في درجة حرارة معتدلة ونضيف لها 2غ دي كلورايزوسيترات ونحول المحلول في حوجلة سعتها 100 ملل وتحفظ في قارورة زجاجية بنية اللون ومدة الصلاحية أسبوعين .

طريقة العمل :

نأخذ 40 ملل من ماء العينة وتوضع في حوجلة سعتها 50 ملل ونضيف لها 4 ملل من المحلول الملون، و 4 ملل من محلول دي كلورايزوسيترات لمدة 60 دقيقة، وتعطى النتيجة بـــ (الملغ/ل).

7. الكلوريد Cl^- :

الهدف : هو تحديد كمية الكلور الموجودة في عينة الماء المدروسة .

المحاليل و الوسائل المستعملة : ارلن ماير، ماصة 5 مل، سحاحة 2,5 مل، كرومات البوتاسيوم بتركيز10%، نترات الفضة بتركيز 0,02 مول/ل .

طريقة العمل :

- الأبيض : نقوم بوضع 100 ملل من الماء المقطر في ارلن ماير ونضيف له 1 ملل من كرومات البوتاسيوم بتركيز 10%، ونعايره بواسطة نترات الفضة بتركيز 0,02 مول/ل إلى غاية ظهور اللون الأحمر الاجوري فيكون الحجم يساوي 0,5 ملل .

- **الضابط :** نقوم بوضع 90 ملل من الماء المقطر ونضيف له 10 ملل من محلول كلوريد الصوديوم بتركيز 0,02 مول/ل ونضيف لهم 1 ملل من كرومات البوتاسيوم بتركيز 10% ونعايره بواسطة نترات الفضة بتركيز 0,02 مول/ل إلى غاية ظهور اللون الأحمر الأجوري فيكون الحجم يساوي 10 ملل .

تركيز الكلوريد بالملغ/ل ((حع حأ) × ت × م)/حم

حيث :

حع : حجم نترات الفضة المستعمل للعينة .

حأ : حجم نترات الفضة المستعمل الأبيض .

ت : تركيز نترات الفضة ملغ/ل .

م : المولارية للكلور بالملغ/ل .

8. الكبريتات SO_3^{-2} :

الهدف : تحديد تركيز شوارد الكبريتات .

الأدوات المستعملة : بيشر، مسخن كهربائي، ماصة 5 ملل، كبسولة صغيرة، مصباح بنزن، فرن كهربائي، مجفف، ورق ترشيح لا يحترق، حمض الكلور 10%، كلور الباريوم 10%، حمض النتريك، الايثر .

طريقة العمل :

- **الأبيض :** نأخذ 100 ملل من الماء المدروس ونضعه في بيشر ونضيف له 5 ملل من حمض الكلوريد بنسبة 10%، ثم نسخن حتى الغليان مع التحريك الثابت لتفادي الترسيب ونضيف قطرة بقطرة 20 ملل من كلوريد الباريوم 10% .

نطيل الغليان لمدة 10 دقائق بدون تقاطع مع التحريك ثم نتركه لمدة 5 دقائق ثم نرشح، نتأكد من أن الترسب كامل بإضافة كمية قليلة من كلوريد الباريوم ونقوم بغسله بالماء المقطر حتى يصبح الغسيل لا يعطي أي نتيجة، نأخذ القمع والمرشح ونضعه في كبسولة صغيرة ثم نضع ورق الترشيح تحترق ثم نضيف قطرات من حمض النتريك ونعيدها إلى وضعها العادي فوق موقد بنزين ثم نتركه يتبخر ونضعه في الفرن حتى يتفحم ويصبح لونه أبيض في درجة حرارة 105 م° ويبقى في الكبسولة ما عدا سلفات الباريوم ثم نتركه يبرد ثم نزن الراسب مع الكبسولة .

وبعدها نقوم بغسل الكبسولة جيدا ونعيدها في الفرن 10 دقائق ونتركها تبرد ثم نزنها ونأخذ الوزن لنتعرف على وزن الراسب لسولفات الباريوم.

ومنه نقوم بحساب تركيز SO_3^{-2} بالطريقة التالية :

$$SO_3^{-2} = ((\text{ك} \times م_1) / م_2) \times 100 \text{ ملغ/ل}$$

حيث :

$م_1$: الكتلة المولية للكبريتات .

$م_2$: الكتلة المولية لكبريتات الباريوم .

9. ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الحر والكلي :

الهدف : تحديد نسبة CO_2 الحر والكلي .

