وزارة التعليـــم العالـــي والبحـــث العلمـــي
جامعـة قاصدي مربـاح- ورقلـــة
كليـة الرياضيات وعلوم المادة
قســـــم الكيـمياء

مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

الفرع: كيـــــمياء

التخصص: كيمياء تحليلية

من إعداد: أماني إيمان– بوكلبة نور اليقين

الموضـــــوع:

دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه المعدنية ومياه المنابع المعبأة في الجنوب الجزائري

نوقشت يوم: 2019/06/27 أمام لجنة المناقشة:

كمرشو عباس	جامعة ورقلة	رئيسا
العابد إبراهيم	الـــمدرسة العليا للأساتذة–ورقلة	مناقشا
ذوادي على	جامعة ورقلة	مؤطرا

السنة الجامعية: 2019/2018

شكر و تقدير

إلهـــي لا يطيـــب الليـــل إلا
بشـــكرك، ولا يطيـــب النهـــار
إلا بطاعتـــــك، ولا تطيـــــب
اللحظـــــات إلا بـــــذكرك، ولا
تطيـب الآخـرة إلا بعفـوك، ولا
تطيـــب الجنـــة إلا برؤيـــة الله

جـل جلالـه إلـى مـن بلـغ الرسـالة ِأدى الأمانـة ونصـح الأمـة إلـى نبـي الرحمـة ونـور لعالمين سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

علـى مـن زرع التفـاؤل فـي دربنـا وقـدم لنـا تسـهيلات والأفكـار، إنـه مـن دواعـي الاعتـراف بالجميـل أن أتقـدم بجزيـل الشـكر والعرفـان الأسـتاذ الفاضـل "ذوادي علـي" أستاذ بجامعة قاصدي مرباح على قبوله الإشراف على مذكرتنا.

الثنـاء والعرفـان إلـى رئـيس قسـم الكيميـاء الأسـتاذ زيـدي عمـار، كمـا يسـرني أن أتقـدم بالشـكر والتقـدير لعمـال المخبـر مؤسسـة الجزائريـة للميـاه وحـدة ورقلـة واخـص بالـذكر (عائشة شيباني).

الشـكر الجزيـل للسـادة أعضـاء لجنـة المناقشـة علـى قبـولهم المشـاركة فـي إثـراء هـذا العمل.

الإهـــداء

إلى من جرع الكأس فارغا ليسقيني قطرة حب

إلى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة

إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

إلى القلب الكبير "والدي العزيز" أدامه الله لي

إلى من أرضعتني الحب والحنان

إلى رمز الحب وبلسم الشفاء

إلى القلب الناصع بالبياض "والدتي الحبيبة"

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي إخوتي (ريم، عبد الحق، ياسين، إيناس)

إلى أجدادي حفظهم الله ورعاهم

وإلى أعمامي وعماتي وأخوالي علي وعصام وأبنائهم واخص بالذكر(فارس، ساجد، جود، إياد، مريم) وخالاتي الغاليين

إلى الأخوات التي لم تلدهن أمي

إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء إلى ينابيع الصدق الصافية إلى من معهم سعدت وبرفقتهم في دروب الحياة الحلوة والحزينة سرت صديقاتي أمال، أماني، مليكة، نور اليقين، بدرية، رزيقة.

إلى جميع أساتذة قسم الكيمياء

إلى طلبة ماستر كيمياء تحليلية دفعة 2019.

أماني أيمان

الإهـــداء

إلى الشخص الذي مسك بيدي بقوة منذ الصغر

ولم يسمح لي أن أقع أبدا

إلى قدوتي الأولى ونبراسي الذي ينير دربي

إلى من علمني أن أصمد أمام أمواج البحر الثائرة

إلى من أعطاني ولم يزل يعطيني بلا حدود" أبي العزيز"

إلى من أرضعتني الحب والحنان

إلى رمز الحب وبلسم الشفاء

إلى بسمة الحياة وسر الوجود

إلى تلك المرأة العظيمة التي ربت وعلمت التي لطالما نظرت لعينيها لأستمد قوتي "**أمي** الحبيبة"

كما لا أنسى أستاذي الفاضل "**ذوادي علي**" الذي كان فيضا ننهل من علمه ونصائحه

إلى سندي وحزام ظهري إخوتي وأخواتي (**فرحات، عمار، نوال** ، فتيحة، إسمهان، سارة، صفاء، آية الرحمان، نجاح)

إلى براعم البيت وزينتها (نورهان * **إسراء** * أميمه * محمد **إسلام** * هبة الرحمان)

إلى الأهل والأقارب

إلى صديقتي التي شاركتني في هذا العمل (إيمان) وإلى جواهر المحبة (**مروة** * **دلال** * حياة) **وإلى رفقاء الدراسة** .

إلى طلبة ماستر كيمياء تحليلية دفعة 2019.

بوكلبة نورالیقین

قائمة الاختصارات

OMS	منظمة الصحة العالمية
°C	درجة الحرارة
NTU	وحدة قياس العكارة
pH	الأس الهيدروجيني
ADE	مؤسسة الجزائرية للمياه
TH	العسرة
TAC	القلوية الدائمة
TA	القلوية المؤقتة
RS	البقايا الجافة
TDS	المواد الصلبة
Ba	التوازن الشاردي
S%	الملوحة

قائمة الأشكال والصور

الرقم	العنوان	الصفحة
1-I	دورة المياه الطبيعية	4
2-I	الروابط الهيدروجينية في الماء	4
3-I	التركيب الكيميائي لجزيء الماء	4
1-III	ماء العينات	27
2-III	جهاز pH mètre	28
3-III	جهاز قياس الناقلية الكهربائية	29
4-III	ميزان تحليلي	30
5-III	حاضنة	30
6-III	جهاز قياس العكارة	31
7-III	نتائج معايرة TAC	32
8-III	العسرة	33
9-III	نتائج معايرة الكالسيوم	34
10-III	نتائج معايرة الكلورير	35
11-III	نتائج تركيز الامونيوم	36
12-III	نتائج تركيز النتريت	37
13-III	نتائج تركيز الفوسفات	38
14-III	نتائج تركيز الكبريتات	39
15-III	نتائج تركيز الفليور	40
16-III	نتائج تركيز النترات	42
17-III	نتائج تركيز الحديد	43
18-III	جهاز الامتصاص الذري بالشعلة	44
1-IV	منحنى الصوديوم الشاهد	57
2-IV	منحنى البوتاسيوم الشاهد	58

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1-I	تقسيم الماء حسب درجة العسر	7
2-I	استهلاك سكان العالم للمياه خلال العقود	9
3-I	تركيز العناصر المسموح بها في المياه	11
1-II	تركيز العناصر المسموح بها في المياه المعدنية	21
2-II	تركيز العناصر المسموح بها في مياه المنبع	22
1-III	المياه التي تم تحليلها	26
1-IV	نتائج الأس الهيدروجيني pH	46
2-IV	نتائج الناقلية الكهربائية	46
3-IV	نتائج المواد الصلبة الذائبة	47
4-IV	نوع الماء ونسبة الأملاح الذائبة فيه	47
5-IV	نتائج الملوحة	47
6-IV	نتائج البقايا الجافة	48
7-IV	نتائج العكارة	49
8-IV	نتائج القلوية الدائمة TAC	49
9-IV	نتائج القلوية HCO_3^-	50
10-IV	نتائج العسرة	51
11-IV	نتائج تركيز الكالسيوم	52
12-IV	نتائج تركيز المغنزيوم	53
13-IV	نتائج تركيز الكلورير	53
14-IV	نتائج تركيز الامونيوم	54
15-IV	نتائج تركيز النتريت	54
16-IV	نتائج تركيز الفوسفات	55
17-IV	نتائج تركيز الكبريتات	55
18-IV	نتائج تركيز الفليور	56
19-IV	نتائج تركيز النترات	56
20-IV	نتائج تركيز الحديد	57
21-IV	نتائج تركيز الصوديوم	58
22-IV	نتائج تركيز البوتاسيوم	59
23-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الأولى (تزليزة)	59
24-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثانية (القنطرة)	60
25-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثالثة (بانيان)	60
26-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الرابعة (القولية)	61
27-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الخامسة (قديلة)	61
28-IV	نتائج التوازن الشاردي	62

الفهرس

الرقم	العنوان	الصفحة
المقدمة العامة		1
الفصل الأول : عموميات حول المياه ومياه الشرب		
	تمهيد	2
1-I	عموميات	2
1-1-I	الماء سائل الحياة	2
2-1-I	الماء وصحة الإنسان	2
3-1-I	أنواع المياه ومصادرها	3
1-3-1-I	المياه السطحية	3
2-3-1-I	المياه المالحة	3
3-3-1-I	المياه العذبة	3
4-3-1-I	المياه الجوفية	3
4-1-I	دورة الماء في الطبيعة	3
5-1-I	تركيب جزيء الماء	4
6-1-I	مواصفات المياه الصالحة للاستعمال البشري ومعاييرها	4
1-6-1-I	الخصائص الفيزيائية	4
2-6-1-I	الخصائص الكيميائية	6
3-6-1-I	الخصائص البيولوجية	8
4-6-1-I	الخصائص البصرية	9
7-1-I	مظاهر الإسراف في استغلال المياه	9
1-7-1-I	استهلاك المياه في الحياة اليومية	9
2-7-1-I	استهلاك المياه في المجال الفلاحي والصناعي	9
2-I	مياه الشرب	10
1-2-I	تعريفها	10
2-2-I	مواصفات المياه الصالحة للشرب	10
3-2-I	المعايير المسموح بها في مياه الشرب	11
4-2-I	أهم العناصر المكونة للماء حسب منظمة الصحة العالمية	13
1-4-2-I	العناصر الأساسية	13
2-4-2-I	العناصر الغير مرغوب فيها	14
3-4-2-I	العناصر السامة	15
5-2-I	تلوث الماء الصالح للشرب	16
6-2-I	أنواع التلوث	16
1-6-2-I	التلوث الكيميائي	16