الوسائل والمحاليل المستعملة : ارلن ماير، ماصة، سحاحة، ماء مقطر، حمض الكلور 0,1 نظامي، هيدروكسيد الصوديوم 0,025 مول/ل، فينول فتالين .

طريقة العمل :

- الأبيض : نأخذ 190 ملل من الماء المقطر ونضيف له 10 ملل من هيدروكسيد الصوديوم وسبعة قطرات من فينول فتالين ونقوم بالخلط بلطف إلى غاية تكون اللون الوردي، ثم نقوم بالمعايرة بـ HCL 0,1 نظامي إلى غاية اختفاء اللون الوردي ونسجل الحجم وليكن $ح_1$.

10. قياس TA (عبارة القلوية البسيطة) :

الهدف : قياس كمية الهيدروكسيدات للمعادن القلوية الحرة وكذا كمية الكربونات القلوية في الماء المدروس من خلال قياس الـ pH وجدناه أقل من 8 .

إذن TA للماء خالية من الهيدروكسيدات و الكربونات .

11. قياس TAC (عبارة القلوية الكلية) :

الهدف : قياس كمية الهيدروكسيدات القلوية والكربونات والبيكاربونات للماء .

الأدوات والمحاليل المستعملة: ماء مقطر، دورق 250 ملل، ميثيل البرتقالي، سحاحة 25 ملل، حمض الكبريت .

طريقة العمل :

- الأبيض : نضع في بيشر 100 ملل من ماء مقطر ونضيف له قطرتين من الميثل البرتقالي فيتكون اللون الأصفر ونقوم بمعايرته بحمض الكبريت إلى غاية ظهور اللون الأصفر البرتقالي .

- الضابط : نضع 90 ملل من الماء المقطر نضيف له 10 ملل من NaOH وقطرتين من ميثيل البرتقالي ونقوم بمعايرته بحمض الكبريت إلى غاية ظهور اللون الأصفر البرتقالي وليكن الحجم حع ومنه نستنتج أن :

$TAC\ F° = (حع - ح) \times T$ بالدرجة القلوية

TAC ملغ/ل ($CaCO_3$) $= TAC\ F° \times 10$.

HCO_3 بالملغ/ل $= TAC\ F° \times 12$.

مناقشة نتائج التحاليل للماء المصفى ومقارنتها بالماء الخام :

الجدول رقم (4 – 01) : يوضح نتائج التحاليل للماء المصفى والماء الخام

التحاليل الفيزيوكيميائية	نتائج الماء الخام	نتائج الماء المصفى	النظام العالمي	النظام الجزائري
PH	7,44	7,3	9,2-6,5	8,5 – 6,5
الناقلية (ميكروسيمانس)	4,35	0,49	--	--
مجموعة الأملاح ملغ/ل	2783	293	--	--
الكالسيوم Ca^{++} ملغ/ل	553	47	200	200
المغنزيوم Mg^{++} ملغ/ل	86	6	50	150
الصوديوم Na^{+} ملغ/ل	262	24	100	250
البوتاسيوم K^{+} ملغ/ل	28	4	--	15
الكلوريد Cl^{-} ملغ/ل	494	46	200	600
سولفات POn^{-3} ملغ/ل	1408	116	--	--
البيكاربونات HCO_3^{-} ملغ/ل	73	0	--	--
القساوة الكلية F° TH	174	14	--	--
معيار القلوية الكليةF° TAC	6	0	--	--

1. **الـ pH :** نلاحظ من خلال النتائج أن قيمة الـ pH تتراوح مابين 6,8 – 8,5 وهي في المجال المسموح به في النظم العالمية سواء عند الماء الخام أو الماء المصفى .

2. **درجة الحرارة :** نلاحظ أن درجة الحرارة تتراوح ما بين 23 – 27 م° للماء الخام أو الماء المصفى فهي في المجال المحصور للنظم العالمية والتي تقدر بـــ : 25 م° .

3. **العكارة :** نلاحظ أن قيمة العكارة للماء المصفى أو المنتج لم تتعدى 5 NTU الخاصة للنظم العالمية .
4. **الأملاح الذائبة :** إن قيمة الأملاح الذائبة في الماء انخفضت بنسب كبيرة بحيث تقدر نسبة الأملاح للماء الخام بـ : من 2783 ملغ/ل إلى 293 ملغ/ل للماء المصفى وهذا راجع إلى الأغشية التي أدت إلى نزع الأملاح من الماء الخام .
5. **الناقلية الكهربائية :** نلاحظ أنه من خلال التحاليل الفيزيوكيميائية للماء الخام والمصفى أن الناقلية انخفضت إلى نسبة كبيرة حيث كانت في الماء الخام (ms/cm) 4,35 انخفضت إلى قيمة (ms/cm) 0,49 وهذا راجع إلى نزع عدد كبير من شوارد الكالسيوم والمغنزيوم، الصوديوم، وأصبحت موافقة مع النظم العالمية التي تقدر بـ : 200 ملغ/ل .
6. **الكالسيوم :** نلاحظ أن قيمة الكالسيوم للماء الخام تقدر بـ 553 ملغ/ل، بينما بعد عملية التصفية قدرت نسبته بـ : 47 ملغ/ل وهذه القيمة لا تفوق النظم العالمية التي تقدر بـ : 200 ملغ/ل .
7. **المغنزيوم :** نلاحظ أن قيمة المغنزيوم للماء الخام تقدر بـ 86 ملغ/ل بحيث أنها لا تفوق النظم العالمية التي تقدر بـ : 150 ملغ/ل ولكن بعد التصفية أصبحت تقدر بـ : 6 ملغ/ل .
8. **القساوة الكلية :** هي مجموع شوارد الكالسيوم والمغنزيوم التي تقدر في الماء الخام بـ : 50F° وبعد التصفية قدرت قيمة الماء المصفى 0F° أما بالنسبة للماء الخام فهي تؤدي إلى انسداد القنوات واستهلاك مادة الصابون أكثر بعكس الماء المصفى .
9. **الكلوريد :** نلاحظ أن قيمة الكلوريد متباينة بين الماء الخام والماء المصفى بحيث نجدها مرتفعة في الماء الخام وتقدر بـ : 494 ملغ/ل التي تؤدي إلى إعطاء طعم المرورة كما تؤدي إلى عملية تآكل القنوات الحديدية والخزانات على عكس ذلك نجد المياه المصفاة التي تقدر بـ : 46 ملغ/ل وأقل بكثير من القيمة العظمى التي تقدر بـ : 500 ملغ/ل .
10. **السيلفات :** من خلال نتائج التحاليل للماء الخام نلاحظ أن قيمة السيلفات تقدر بـ : 1408 ملغ/ل، وهذه القيمة تفوق المقدار المسموح به في النظام العالمي الذي يقدر بـ : 400 ملغ/ل ووجود نسبة عالية من السيلفات لا تشكل خطر على صحة الإنسان وإن كان يسبب اضطرابات إسهالية وخاصة عند الأطفال ولكن تشكل خطرا في قنوات التوزيع أي تشكل تآكل على عكس الماء المصفى فهي تقدر بـ : 116 ملغ/ل .

11.معيار القلوية البسيطة : نلاحظ أن هذه القيمة معدومة إذ أن الماء لا يحوي الكربونات CO_3^{-2} ولا يفوق pH 8,3 .

12.معيار القلوية الكلية : نلاحظ أن قيمة معيار القلوية الكلية متباعد بين الماء الخام والماء المصفى، فنلاحظ انخفاض كبير بعد التصفية وهذا راجع إلى نقص الكمية الكاملة للقواعد والكربونات أو الكمية الكاملة للبيكربونات إذن فإن قيمة الكربونات في الماء الخام قيمة معتبرة فهي تصل إلى 174 ملغ/ل على عكس الماء المصفى تصل إلى 14 ملغ/ل .

خلاصة الفصل :

وفي نهاية الفصل الثاني للجزء التطبيقي يمكننا أن نخلص إلى النتيجة التالية :

بعد المقارنة يمكن أن نحكم على الماء المعالج أنه ماء صالح للاستهلاك لتوافقه مع قواعد النظام العالمي .

الخاتمة

الخـــاتمة

نظرا لكون الماء أساس الحياة ولما يحظى به من أهمية بالغة فهو محل دراسة في مجالات عدة اقتصادية، بيولوجية، كيميائية، فيزيائية ... إلخ .

ومن خلال دراستنا لموضوع " **طريقة تحضير المياه الصالحة للشرب بمحطة طيبة** " نخلص إلى ما يلي : **مياه منطقة الوادي تتميز بقساوة ومرورة عالية .**

وهذه الأسباب هي التي جلبتنا إلى أن نجري محطات تصفية ومعالجة المياه الجوفية .