I-2-6-2	التلوث الفيزيائي	16
I-2-6-3	التلوث البيولوجي	16
I-2-6-4	التلوث الإشعاعي	17
I-3	خلاصة الفصل	17
الفصل الثاني : عموميات حول المياه المعدنية ومياه الينابيع		
	تمـــهيد	18
II- 1	عموميات	18
II- 1-1	الماء المعدني الطبيعي	18
II- 1-2	ماء المنبع	19
II- 1-3	تصنيف المياه المعدنية الطبيعية ومياه المنابع	19
II- 1-4	معايير مياه المعدنية	21
II- 1-5	معايير مياه المنبع	22
II- 1-6	الفرق بين مياه العيون الطبيعية ومياه العيون المعدنية	23
II- 1-7	أهمية المياه المعدنية صحيا	23
II- 2	خلاصة	25
الفصل الثالث : الطرق والأدوات المستعملة		
	تمهيد	26
III-1	المواد المستعملة والطرق العملية	26
III-1-1	التعريف بمؤسسة الجزائرية للمياه	26
III-2-1	المياه التي تم تحليلها	26
III-3-1	شروط العينة	27
III-2	دراسة الخصائص الفيزيائية	27
III-2-1	قياس الأس الهيدروجيني	27
III-2-2	قياس الناقلية الكهربائية	28
III-2-3	تقدير المواد الصلبة الذائبة	29
III-2-4	تحديد الملوحة	29
III-2-5	البقايا الجافة	29
III-2-6	اختبار العكارة	30
III-3	دراسة الخصائص الكيميائية	31
III-3-1	تحديد القلوية الدائمة TAC	31
III-3-2	تحديد القلوية HCO_3^-	32
III-3-3	تحديد القلوية المؤقتةTA	32
III-3-4	قياس العسرة TH	32
III-3-5	قياس تركيز الكالسيوم	33
III-3-6	تعيين تركيز المغنزيوم	34
III-3-7	تحديد تركيز الكلورير	34
III-3-8	تحديد تركيز الأمنيوم	35
III-3-9	تحديد تركيز النتريت	36
III-3-10	تحديد تركيز الفوسفات	37

11-3-III	تحديد تركيز الكبريتات	**38**
12-3-III	تحديد تركيز الفليور	**39**
13-3-III	تحديد تركيز النترات	**40**
14-3-III	تحديد تركيز الحديد	**41**
15-3-III	تحديد تركيز الصوديوم	**42**
16- 3-III	تحديد تركيز البوتاسيوم	**43**
4-III	خلاصة الفصل	**44**
الفصل الرابع : النتائج ومناقشتها		
	تمهيد	**45**
1-IV	الخصائص الفيزيائية	**45**
1-1-IV	نتائج الأس الهيدروجيني	**45**
2-1-IV	نتائج الناقلية الكهربائية ونتائج TDS	**45**
3-1-IV	نتائج الملوحة	**45**
4-1-IV	نتائج البقايا الجافة	**46**
5-1-IV	نتائج العكارة	**47**
2-IV	الخصائص الكيميائية	**48**
1-2-IV	نتائج القلوية الدائمة TAC	**48**
2-2-IV	نتائج البيكربونات	**48**
3-2-IV	نتائج القلوية المؤقتة	**49**
4-2-IV	نتائج العسرة	**49**
5-2-IV	نتائج الكالسيوم	**50**
6-2-IV	نتائج المغنزيوم	**51**
7-2-IV	نتائج الكلورير	**51**
8-2-IV	نتائج الأمنيوم	**52**
9-2-IV	نتائج النتريت	**53**
10-2-IV	نتائج الفوسفات	**53**
11-2-IV	نتائج الكبريتات	**54**
12-2-IV	نتائج الفليور	**54**
13-2-IV	نتائج النترات	**55**
14-2-IV	نتائج الحديد	**55**
15-2-IV	نتائج الصوديوم	**56**
16-2-IV	نتائج البوتاسيوم	**57**
5-IV	خلاصة الفصل	**61**
الخلاصة العامة		**62**
المراجع		**64**

مقدمة عامة:

يعد الماء معجزة من معجزات الخالق، فهو أكثر المواد وجودا على الأرض حيث يغطي أكثر من ثلاثة أرباع الكرة الأرضية يملأ المحيطات والأنهار والبحار وبدونه لا توجد حياة، فالماء يدخل في تركيب كل كائن حي، رغم تركيبته البسيطة أودع فيها أسراره فصار ذا خصائص فريدة، صدق عز وجل إذ يقول في كتابه العزيز ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾ [سورة الأنبياء الآية: 30] [1]

تعتبر المياه أهم موضوعات الساعة سواءا على المستوى العالمي أو الإقليمي أو المحلي، إذ أن استهلاك المياه العذبة يزداد مع ازدياد عدد السكان والتقدم الصناعي والتقني الحاصل في عالمنا فالزيادة السريعة في عدد السكان وتزايد استهلاك المياه وزيادة الأنشطة الصناعية والزراعية المستخدمة للمياه نتج عنه تلوث مائي، عضوي، معدني، بكتيري وبيولوجي وهذا يستدعي بالضرورة دراسة خصائص المياه ومعرفة مكوناتها وكذا مختلف العناصر التي تدخل في تركيبها وتحديد نوعيتها بشكل دقيق ومدى ملائمتها للاستهلاك البشري والصناعي والزراعي.

لحماية الإنسان من الأمراض لجأ إلى تحلية المياه لتصبح صالحة للشرب والاستخدامات الآدمية، ولمعرفة الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه المعدنية ومياه المنابع قمنا بدراسة عينات المياه والتأكد من مطابقتها للمعايير الصادرة (المعايير العالمية والوطنية) وكذا التعرف على أضرارها ومنافعها على صحة الإنسان [2].

إن الإشكالية التي تُطرح في هذا الإطار تتمحور في دراسة خصائص المياه المعدنية ومياه المنابع المعبأة في الجنوب الجزائري ومقارنتها بالمعايير العالمية والوطنية.

للإجابة عن هذه الأسئلة اتخذنا خطة البحث الآتية :

- ✓ الفصل الأول: عموميات حول المياه ومياه الشرب
- ✓ الفصل الثاني: المياه المعدنية ومياه المنابع
- ✓ الفصل الثالث: الطرق والأدوات المستعملة
- ✓ الفصل الرابع: النتائج ومناقشتها

الفصـل الأول: عموميات حول المياه ومياه الشرب

تمهيد:

الماء معدن الحياة وحيثما يوجد الماء تدب الحياة وتستمر، هو ذلك المركب الكيميائي السائل الشفاف الذي يتركب من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين ومن عدد قليل من الأيونات الموجبة والسالبة لتكوين جزيء الماء ورمزه H_2O.

يعتبر الماء عنصرا أساسيا لجميع الكائنات الحية (فلا حياة بدون الماء)، للماء صلة أساسية ملموسة بتطور الإنسان واحتياجاته اليومية من المياه في جميع أنشطته الحيوية والمنزلية والصناعية والتجارية وغيرها.

فالماء هو عنصر بدونه لا يمكن أن تحصل العمليات البيولوجية والكيميائية وغيرها داخل الكرة الأرضية وفوقها وهو يمثل 65% من وزن الإنسان بصفة عامة.

I-1 عموميات:

I-1-1 الماء سائل الحياة:

إن العثور على المياه كان في مقدمة الرحلات الاستكشافية للإنسان منذ نهاية الخمسينات، وذلك لسبب واحد هو أن الماء يعتبر جهاز إنذار للكشف عن وجود الحياة في كوكب الأرض، كما يعتبر دليل على اضطراب الحياة فيه.

تغطي المياه ثلاثي كوكب الأرض، إلا أن نسبة المياه العذبة صغيرة جدا ومع ذلك تضاعف استهلاك المياه العذبة [3].

I-1-2 الماء وصحة الإنسان:

شرب الماء بكميات كافية ضروري لكي يؤدي الجسم وظائفه بكل يسر وفي الوقت نفسه فهو وسيلة للوقاية والتخلص من الكثير من الأمراض كفقدان الطاقة، حالات الإرهاق، الإكزيما، الروماتيزم ومشكلات ضغط الدم [1].

للجسم جهاز إنذار لفقدان الماء بنسبة معينة، ويحذر الإنسان عن طريق الشعور بالعطش ويكفي فقدان 0.8% من مياه الجسم لتشغيل هذا الجهاز، ويعاني المسنون أكثر من غيرهم أعراض قلة الماء بسبب ضعف جهاز التحذير لديهم لتقدمهم في السن وانخفاض شعورهم بالحاجة إلى الماء [2].

I-1-3 أنواع المياه ومصادرها:

أما عن أنواع المياه فلقد قسم العلماء المياه تبعا لطبيعتها ومكوناتها:

I-1-3-1 المياه السطحية: وهي المياه التي توجد على سطح الكرة الأرضية بحيث تكون متاحة للاستخدام بسهولة.

I-1-3-2 المياه المالحة: وهي المياه التي تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح المعدنية المنحلة، وتعد البحار والمحيطات المصدر الرئيسي للمياه المالحة.

I-1-3-3 المياه العذبة: هي المياه التي تحتوي على تراكيز منخفضة أو معدومة في بعض الأحيان من الأملاح المعدنية المنحلة وتعد الأنهار والجداول والجليد القطبي والأمطار المصدر الرئيسي للمياه العذبة.

I-1-3-4 المياه الجوفية: وهي المياه الموجودة تحت سطح الأرض سواء تلك الموجودة في المناطق المشبعة (هي المنطقة المملؤة فراغاتها بالكامل بالمياه) أو غير المشبعة [4].

I-1-4 دورة الماء في الطبيعة:

الدورة المائية تصف وجود وحركة المياه على الأرض وداخلها وفوق سطحها وتتحرك مياه الأرض دائما، وتتغير أشكالها باستمرار من سائل إلى بخار ثم إلى جليد ومرة أخرى إلى سائل.

لقد ضلت دورة الماء تعمل منذ مليارات السنين وتعتمد عليها كل الكائنات الحية التي تعيش على الأرض حيث من دورانها تصبح الأرض مكانا طاردا تتعذر فيه الحياة، تنتظم حركة المياه على سطح الأرض وفي باطنها وفقا لهذه الدورة المنتظمة، فهي دورة مغلقة ومستمرة تستمد طاقتها من الشمس ويصعب تحديد بدايتها من نهايتها.

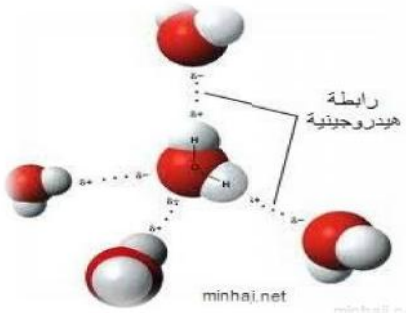
تتكون الدورة المائية من عدة مراحل

أساسية هي: التبخر، النقل، التكثيف وتساقط الأمطار، التسرب، الجريان السطحي [5].

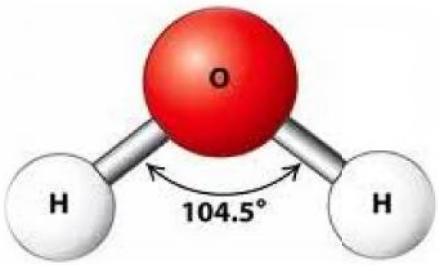
الصورة (I-1): دورة المياه الطبيعية

I-1-5 تركيب جزيء الماء:

الماء هو مركب كيميائي بسيط، الصيغة الكيميائية له H_2O يتكون كل جزئ من الماء من ذرة أكسجين وذرتي هيدروجين، الزاوية 104.45° تبلغ المسافة بين ذرة الأكسجين O وذرة الهيدروجين H 0.9584 Å أو $0.9584*10^{-10}$ m [6].



الشكل (I-02): الروابط الهيدروجينية في الماء



الشكل (I-03): التركيب الكيميائي لجزيء الماء

I-1-6 مواصفات المياه الصالحة للاستعمال البشري ومعاييرها

I-1-6-1- الخصائص الفيزيائية:

- الماء سائل عديم اللون والرائحة.

- وزنه الجزيئي 18.05 g/mol.
- يغلي عند 100 °C تحت الضغط الجوي المعتاد.
- يتجمد عند 0 °C [7].

- **اللون:** حيث يعزى كون الماء لا لون له إلى درجة صفائه وشفافيته [8]، فالماء النقي لا لون له وشفاف وسبب تلوث الماء هو وجود مواد عضوية وغير عضوية على شكل مذاب أو معلق إضافة إلى ذلك العمليات الصناعية التي تنتج مخلفات ومواد ذائبة أو معلقة تؤثر في لون الماء.
- **الطعم والرائحة:** هناك علاقة وثيقة بين جانبي الذوق والشم حيث أن المادة التي تسبب رائحة معينة في الماء غالبا ما تؤدي إلى طعم معين ولكن هناك مواد معدنية تسبب طعما دون رائحة.
- **المواد الصلبة:** هي إحدى ملوثات الماء الرئيسية عند زيادة درجة تركيزها في الماء يصبح غير صالح للاستعمال المنزلي وقد تكون مواد سامة أو مسرطنة وهذه المواد ليس لها تركيز كيميائي معين فهي تعتمد على طبيعة الفضلات المنزلية والصناعية.
- **درجة الحرارة:** عامل هام لذوبان المواد الصلبة والغازات في الماء خصوصا غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، إن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى نقصان ذوبان الغاز ومن ثم استنزافه من الماء والذي يؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية.
- **العكارة:** إن الأجسام غير القابلة للذوبان في الماء مثل حبيبات الرمل تؤدي إلى التعكر، حيث أن تعكر الماء لا يعتمد على تركيز المواد العالقة فقط بسب اختلاف طبيعة المواد العالقة من حيث شفافيتها ومعامل انكسارها [9].
- **الكثافة:** كل السوائل تزداد كثافتها إذا بردت حتى تتحول إلى الحالة الصلبة، والماء أشذ عن هذه القاعدة، فهو عند التجمد تقل كثافته ويزداد حجمه ويطفو فوق سطح الماء كما يحدث في المحيطات المتجمدة.
- **السعة الحرارية:** تعني القدرة على اكتساب الطاقة الحرارية والاحتفاظ بها، ذلك أن الماء يتميز عن بقية السوائل بسعة حرارية كبيرة تعمل على إبطاء معدل تسخينه أو تبريده باستثناء الهيدروجين، السعة الحرارية أكبر من جميع السوائل 75.366 J/mol.K في 20 °C.
- **التوتر السطحي للماء:** يعني التوتر مقدرة المادة على الالتصاق والتماسك بعضها ببعض، وللماء توتر سطحي عالي جدا يبلغ $72.75*10^{-3}$ N/m وهي تفوق الضغط الجوي باستثناء الزئبق [10].
- **اللزوجة:** تعبر اللزوجة عن مقاومة السائل للحركة حيث تنخفض اللزوجة وتصبح ضعيفة جدا عند ارتفاع درجة الحرارة.

- **الناقلية الكهربائية:** يعتبر الماء من النواقل الضعيفة جدا للكهرباء، ولكن المواد المنحلة فيه خاصة الأملاح المعدنية تؤدي إلى ارتفاع تلك الناقلية [11] .
- **ثابت العزل الكهربائي:** تعد قيمة ثابت العزل الكهربائي للماء عالية جدا وهي نحو 80 في درجة الحرارة 20 °C في جزيئات الماء، ويعتبر الماء بفضل ثابت عزله الكهربائي الكبير جدا من أقوى المذيبات، فالماء يذيب الأملاح والمعادن والشوائب الضرورية لحياة النبات التي تنتقل عبر الأنابيب الشعرية إلى الخلايا النباتية [12].

I-1-6-2- الخصائص الكيميائية:

تكمن أهمية الخصائص الكيميائية في علاقتها بإذابة مواد أخرى وتحدد بإجراء فحوصات للمياه منها:

- **الحموضة:** تعرف الحموضة للمياه بقدرتها على أن تبطل الطعم القلوي فيها أو هي التي تطلق أيونات هيدروجينية أثناء تفاعلات كيميائية وتدخل الحموضة للمياه عن طريق الأحماض الصناعية بالدرجة الأولى.
- **القلوية:** هي عكس الحموضة في الماء وتعرف بأنها تستقبل أيونات الهيدروجين في التفاعلات الكيمائية وتقاس كلا من الحموضة والقلوية في المحاليل عن طريق المعايرة [9].
- **الأكسدة والاختزال:** المياه يمكن أن تشارك في تفاعلات الأكسدة الاختزال

تؤدي أكسدة الماء إلى تكون O_2

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 4H^+ + O_{2(g)} + 4e^- \quad (1)$$

اختزال الماء يعطي H_2

$$2H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow 2OH^- + H_{2(g)} \quad (2)$$

كما يتفاعل الماء مع الفلزات القلوية مثل الصوديوم مكونا هيدروكسيد الصوديوم مع تصاعد غاز الهيدروجين.

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH + \quad (3)$$

ويتفاعل الماء مع الهالوجينات مثل الكلور مكونا ماء الكلور، وهو عبارة عن خليط من حمض الهيدروكلوريد وحمض الهيبوكلوريد

(4) $$H_2O_{(l)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow HCl_{(l)} + HOCl_{(l)}$$

كذلك يتفاعل الماء مع الكربون عند إمرار البخار على الفحم المسخن إلى درجة حرارة 1000 °C يتكون في هذه الحالة غازي أكسيد الفحم والهيدروجين[13،12].

(5) $$C_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}$$

- **قدرة الماء على الإذابة:** الماء مذيب جيد لكثير من المواد بل أن أغلب المواد تذوب في الماء ولكن بدرجة متفاوتة ويرجع سبب قوة إذابة الماء للمواد الأخرى إلى قيمة العزم ثنائي القطب الكبير للماء(1.84 D) ولهذا يطلق عليه مذيب عام [2].
- **عسر المياه:**

يعرف الماء العسر بأنه الماء الذي لا يرغى فيه الصابون ويولد العسر رواسب معدنية على أنابيب الماء الساخن ويختلف عسر الماء من مكان لآخر نتيجة اختلاف التربة وتركيبة الصخور والجدول **I-01** يقسم الماء تبعا لدرجة العسر:

الجدول (I-01): تقسيم الماء حسب درجة العسر

درجة العسر	تركيز الأملاح بالجزء في المليون ppm
ماء يسر	أقل من 50
ماء متوسط العسر	100 – 50
ماء عسر	300 – 150
ماء شديد العسر	أكثر من 300

ويصنف عسر الماء إلى صنفين:

1- **عسر الماء المؤقت:** سببه وجود الكربونات وبيكربونات الكالسيوم والمغنيزيوم ويزول عادة بالتسخين أو إضافة الجير

2- **عسر الماء الدائم:** سببه وجود كلوريدات وكبريتات الكالسيوم والمغنيزيوم وهذا العسر لا يزول بالتسخين وإنما يتطلب عمليات كيميائية خاصة به [9].

✓ **مشاكل وآثار المياه العسرة:**

ينتج عن استعمال المياه العسرة عدة تأثيرات نذكر منها:

- المياه العسرة تدمر صحة الإنسان من خلال إصابته بأمراض أوعية القلب الدموية وكذلك أمراض معوية ومنها (الكوليرا، التيفوئيد، الالتهاب الكبدي، الوبائي، الملاريا، أمراض الكبد، حالات التسمم...).

- إحداث ترسبات على سطح القنوات والخزانات مؤديا بذلك إلى انسدادها مع الزمن.

- تأثير سلبي على أنسجة الملابس وتكوين بقع عليها مما يقلص من مدة صلاحيتها إلى نسبة 20% من عمرها الافتراضي.

- سوء التبادل الحراري على مستوى المسخنات المائية وبالتالي فهي تمثل مقاومة حقيقية للتبادل الحراري بين الماء والوسط الخارجي.

- زيادة استهلاك الصابون، حيث المياه العسرة لا تحدث رغوة سريعة مع الصابون بسبب تعامل أملاح كل من Mg^{2+} وCa^{2+} مع المركبات الموجودة في الصابون. تقدر الزيادة في استهلاك الصابون بحوالي $100g/m^3$ من ماء الغسيل بالإضافة إلى المشكل الاقتصادي فإن الاستهلاك المفرط للصابون ينجر عنه آثار بيئية خطيرة وخاصة من عنصر الفوسفات [15،14].