وبطريقة التناضح العكسي نحصل على مياه جيدة وهذا ناتج عن الأغشية المستعملة فيها التي تنزع الأملاح بنسبة 95 % .

في وجهة نظرنا إنجاز وحدة واحدة في محطة واحدة لا تفي بالغرض، وذلك من أجل التحكم والاستغلال الجيد للمحطة وحفاظاً على سلامة أجهزتها الأخرى .

نقترح كطلبة من الجامعة برنامج للبحث عن حلول للمشاكل التقنية لنزع ملوحة الماء، لأن وجود ماء جيد يعطينا انطلاقة جيدة للتطور الاجتماعي و الاقتصادي .

قائمة المراجع

قائمة المراجع

[1] تقرير حول ظاهرة صعود المياه سنة 2002 م، لمدرية الري لولاية الوادي.

[2] تابعي بالقاسم، مشكلة صعود المياه وإنعكاساتها على التنمية المحلية، مذكرة لنيل شهادة ليسانس، تخصص إدارة أعمال، 2003-2004 ص26.

[3] حمصي سمية، تقرير حول الهيدروجيولوجيا ، ورقلة،2001 م،ص 5.

[4] عسيلة وآخرون، تقرير حول الدراسة النظرية والتطبيقية لمدرية الري بالوادي، الوادي، ماي 2005 ص 22.

[5] Gevreé gyril Comella et Henri, le pratiquement des eaux publique industrielles et privée

[6] http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclearabic.html

[7] د. نصر الحايك، تلوث المياه وتنقيتها، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1989، ص: 7.

[8] إدوار دجي وآخرون، الأرض مقدمة للجيولوجيا الطبيعية : عمر سليمان حمودة البهلول علي اليعقوبي، مالطا، ص66.

[9] المهندسة : سحر أمين كاتوت، علم المياه، دار دجلة للطباعة والنشر، ص 34

[10] محمد خمي الزوكة، البيئة ومخاطرها وتدهورها وآثارها على صحة الإنسان، دار المعارف الجامعية، 1992، ص 421

[11] د. سعدية عاكول الصالحي، د. عبد العباس فضيخ العزيزي، البيئة والمياه، دار صفاء للنشر والتوزيع، 2004، ص 133.

[12] مدرية الري لولاية الوادي، إحصائيات 2005

[13] صبري ميخائيل فروحة فؤاد إبراهيم قشور 1989.

[14] عادل عبد الحليم السلايمه، أخصائي طب مخبري.

الملخص

تعرضنا في بحثنا هذا إلى خطوات تحضير المياه الصالحة للشرب في محطة طيبة، التي تنفرد وتتميز بنزع ملوحة المياه ومعالجتها بطريقة التناضح العكسي، وهذا راجع إلى كيفية عمل الأغشية والألياف النباتية التي تقوم بنزع ملوحة المياه بنسبة 95%، ومن خلال تجارب الكيمياء التحليلية التي قمنا بها والمقارنة بين الماء الخام والماء المصفى، وجدنا أن نسبة الماء المصفى تتوافق مع نسب و معايير المنظمة العالمية لصحة (OMS)، وكل هذه التحاليل والخطوات من أجل تفادي الأضرار الصحية التي قد يتعرض لها الإنسان، وكذلك تحسين جودة ونوعية هذه المياه.

Résumé

Nous avons suivi dans notre présent travail, les différentes étapes de préparation de l'eau potable au sein de station « Taiba », cette dernière qui uniquement caractérisée par la procédés d'élimination de la salinité des eaux et leur traitement en utilisant la méthode d' osmose inverse, et cela se reporte à la manière de fonctionnement des membrane et les fibres végétales qui faire éliminer la salinité des eaux avec une pourcentage vaut 95%.et d'après ce qu'on fait des expériences de chimie analytique et la comparaison entre l'eau brute et l'eau purifiée , on constate que le taux d'eau purifiée et leurs caractéristiques sont en accord avec celles de l'OMS , et tout ça, c'est pour éviter les troubles sanitaires qui peuvent infecter l'homme et améliorer la qualité des eaux.

Abstract

We have followed in our present work, the different steps of preparation of potable water in station "Taiba", this one which only characterized by the elimination of the salinity and treatment processes using the method reverse osmosis, and it refers to the way of operation of the membrane and plant fibers to remove salinity with a percentage is 95%, and from what we have been experimenting in analytical chemistry and comparison between the raw water and purified water, we find that the rate of purified water and their characteristics are consistent with those of the WHO, and all this is to avoid health problems that can infect humans and improve water quality.