I-1-6-3- الخصائص البيولوجية:

هي عبارة عن ما تحويه المياه من بكتيريا وفيروسات ضارة بصحة المستهلك، ويؤدي الكشف عن هذه البكتيريا والفيروسات إلى وضع النظم السليمة للمعالجة والتعقيم بما يكفل قتل هذه الكائنات المسببة للأمراض [16].

I-1-6-4- الخصائص البصرية:

المياه شفافة للأشعة فوق البنفسجية ومعتمة للأشعة تحت الحمراء وبالتالي يمتص بشدة الأحمر والبرتقالي في المرئي الذي يوضح اللون الأزرق للماء طبقات سميكة [2].

I-1-7 مظاهر الإسراف في استغلال المياه:

I-1-7-1 استهلاك المياه في الحياة اليومية :

الجدول (I-02): استهلاك سكان العالم للمياه خلال العقود الماضية

	1900	2015	
سكان العالم (مليار نسمة)	1.5	7	يقدر معدل استهلاك الفرد يوميا في الدول النامية بحوالي l 50 بينما يصل هذا المعدل إلى l 500 في الدول المتقدمة. تتراوح كمية ما يستعمله كل مواطن في المغرب مثلا من الماء ما بين l 8 وl 120 حسب نمط العيش وطبيعة الوسط (القروي والحضري). لا يتوفر مليونين من السكان على نقطة ماء أو خزانات المياه الأمطار وعليهم قطع مسافة بمعدل 7 كيلومترات للتزود بالماء.
الاستهلاك السنوي المتوسط من الماء لكل فرد(m^3)	230	1000	
الحاجيات المنزلية السنوية من الماء (m^3)	20	500	

I-1-7-2 استهلاك المياه في المجال الفلاحي والصناعي:

أدى الري المفرط أو غير المنظم في الزراعات المسقية إلى الزيادة في استهلاك الماء وضياع كميات هائلة مهمة.

كما تضاعفت الحاجيات من الماء في الميدان الصناعي 20 مرة نتيجة تطور الأنشطة الصناعية المستهلكة للماء بطرق مختلفة.

يتم استهلاك 23% من المياه القارية في المجال الصناعي، ويستعمل لعدة أغراض فهو:

- مادة أساسية في صناعة عدة منتوجات.
- عنصر مذيب.
- عنصر مبرد للتجهيزات الصناعية.
- مادة للغسل، تصريف النفايات وكذلك نقل المنتوجات [17].

I-2 مياه الشرب

I-2- 1 تعريفها:

هي المياه التي ليس لها لون أو طعم أو رائحة والتي تحتوي على العناصر المعدنية بنسب معينة وبدون وجود هذه العناصر أو وجودها بنسب عالية لا تعتبر المياه صالحة للشرب.

وبتعريف آخر هي المياه الطبيعية التي تتوفر فيها المعايير الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لمنظمة الصحة العالمية سواء كان ذلك من مصدرها الطبيعي كالمنبع أو بعد إجراء عمليات التنقية عليها [9].

I-2-2 مواصفات المياه الصالحة للشرب:

1-المواد الضارة بالصحة يجب أن لا توجد بالمياه وإن وجدت يجب أن لا تتعدى حد محدد مثل:

- المبيدات
- الأسمدة
- المعادن الثقيلة كالرصاص
- الميكروبات الممرضة مثل البكتريا
- المواد السامة مثل السيانيد

2-مواد يجب توفرها بالماء لحاجة الجسم لها وهي المعادن الأساسية لجسم الإنسان مثل:

- الكالسيوم
- المغنيزيوم
- البوتاسيوم
- اليود

3-مواصفات ليس لها أثار صحية ضارة غير مرغوب في وجودها مثل:

- اللون
- العكارة
- الرائحة [17] .

I-2-3 المعايير المسموح بها في مياه الشرب:

تخضع مياه الشرب لمعايير دولية تحددها منظمة الصحة العالمية (OMS) يمكن التعرف على بعضها بواسطة الحواس (اللون، الرائحة، المذاق، المظهر) أما بقية المعايير الأخرى فهي فيزيائية وكيميائية ومكروبيولوجية.

تهدف معايير صلاحية المياه للشرب لحماية الإنسان من الأمراض والمواد السامة التي تنتشر عن طريقها مباشرة عند الاستهلاك أو على المدى البعيد ولضمان هذه الصلاحية يجب التأكد من حماية مصادر المياه من التلوث واستخدام مواد مطابقة للمواصفات القياسية في معالجة المياه وكشف أي خطر يهدد سلامة المياه وصحة الإنسان واتخاذ الإجراءات اللازمة في حينها [8].

الجدول (I–03): يمثل تركيز العناصر المسموح بها في المياه

العنصر	الوحدات المستعملة	المعايير العالمية OMS	المعايير الوطنية
الدليل الهيدروجيني	pH	8.5 - 6.5	8.5 – 6.5
الناقلية الكهربائية	µS/cm	-	2800
العكارة	NTU	5	5
البقايا الجافة	mg/l	1200	1500
درجة الحرارة	-	25	25
الكلور الحر	-	1 - 0.6	5
العسرة	mg/l	500	500
الكالسيوم Ca^{2+}	mg/l	150 -100	200

المغنزيوم Mg^{2+}		100	150
الصوديوم Na^{+}		200	200
البوتاسيوم K^{+}		15 -10	12
الألمنيوم Al^{3+}	mg/l	0.2	0.2
الكبريتات SO_4^{2-}		500	400
الكلورير Cl^{-}		600 - 200	500
النترات NO_3^{-}		44	50
النتريت NO_2^{-}		0.2	0.2
الامونيوم NH_4^{+}	mg/l	0.5 - 0.005	0.5
الفضة Ag^{2+}	µg/l		100
الباريوم Ba^{2+}	mg/l	0.3	0.7
الكروم Cr^{2+}	µg/l	50	50
النحاس Cu^{2+}	mg/l	2	2
الفلور F^{-}	mg/l	1.5	1.5
الحديد Fe^{2+}	mg/l	1.03	0.3
الزنك Zn^{2+}	mg/l	3	5
الزئبق Hg^{2+}		0.5	6
الفوسفات PO_4^{-3}		0.5	0.5
الرصاص Pb^{2+}	µg/l	10	10
المنغنيز Mn^{2+}		0.10 - 0.005	50
الكادميوم Cd^{2+}		0.003	3
اشيريشيا كولي		0	0
مكورة معوية		0	0

I-2-4 أهم العناصر المكونة للماء حسب منظمة الصحة العالمية:

إن وجود الماء في الطبيعة بشكل نقي ضروري للحياة لأنه مذيب جيد للكثير من المواد (غازية، سائلة، صلبة) والمياه الطبيعية سواء كانت جوفية أو سطحية فهي تأخذ خصائص الطبقات الأرضية المتواجدة عليها لذا حددت منظمة الصحة العالمية معايير لتحديد نسبة تراكيز العناصر المنحلة في الماء حيث تحتوي مياه الشرب على العديد من العناصر وتشمل العناصر الطبيعية بالإضافة إلى العناصر النادرة والثقيلة والتي يجب قياسها لتحديد صلاحية مياه الشرب من عدمه وتحديد طرق معالجتها وأي تجاوز لهذه المعايير وزيادة في هذه التراكيز تسبب تلوث للمياه وظهور أمراض خطيرة ومن بين هذه العناصر الكيميائية الموجودة في المياه الطبيعية نذكر [2]:

I-2-4-1 العناصر الأساسية:

- **الكالسيوم Ca^{2+}:**

تواجده مرتبط بنوعية الصخور (الجبسية أو الكلسية) والتربة التي عبرتها المياه، عموما يتراوح تركيز الكالسيوم في المياه مابين 2-8 mg/l، وقد يصل في المناطق الكلسية 120 mg/l نذكر أن التركيز المسموح به في مياه الشرب 200 mg/l (OMS)، ومن آثاره (عدم التقيد بهذه المعايير) يؤدي إلى هشاشة العظام و الأسنان و أمراض القلب وسرطان الأمعاء حيث أن النقصان يؤدي إلى نخر العظام وأمراض الشرايين وسرطان القولون وحصوة الكلى وارتفاع ضغط الدم فقد أوضحت الأبحاث أن أمراض أوعية القلب تنتشر بنسبة أكبر في المناطق التي تستهلك مياه خفيفة، كما تعتبر المياه التي تركيزها أعلى من 70 mg/l وأقل من 5 mg/l من شوارد الكالسيوم غير مناسبة لنمو وتكاثر النباتات والحيوانات المائية.

- **المغنزيوم Mg^{2+}:**

يرجع وجود المغنزيوم في الماء إلى انحلال الصخور الكربونية المشكلة للمجرى المائي غير أن تركيزه عادة أقل من تركيز الكالسيوم وقد حدد التركيز المسموح به حسب معايير منظمة الصحة العالمية في مياه الشرب 150 mg/l وأي زيادة أو نقصان يؤدي إلى تخثر الدم وبذلك يؤدي إلى حدوث جلطة

والإصابة بالأمراض المزمنة، الإصابة بأمراض القلب، سرطان الأمعاء وارتفاع ضغط الدم وهشاشة العظام.

- **البوتاسيوم K^+:**

يتواجد البوتاسيوم في جميع أنواع المياه الطبيعية، وذلك لكونه من أهم تركيبة القشرة الأرضية فهو يمثل ما نسبته 2.59% إلا أن نسبته في المياه السطحية أقل من نسبة الصوديوم وقد يعود ذلك إلى تخزينه في التربة بشكل جيد.

- **الصوديوم Na^+:**

تشكل شوارد الصوديوم نسبة 2.83% من تركيز القشرة الأرضية ويمتاز بدرجة انحلالية عالية في

الماء، لذا فهو يتواجد في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية وقد حدد التركيز المسموح به في مياه الشرب بـــ: 200 mg/l وفق OMS وزيادة نسب الصوديوم في الماء يؤدي إلى احتمالات الإصابة بأمراض السرطانات .

- **الكلورير Cl^-:**

يتواجد الكلور في جميع أنواع المياه الطبيعية لكن بتراكيز متفاوتة ويقدر التركيز المسموح في مياه الشرب 250 mg/l حسب OMS وزيادة نسب الكلور في الماء يؤدي إلى تفاعل المركبات العضوية في الماء مع الكلور مكونة مركبات أخرى تزيد معها احتمالات الإصابة بأمراض السرطانات.

I-2-4-2 العناصر غير المرغوب فيها:

- **الحديد Fe^{2+}:**

يرجع تواجد الحديد في الماء إلى انحلال المركبات الحديدية للشرب في الشروط النظامية العادية للمياه السطحية (pH: 5.5 إلى 8.5) يكون الحديد على شكل Fe^{+2} غير أن خاصيته السريعة للتأكسد فقد يتحول إلى Fe^{+3} و يترسب على شكل $Fe(OH)_3$ وزيادة نسبة الحديد تؤدي إلى عسر الهضم عند الإنسان.

- **النتريت NO_2^-:**

تمثل شوارد النتريت مرحلة انتقالية بين النترات وشوارد الامونيوم ضمن عملية الأكسدة و الإرجاع في المياه السطحية هو مضر في مياه الشرب فتواجده يسبب حالة انخفاض الضغط عند الكبار ونقص الأكسجين في الدم عند الأطفال الرضع [2].

- **المنغنيز Mn^{2+}:**

تحتوي المياه الطبيعية على أملاح المنغنيز نتيجة انحلال الصخور ومن التطور البيئي يعتبر المنغنيز عنصر سام للأسماك 1200 mg/l مما يؤدي إلى تسمم الإنسان.

- **الفوسفات PO_4^{3-}:**

تعتبر الفوسفات مادة مغذية للنباتات غير أن ارتفاع نسبتها إلى أكثر من 60 mg/l يؤدي إلى تغيير في بنية بعض النباتات أما ارتفاع نسبتها في مياه الشرب فيؤدي إلى حالة تقئ وإسهال عند الإنسان، المصدر الطبيعي للفوسفات ناتج عن تفكك المواد الحية، ذوبان الملاح الفوسفاتية، الأسمدة، المنظفات.

- **النترات NO_3^-:**

من أهم مصادرها تحلل المواد العضوية ومياه الصرف الزراعي والصحي، إن للنترات أعراض خطيرة على صحة الأطفال الرضع حيث استهلاك المياه ذات تركيز أعلى من 46 mg/l تؤدي إلى الاختناق (تحول النترات إلى نتريت داخل الجهاز الهضمي).

I-2-4-3 العناصر السامة:

- **الرصاص Pb^{2+}:**

الرصاص مادة سامة بالنسبة للإنسان حيث استهلاك 1 mg يوميا لفترة طويلة يؤدي إلى الموت المفاجئ وقد حددت نسبته حسب منظمة الصحة العالمية 0.05 mg/l، تؤدي الزيادة في نسبة الرصاص إلى التسمم ومن بين أعراض التسمم بالرصاص منها آلام في البطن مصاحبة بقيء، تشنجات في الجهاز العصبي وقد تؤدي إلى شلل الأطراف.

- **الكروم Cr^{2+}:**

يتواجد الكروم في المياه السطحية نتيجة النفايات الصناعية وتختلف صيغ الكروم في المياه باختلاف مصادرها ونظرا لسميته فقد حدد تركيزه 0.05 mg/l.

- **الكادميوم Cd^{2+}:**

تواجد الكادميوم في المياه السطحية راجع إلى فضلات المصانع (التعدين، الأصبغة...) للكادميوم تأثير على الإنسان حيث تكفي جرعة 0.4 g لقتل الإنسان وزيادة نسبته تؤثر في الكالسيوم فيؤدي إلى الإصابة هشاشة العظام [18،14].

I-2-5 تلوث الماء الصالح للشرب:

يقصد بتلوث المياه كل التغيرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي تمكن من تغيير خصائصه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وذلك بسبب نشاط الإنسان بحيث تصبح أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها سواء كانت للشرب أو الزراعة أو لإغراض أخرى [19].

I-2-6 أنواع التلوث:

I-2-6-1 التلوث الكيميائي:

هو اختلاط مواد كيميائية سامة في الماء أي وجود كميات زائدة من الأملاح المذابة والأحماض والفلوريدات والمعادن والمواد العضوية والأسمدة والمبيدات أي تغير من حيث تكوين وطبيعة وتراكيز المعادن [20،10].

I-2-6-2 التلوث الفيزيائي:

ينتج هذا النوع من التلوث من مواد عضوية أو غير عضوية عالقة بالماء والتي تؤدي إلى تغيير لون وطعم ورائحة الماء، أي تغيير في الخصائص الطبيعية [20] .

I-2-6-3 التلوث البيولوجي:

يشمل الملوثات الحيوية كالبكتيريا المسببة للأمراض والفيروسات والطفيليات ومصدر هذه الملوثات فضلات الإنسان أو الحيوان حيث تنتقل إلى الماء إذا اختلط بمياه الصرف الصحي أو الزراعي وتؤدي إلى أمراض عديدة منها الكوليرا والدوسنتريا والبلهارسيا وغيرها من الأمراض... لذلك لابد من استعمال المعقمات كالكلور للقضاء على هذه الملوثات في مياه الشرب [21،20].

I-2-6-4 التلوث الإشعاعي:

يتزايد خطر هذا النوع من التلوث بفعل النشاط النووي ومحاولة التخلص من النفايات النووية، فقد تتسرب المواد المشعة إلى المسطحات المائية نتيجة للتجارب النووية وعمل مفاعلات ومحطات الطاقة الكهرو ذرية، أو تنقلها إلى الإنسان فتحدث فيها تأثيرات مختلفة أهمها الأخطار التي تتعرض لها الجينات الوراثية [22،20].

خلاصة الفصل

من خلال هذا الفصل تطرقنا إلى عموميات حول المياه وتحديد مواصفات وخصائص المياه الصالحة للشرب، والتأثيرات التي قد تسببها المياه غير الصالحة للشرب على صحة الإنسان.

الفصـــــل الثاني: عموميات حول المياه المعدنية ومياه المنابع

تمهيد:

تشمل المياه المعبأة كلا من مياه الشرب والمياه الغازية والمياه المقطرة ومياه المنابع ومياه الآبار الارتوازية، إذ يرغب كثير من الناس في الآونة الأخيرة في استخدام مياه الشرب المعبأة وكذلك أثناء الطبخ ظنا منهم أنها آمنة الاستخدام وعالية الجودة وهي أفضل من مياه الشبكة لذلك انتشرت مصانع ومعامل تعبئة المياه في قوارير بلاستيكية أو زجاجية مختلفة الأحجام وهذه المصانع أغلبها يتم فيها تطبيق أعلى معايير الجودة والنظافة، وهي آمنة ونظيفة تشرف عليها جهات حكومية صارمة.

II-1 عموميات:

II-1-1 الماء المعدني الطبيعي:

الماء المعدني الطبيعي هو الماء السليم مكروبيولوجيا يصدر من طبقة ماء جوفية تستغل من مخرج أو عدة مخارج طبيعية أو محفورة بالقرب من وحدات توضيبها.

يتميز هذا الماء بوضوح عن المياه الأخرى الموجهة للاستهلاك البشري بطبيعته من حيث نقاوته الأصلية واحتوائه الخاص على الأملاح المعدنية أو المواد الضرورية أو مكونات أخرى.

هذه الخصائص مفيدة في الجوانب الآتية:

- الجيولوجية والهيدرولوجية.
- الفيزيائية والكيميائية.
- الميكروبيولوجية.
- الصيدلانية.

يمكن أن تتميز هذه المياه المعدنية الطبيعية بخصائص علاجية نافعة لصحة الإنسان [23].

وبتعريف أخر: الماء المعدني الطبيعي هو ماء ذو أصل طبيعي نقي تحت الأرض (بدون ملوثات) دون الخضوع للمعالجة، مفيد للصحة يتم استخدامه في بعض الأحيان في العلاج، تحتوي المياه المعدنية على عناصر أساسية للجسم تتمثل في الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيزيوم، الحديد، الفلور، الكبريت...وغيرها من العناصر بفضل ثرائه في المعادن والعناصر النادرة تكمل المياه المعدنية نظامنا الغذائي.

✓ **خصائص عامة:**

تتميز المياه المعدنية بما يلي:

- من أصل تحت الأرض

- بفضل استقرار تركيبها المعدني، فإن المياه المعدنية الطبيعية لها تركيبة كيميائية وفيزيائية مستقرة

- بنقاوتها الأصلية

- لا تخضع للمعالجة الكيمائية للتطهير

- إضافة مواد كيميائية كمعالجة يمكن تطبيقها عليها من أجل القضاء على العناصر غير المستقرة (الحديد، المنغنيز) [5].

II-1-2 ماء المنبع:

ماء المنبع هو ماء ذو مصدر جوفي صالح للاستهلاك البشري وسليم مكروبيولوجيا ومحمي من أخطار التلوث [18].

وبتعريف أخر: هو ماء ذو أصل تحت الأرض وصحي مكروبيولوجيا ويجب حمايته من المخاطر التلوث يلبي متطلبات الجودة الميكروبيولوجية مثل المياه المعدنية، يمكن لمياه المنابع أن يختلف تركيبها في العناصر المميزة بمرور الوقت ومناسبة للاستهلاك البشري دون معالجة أو إضافة **[6]**.

II-1-3 تصنيف المياه المعدنية الطبيعية ومياه المنابع:

- **الماء المعدني الطبيعي غير الغازي:** هو ماء معدني طبيعي لا يحتوي في حالته الطبيعية وبعد معالجة محتملة على غاز الكربون بمقادير تفوق الكمية الضرورية لإبقاء أملاح الهدروجينوكربونات الموجودة في الماء ذائبة.
- **الماء المعدني الطبيعي الغازي طبيعيا:** هو ماء معدني طبيعي يحتوي، بعد معالجة محتملة على كمية الغاز نفسها التي يحتويها عندما ينبع.
- **الماء المعدني الطبيعي المنزوع الغاز:** هو ماء معدني طبيعي لا يكون مقدار غاز الكربون فيه بعد المعالجة نفسه عند نبوعه.

- **الماء المعدني الطبيعي المقوى بغاز الكربون:** هو ماء معدني طبيعي لا يكون مقدار غاز الكربون فيه بعد المعالجة نفسه عند نبوعه بل يضاف إليه غاز الكربون الصادر من المنبع.
- **الماء المعدني الطبيعي الغازي:** هو ماء معدني طبيعي أصبح غازيا بعد المعالجة بعد أي إضافة غاز الكربون له من مصدر آخر.
- **ماء المنبع:** هو ماء مأخوذ من مكان نبوعه كما يخرج من باطن الأرض مع مراعاة المعالجة، عبئ في أوعية لتقديمها للمستهلك أو في قنوات توصله مباشرة إلى هذه الأوعية.
- **الماء المنبع الغازي:** هو ماء منبع أصبح غازيا بعد معالجة محتملة بعد أن أضيف إليه غاز الكربون.

لا يمكن أن يكون الماء المعدني أو ماء منبع موضوع المعالجة أو إضافة مواد ما عدا:

- فصل العناصر غير المستقرة وترسيب المواد العالقة عن طريق الترشيح أو الترسيب.

- إضافة غاز الكربون أو نزعه [23].

✓ كما صنف بعض العلماء كذلك المياه المعدنية على أساس تدفقها وتبعا لكمية الأملاح المنحلة فيها إلى ما يلي:

- **مياه معدنية خفيفة:** هي المياه التي تحتوي على كمية أملاح منحلة تتراوح بين 500 mg/l - 250.
- **مياه معدنية ثقيلة:** هي المياه التي تحتوي على كمية أملاح منحلة أكثر من 500 mg/l.
- **مياه منابع طبيعية:** هي المياه التي تتدفق من تحت الأرض وتخرج بشكل طبيعي وليست لها خصوصيات فيزيائية أو كيميائية غير ثابتة وتوجد في أمكنة صخرية ومختلفة الأنواع.

✓ أما البعض الآخر من العلماء فقد صنف المياه المعدنية على أساس تركيز بعض العناصر فيها وخاصة الكالسيوم، المغنيزيوم والكبريت.

- **مياه كلسية:** هي التي يحتوي كل لتر منها على 140 mg/l من مادة الكالسيوم الذي يساعد على نمو جسم الإنسان.
- **مياه مغنيزيومية:** هي المياه المعدنية التي يحتوي كل لتر منها على 12 mg/l من مادة المغنزيوم الذي يقوي الجهاز المناعي ويسيطر على ضغط الدم.
- **مياه كبريتية:** هي مياه معدنية غنية بالكبريت وتستعمل علاجا لأمراض الروماتيزم والمفاصل والجلد وغيرها من الأمراض [4].

II-1-4 معايير المياه المعدنية:

الجدول (II-2): تركيز العناصر المسموح بها في المياه المعدنية

العنصر	الوحدات المستعملة	المعايير الجزائرية
الأنتيمون Sb	mg/l	0.005
الزرنيخ As	mg/l	0.05
البروم Ba^{2+}	mg/l	1
بورات BO_3^{3-}	mg/l	5
الكادميوم Cd^{2+}	mg/l	0.003
الكروم Cr^{2+}	mg/l	0.05
النحاس Cu^{2+}	mg/l	1
السيانيد CN^-		0.07
الفليور F^-		5
الرصاص Pb^{2+}		0.01
المنغنيز Mn^{2+}		0.1
الزئبق Hg^{2+}		0.001
النيكل Ni^{2+}		0.02
النترات NO_3^-		50
النتريت NO_2^-		0.02
السيلنيوم Se		0.05

II-1-5 معايير المياه المنبع:

الجدول (II-3): تركيز العناصر المسموح بها في مياه المنبع

العنصر	الوحدات المستعملة	المعايير الجزائرية
الرقم الهيدروجيني pH	-	6.5 - 8.5
الناقلية الكهربائية	µs/ cm	2800
العسرة	mg/l($CaCO_3$)	100 - 500
الكلور Cl^-	mg/l	200 - 500
السلفات SO_4^{2-}	mg/l	200 - 400
المغنيزيوم Mg^{2+}	mg/l	150
الصوديوم Na^+	mg/l	200
البوتاسيوم K^+	mg/l	20
ألمنيوم Al^{3+}	mg/l	0.2
بقايا الجافة بعد التجفيف في 180 °C	mg/l	500 - 2000
النترات NO_3^-	mg/l	50 كحد أقصى
النتريت NO_2^-	mg/l	0.1 كحد أقصى
الامونيوم NH_4^+	mg/l	0.5 كحد أقصى
الحديد Fe^{2+}	mg/l	0.3 كحد أقصى
المغنيز Mn^{2+}	mg/l	0.5 كحد أقصى
النحاس Cu^{2+}	mg/l	1.5 كحد أقصى
الزنك Zn^{2+}	mg/l	كحد أقصى 5
الفضة Ag^+	mg/l	0.05 كحد أقصى
الفليور F^-	mg/l	0.2 - 2 كحد أقصى
الأزوت N	mg/l	1 كحد أقصى

الزرنيخ As	mg/l	0.05 كحد أقصى
الكادميوم Cd^{2+}	mg/l	0.01 كحد أقصى
السيانيد CN^-	mg/l	0.05 كحد أقصى
الكروم Cr^{2+}	mg/l	0.05 كحد أقصى
الزئبق Hg^{2+}	mg/l	0.001 كحد أقصى
الرصاص Pb^{2+}	mg/l	0.055 كحد أقصى
السيلنيوم Se	mg/l	0.01 كحد أقصى
بنزو (4, 3) بيران	ug/l	0.01 كحد أقصى

II-1-6 الفرق بين مياه العيون الطبيعية ومياه العيون المعدنية:

لا يميز كثير من الناس ما بين مياه العيون الطبيعية ومياه العيون المعدنية على الرغم من الاختلاف الواضح بينهما نعرض هنا الفروق:

1- المياه المعدنية لها تركيب ثابت وصحي لجسم الإنسان وتوجد في تكوين أو تراكيب جيولوجية معينة، ولا تختلط بها المياه السطحية لذا لا تتغير صفاتها الفيزيائية والكيميائية ويكون لها طعم خاص بين حلو عذب ومر مالح خفيف أحيانا أما مياه العيون الطبيعية فقد يتغير تركيبها الكيميائي والفيزيائي نتيجة اختلاطها بالمياه السطحية المجاورة.

2- إن محتوى المياه المعدنية من الأملاح الكلية المنحلة يكون أكبر من 250 mg/l في حين يكون محتوى مياه العيون من الأملاح الكلية المنحلة أقل من 250 mg/l.

3- تتميز المياه المعدنية بأنها آمنة وخالية من البكتيريا ولا تحتاج إلى معالجة كيميائية لاستخدامها فهي صحية بحد ذاتها بسبب تخزينها الآمن في حين قد تكون مياه العيون غير آمنة للاستخدام المباشر .

II-1-7 أهمية المياه المعدنية صحيا:

أثبتت الدراسات العلمية الحديثة أهمية استعمال المياه المعدنية والتأثير الإيجابي أو السلبي لكل عنصر يوجد خارج حدودها المطلوبة ونبين فيما يلي أبرز فوائد تلك العناصر الموجودة في المياه المعدنية:

- **الكالسيوم:** مهمته البناء والمحافظة على العظام والأسنان ويعمل على خفض ضغط الدم المرتفع وتنظيم ضربات القلب، كما يمكن الاستفادة منه لمقاومته الأورام وخاصة سرطان القولون ويعد الكالسيوم مهدئا لحالات الصداع.
- **المغنيزيوم:** يقوي الجهاز المناعي ويسيطر على ضغط الدم وتوظيف السكريات الموجودة في الدم فيساعد على شفاء حالات تصلب الشرايين والنوبات القلبية بالمشاركة مع شاردة الكالسيوم وفي معالجة الربو، وله دور مهم في تعزيز دور الأنسولين وتثبيت المعادن على العظام.
- **الفلور:** يساهم في حماية الأسنان من التسوس.
- **النترات:** يكون وجودها بكميات مرتفعة غير صحي وخاصة الأطفال الرضع.
- **الحديد:** يحتاج إلى كميات قليلة منه ونقصه في الماء أحد أسباب فقر الدم.
- **البيكربونات:** تساعد على المحافظة وتنظيم وتوازن الحوامض في المعدة والأمعاء.
- **الكلور:** يحافظ وينظم الحوامض في المعدة والأمعاء .
- **المنغنيز:** يساعد على خفض مستوى سكر الدم لدى مرضى السكري وهو مفيد في حالات هشاشة العظام والحمى الرثوية.
- **الفسفور:** هو مهم في حالات الكسور العظيمة وحالات نقص الفيتامين وفي حالات التشنجات العضلية.
- **شاردة الزنك:** وظيفتها تعزيز مناعة الجسم.
- **السيزيوم:** مهمة للوقاية من الأمراض وتعزيز مناعة الجسم عن طريق عدد الكريات البيضاء وتسهيل وظيفة الكبد والبنكرياس ومعالجة الالتهابات الجلدية.
- **النحاس:** ضروري في حالات فقر الدم والتهابات المفاصل.
- **الكبريت:** يعد من أهم الشوارد في المياه المعدنية للأمراض الجلدية وخاصة الإكزيما والصدف وجفاف البشرة وهو ضروري جدا لتركيب مادة الكولاجين الرابطة بين الخلايا ويفيد في حالات الالتهابات البولية النسائية والتهابات المعدة والأمعاء والكلى، كما يفيد ضبط الضغط الشرياني فهو ينظم ضغط الدم ضمن الحدود الطبيعية كما أن حمام المياه الكبريتية يساعد على إزالة الآلام المفصلية لأن تركيز 850 mg/l هو التركيز الطبيعي الذي يحتاجه الجسم ضمن القيم العالمية المسموح به للحصول على الفائدة المثلى.

إن المزايا العلاجية للمياه المعدنية وقدرتها على الشفاء من العديد من الأمراض ليست وليدة اكتشاف حديث، لذا كانت مزايا المياه المعدنية معروفة منذ القرون لدى الإغريق في معالجة الأمراض الجلدية

وتحولت مواقع ينابيع المياه المعدنية في العديد من مناطق العالم ومنها الشرق الأوسط إلى مناطق سياحية وترفيهية وقد جرى اكتشاف الكثير من الآثار حول مواقع الينابيع المعدنية.

الجدير بالذكر أن الغزاة اهتموا بمواقع المياه المعدنية واستعملوها أدوية لمعالجة الكثير من الأمراض والأوبئة وكانت تستقر قواتها في أغلب الأحيان بالقرب من مواقع العيون المائية المعدنية، وربما كان هذا أحد الأسباب بناء الإمبراطورية الآشورية للكثير من المواقع الأثرية بالقرب من مواقع عيون المياه المعدنية في كردستان.

أكدت بعض المخابر أن هذه المياه مركبة بطريقة تستطيع أن تحقق الاستشفاء من الأمراض من حيث درجة الحرارة والمواصفات الكيميائية والفيزيائية لأن هذه المياه تقوم بعمل أساسي وهي توسيع جملة الأوردة والشرايين السطحية فينخفض الضغط ويزداد عدد ضربات القلب وعندها يحتاج الإنسان إلى أكسجين أكثر وبالتالي تصبح فعالية الجسم وإمكانية الإستقلاب فيه أعلى بكثير [4].

خلاصة الفصل

في هذا الفصل تطرقنا إلى عرض أنواع المياه المعبأة (المياه المعدنية ومياه المنابع) وذكر فوائد بعض العناصر وأهم الفروق بين هذه المياه.

الفصل الثالـــث

الطرق والأدوات المستعملة

تمهيد:

سوف نتطرق في هذا الفصل إلى تعريف بمؤسسة الجزائرية للمياه ADE، التي تم فيها تحليل ودراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه المدروسة.

III-1 المواد المستعملة والطرق العلمية :

III-1-1 التعريف بمؤسسة الجزائرية للمياه :

أجريت التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه المراد دراستها على مستوى مخبر الجزائرية للمياه ADE بورقلة. المؤسسة العمومية الجزائرية للمياه ADE هي مؤسسة ذات طابع تجاري وصناعي بموجب المرسوم التنفيذي رقم 1/101 المؤرخ في 21 أفريل 2001 تحت وصاية الموارد المائية حيث تتميز بكونها مستقلة ماليا وذات شخصية معنوية تخضع في علاقتها مع الدول لجميع القواعد والنظم الإدارية، فقد مرت بعدة مراحل وشهدت عدة تغيرات منذ نشأتها لعدم الاستقرار، ويرجع تأسيسها إلى سنة 1955 حيث أخذت عدة تسميات وآخر اسم كان المؤسسة العمومية لتوزيع المياه المنزلية والصناعية والتطهير وتقوم بإنتاج وتوزيع المياه عبر دوائر ورقلة: حاسي مسعود، تقرت، الحجيرة، الطيبات، تماسين...الخ.

✓ **من المهام الموكلة إليها :**

- تنفيذ السياسة الوطنية لمياه الشرب على كامل التراب الوطني.
- تسيير عملية إنتاج مياه الشرب ونقصها وتوزيعها ومعالجتها وتخزينها وتجديد الهياكل القاعدية لها وتنميتها عبر مختلف البلديات.
- مراقبة نوعية المياه الموزعة.

III-1-2 المياه التي تم تحليلها:

الجدول (III-01): المياه التي تم تحليلها

	تزليزة (1)	القنطرة (2)	بانيان (3)	القولية (4)	قديلة (5)
المنطقة	ولاية أدرار	ولاية بسكرة	ولاية بسكرة	دائرة المنيعة	ولاية بسكرة
تاريخ الإنتاج	15جانفي 2019	29 ديسمبر 2018	11 فيفري 2019	24 جانفي 2019	فيفري 2019
تاريخ انتهاء الصلاحية	15 جانفي 2020	28 ديسمبر 2019	10 فيفري 2020	23جانفي 2020	فيفري 2020

الماء	ماء منبع غير غازي	ماء منبع	ماء معدني طبيعي غير غازي	ماء معدني طبيعي غير غازي	ماء معدني طبيعي

III-1-3 شروط العينة:

حفظ العينات في درجة الحرارة العادية

تم فتح قارورات العينات يوم 16 أفريل 2019.

أجريت التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه على مستوى مخبر الجزائرية للمياه ADE بورقلة.

الصورة (III-1): ماء العينات

III-2 دراسة الخصائص الفيزيائية:

III-2-1 قياس الأس الهيدروجيني:

تم قياس الأس الهيدروجيني بواسطة جهاز pH **من نوع (AD1000)**

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

جهاز pH mètre - إلكترود pH- **ماء مقطر** - بيشر - ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5).

❖ **طريقة العمل**

- تشغيل جهاز pH mètre

- غسل الإلكترود بالماء المقطر
- ضبط جهاز pH mètre
- نأخذ 100 ml في كل مرة من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) ونضعها داخل كأس بيشر
- ندخل إلكترود الجهاز داخل كأس بيشر
- نتركه حتى يستقر ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز.

الصورة (III-2): جهاز pH mètre

الصورة (III-1): ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)

III-2-2 قياس الناقلية الكهربائية:

تم قياس الناقلية الكهربائية بواسطة جهاز **Conductimètre** من نوع (**BANT**)

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

جهاز الناقلية الكهربائية - ماء مقطر - بيشر- ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)

❖ **طريقة العمل**

- نوصل القطب الخاص بقياس الناقلية بمكانه المخصص في الجهاز
- نغسل الإلكترود بالماء المقطر
- ندخل الإلكترود داخل كأس بيشر المحتوي في كل مرة على ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
- نقرأ قيمة الناقلية الكهربائية مباشرة من الجهاز عند استقرارها.

الصورة (III-3): جهاز قياس الناقلية

الصورة (III-1): ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)

III-2-3 تقدير المواد الصلبة الذائبة TDS:

تحسب المواد الصلبة بالعلاقة التالية:

$$TDS = \frac{\text{الناقلية الكهربائية}}{2}$$

III-2-4 تحديد الملوحة Salinité:

تحسب الملوحة بالعلاقة التالية:

$$S\% = \frac{TDS}{1000}$$

III-2-5 البقايا الجافة:

تم تقدير البقايا الجافة بواسطة حاضنة من نوع **BINDER** عند درجة حرارة 105 °C

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

حاضنة - جهاز نزع الرطوبة - كؤوس بيشر - ميزان تحليلي - ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)

❖ **طريقة العمل**

- نقوم بغسل كؤوس البيشر الماء المقطر وتجفيفها جيدا
- نزن الكؤوس بدقة وهي فارغة ونسجل الوزن
- نضع 50 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)

- وضع الكؤوس في الحاضنة 105 °C لمدة 24 h
- نخرج الكؤوس من الحاضنة ونتركها تبرد
- نعيد وزن الكؤوس ونستنتج المتبقي الصلب.

الصورة (III-4): ميزان تحليلي

الصورة (III-5): حاضنة

III-2-6 اختبار العكارة:

تم قياس العكارة بواسطة جهاز **Turbidimètre** من نوع **(2100N)**

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

جهاز **Turbidimètre** - الخلية (25 ml) - ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)

❖ **طريقة العمل**

- يتم رج العينات جيدا ثم نملأ الخلية في كل مرة بماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
- نفتح الجهاز ونضع العينة
- نقوم بالضغط على الزر RANGE
- نضغط على الزر READ بعدها ستظهر قراءة العكارة بوحدة NTU.

الصورة (III-6): جهاز قياس العكارة

III-3 دراسة الخصائص الكيميائية:

III-3-1 تحديد القلوية الدائمة TAC:

❖ **المواد و الأدوات المستعملة**

تم التحديد بواسطة المعايرة الحجمية باستخدام الأدوات والمواد التالية: ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - سحاحة 25 ml - دورق مخروطي 1000 ml - إرلينة ماير 250 ml - كاشف المثيل البرتقالي - محلول حمض الكبريت المركز H_2SO_4.

❖ **طريقة العمل**

➢ **تحضير المحاليل**

➢ **كاشف المثيل البرتقالي:** يحضر بإذابة 0.5g من صبغة المثيل البرتقالي في 1l من الماء المقطر

➢ **محلول حمض الكبريت (0.02N):** يوضع 0.5 ml من H_2SO_4 المركز ويمدد حتى 1l من الماء المقطر مع الرج ويوضع في السحاحة للمعايرة.

➢ **الطريقة**

- نأخذ في إرلينة 100 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
- نضيف من 2 - 3 قطرات المثيل البرتقالي للعينات
- نملأ السحاحة بمحلول H_2SO_4 (0.02N) ونقوم بعملية المعايرة حتى يتغير اللون من الأصفر إلى اللون البرتقالي
- نسجل حجم التكافؤ.

الصورة (III-7): نتائج معايرة TAC

III-3-2 تحديد القلوية HCO_3^-:

تحسب القلوية وفق المعادلة التالية:

III-3-3 تحديد القلوية المؤقتة TA:

تم تقدير TA من خلال قيمة pH العينة

pH < 8.3	⟹	**TA = 0**
pH > 8.3	⟹	**TA = V (varie)**

III-3-4 قياس العسرة TH:

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

تم التحديد بواسطة المعايرة الحجمية باستخدام الأدوات والمواد التالية: ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - سحاحة 25 ml - المحلول الأم - EDTA (0.01N) - ايريوكروم الأسود (Noir eriochrome)

❖ **طريقة العمل**

➢ **تحضير محلول الأم:** يحضر بإذابة 67.5g من كلوريد الامونيوم NH_4Cl (pH = 10.1) في 2l من الماء المقطر ويضاف له 570 ml من هيدروكسيد الامونيوم (%25) NH_4OH

- **تحضير محلول EDTA:** يحضر بوزن 3.725g من EDTA المجفف بواسطة حاضنة عند درجة حرارة 105 °C ويذاب في 1l **من الماء المقطر**.
- **الطريقة**

- نأخذ في بيشر 50 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
- نضيف 3 قطرات من كاشف Noir eriochrome فيصبح لونه بني
- نضيف 4 ml من المحلول الأم فيصبح لونه بنفسجي
- نعاير بواسطة محلول EDTA (0.01N) حتى يتغير اللون من البنفسجي إلى الأزرق
- نسجل حجم التكافؤ.

الصورة (III-8): نتائج العسرة

III-3-5 قياس تركيز الكالسيوم:

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

- تم التحديد بواسطة المعايرة الحجمية باستخدام الأدوات والمواد التالية : ماء العينات - سحاحة 25 ml - هيدروكسيد الصوديوم NaOH - محلول EDTA (0.01N) - دليل الميروكسيد.

❖ **طريقة العمل**

- **تحضير المحاليل**
- **تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم (2N):** يحضر بإذابة 80g في 1l من الماء المقطر.
- محلول EDTA محضر سابقا.
- **دليل الميروكسيد:** يحضر من 0.25g الميروكسيد و 50g كلورير الصوديوم وتخلط في هاون حتى يصبح متجانس بلون وردي.
- **الطريقة**

- نأخذ في بيشر 50 ml من ماء العينات
- نضيف 0.5g من دليل الميروكسيد المحضر
- نضيف 2 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم
- نملأ السحاحة بمحلول EDTA ونقوم بالمعايرة حتى ظهور اللون البنفسجي
- نسجل حجم التكافؤ.

الصورة (III-9): نتائج معايرة الكالسيوم

III-3-6 تعيين تركيز المغنزيوم:

تحسب كمية المغنزيوم من الفرق بين تركيز العسرة والكالسيوم وفق المعادلة التالية :

$$[Mg^{2+}] = \frac{C_2 \cdot (V_{T1} - V_{Ca^{2+}})}{V_1} = \frac{C_{EDTA} \cdot (V_{T2} - V_{Ca^{2+}})}{PE} * M_{Mg^{2+}} * 1000$$

III-3-7 تحديد تركيز الكلورير:

تم التحديد بواسطة المعايرة الحجمية باستخدام الأدوات والمواد التالية : ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - سحاحة 25 ml - دورق مخروطي 1000 ml- نترات الفضة $AgNO_3$ (0.028N) - كاشف كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 (10 %).

❖ **طريقة العمل**

➢ **تحضير المحاليل**

➢ **تحضير نترات الفضة:** يحضر بإذابة 4.791g من المادة النقية في 1l من الماء المقطر ويحفظ في زج.

- **تحضير كاشف كرومات البوتاسيوم:** يحضر بإذابة 10g من كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 في 100 ml من الماء المقطر.
- **الطريقة**
  - نضع في بيشر 100 ml في كل مرة من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
  - نضيف 1 ml من كرومات البوتاسيوم لكل عينة
  - نملأ السحاحة بمحلول نترات الفضة 0.028N
  - نقوم بعملية المعايرة في كل مرة إلى غاية تغير اللون من الأصفر إلى الأحمر الآجوري
  - نسجل حجم التكافؤ.

الصورة (III-10): نتائج معايرة الكلورير

III-3-8 تحديد تركيز الأمونيوم:

تم تقدير تركيز الأمونيوم بواسطة جهاز **Spectrophotomètre UV Visible** من نوع **(DR2800)**

- **المواد والأدوات المستعملة**
- ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - ماء مقطر - متفاعل 1 - متفاعل 2 - حوجلة - دورق مخروطي.
- **تحضير المحاليل**
- **تحضير متفاعل (1):** نقوم بمزج 2g من حمض ثنائي كلوروسيانيك (Acide dichlorocyanique) - 32 g من NaOH ونكمل إلى غاية 1l من الماء المقطر.
- **تحضير المتفاعل (2):** نقوم بمزج 130 g من ساليسيلات الصوديوم (Salicylate de soduim) - 13g نيتروبروسيات الصوديوم (Nitropruciate de soduim) - 130g من ثلاثي سيترات الصوديوم (Tricitrate de Soduim) ونكمل إلى غاية 1l من الماء المقطر.

➢ **الطريقة**

- نأخذ في حوجلة 10 ml من ماء المقطر كشاهد (Blanc)
- نأخذ في حوجلة 10 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
- نضيف 1 ml من المتفاعل الأول لكل عينة
- نضيف 1 ml من المتفاعل الثاني
- نقرأ بواسطة الجهاز حيث نختار الأيقونة الخاصة بقراءة تركيز الأمونيوم (NH_4^+).

الصورة (III-11): نتائج تركيز الأمونيوم

III-3-9 تحديد تركيز النتريت:

تم تقدير تركيز النتريت بواسطة **Spectrophotomètre UV Visible** من النوع **(DR2800)**

❖ **المواد المستعملة**

ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) ـ ماء مقطر ـ دليل تام

➢ **تحضير المحاليل**

➢ **تحضير دليل تام:** نقوم بمزج 25 ml من حمض الفوسفوريك (Acide phosphorique) - 10g من سيلفانيل أميد (Sulfanilamide) - 0.5g من N-1-Naphthylethèlène - ونكمل إلى غاية 250 mlمن الماء المقطر.

➢ **الطريقة**

- نأخذ في حوجلة 40 ml من الماء المقطركشاهد (Blanc)
- نأخذ في حوجلة 40 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)

- نضيف 1 ml من الدليل تام لكل عينة
- نقرأ بواسطة الجهاز ونختار الأيقونة الخاصة بالنتريت.

الصورة (III-12): نتائج تتركيز النتريت

III-3-10 تحديد تركيز الفوسفات:

تم تقدير تركيز الفوسفات بواسطة **Spectrophotomètre UV Visible** من نوع **(DR2800)**

❖ **المواد المستعملة**

ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - ماء مقطر - حمض الأسكوربيك - دليل تام

➢ **تحضير المحاليل**

➢ **تحضير محلول حمض الأسكوربيك:** 10g من حمض الأسكوربيك في 100 ml من الماء المقطر.

➢ **تحضير الكاشف:**

A - 13g من هيبتامولبيدات الأمونيوم في 100 ml من المقطر

B - 0.35g من طرطرات انتيموان في 100 ml من الماء المقطر

C - 15g من حمض الأسكوربيك في 150 ml من الماء القطر.

500 ml من الماء المقطر ⟵ (A+B)+ C

➢ **الطريقة**

- نأخذ في حوجلة 40 ml من الماء المقطركشاهد (Blanc)
- ناخذ في حوجلة 40 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)

- نضيف 1 ml من حمض الأسكوربيك لكل عينة
- نضيف 2 ml من الكاشف لكل عينة
- نقرأ بواسطة الجهاز ونختار الأيقونة الخاصة بالفوسفات.

الصورة (III-13): نتائج تركيز الفوسفات

III-3-11 تحديد تركيز الكبريتات:

تم تحديد تركيز الكبريتات بواسطة جهاز **Spectrophotomètre UV Visible** من نوع **(DR6000)**.

❖ **المواد و الأدوات المستعملة**

ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - محلول كلورير الباريوم - محلول مثبت - ماء مقطر - بيشر

❖ **طريقة العمل**

➢ **تحضير المحاليل**

➢ **تحضير محلول $BaCl_2$:** نقوم بمزج 150 g من كلورير الباريوم - 5 ml حمض الكلوروهيدريك ويكمل الى غاية 1 l من الماء المقطر

➢ **محلول مثبت:** نقوم بمزج 60 ml من حمض كلوروهيدريك المركز - 200 ml من الإيثانول - 150g من كلورير الصوديوم - 100 ml من الغليسرول - ونكمل الى غاية 1l من الماء المقطر.

➢ **الطريقة**

- نضع في بيشر 50 ml من الماء المقطر كشاهد (Blanc)
- نضع في بيشر 50 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
- نضيف 2.5 ml من المتفاعل 1 لكل عينة

- نضيف 1 ml من المتفاعل 2 لكل عينة
- نقرأ بواسطة الجهاز ونختار الأيقونة الخاصة بالكبريتات.

الصورة (III-14): نتائج تركيز الكبريتات

III-3-12 تحديد تركيز الفليور:

تم تحديد تركيز الفليور بواسطة جهاز **Spectrophotomètre UV Visible** من نوع **(DR2800)**.

❖ **المواد و الأدوات المستعملة**

ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - متفاعل - ماء مقطر - بيشر - متفاعل(Spadns)

➢ **الطريقة**

- نضع في بيشر 10 ml من الماء المقطر (الشاهد)
- نضع في بيشر 10 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
- نضيف 2 ml من المتفاعل لكل عينة
- نقرأ بواسطة الجهاز ونختار الأيقونة الخاصة بالفليور.

الصورة (III-15): نتائج تركيز الفليور

III-3-13 تحديد تركيز النترات:

تم تقدير تركيز النترات بواسطة جهاز **Spectrophotomètre UV Visible** من نوع **(DR2800)**.

❖ **المواد المستعملة**

ماء العينات - ماء المقطر - هيدروكسيد الصوديوم (30%) - ساليسيلات الصوديوم - طرطرات ثنائي الصوديوم بوتاسيوم (Na^+,K^+ Tartrate double) - H_2SO_4 المركز.

❖ **طريقة العمل**

➢ **تحضير المحاليل**

➢ **تحضير NaOH:** نزن 3g من NaOH ونضعها في 10 ml من الماء المقطر

➢ **تحضير ساليسيلات الصوديوم:** نزن 0.05g من ساليسلات الصوديوم ونضعها في 10 ml من الماء المقطر

➢ **تحضير طرارات ثنائي الصوديوم بوتاسيوم:** نزن منها 15g ونضعها في 250 ml من الماء المقطر ونضيف لها 100g من هيدروكسيد الصوديوم.

➢ **الطريقة**

- نأخذ في بيشر 10 ml من الماء المقطر كشاهد (Blanc)
- نأخذ في بيشر 10 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5)
- نضيف 1 ml من ساليسيلات الصوديوم لكل عينة
- نضيف 3 قطرات من NaOH لكل عينة
- نترك العينة تجف في حاضنة عند 90 °C
- نخرج العينات من الحاضنة ونضيف لها 2 ml من H_2SO_4 المركز ونتركها لمدة 10 دقائق
- نضيف 15 ml من الماء المقطر لكل عينة
- نضيف 15 ml من محلول طرطرات ثنائي الصوديوم بوتاسيوم لكل عينة
- نقرأ بواسطة الجهاز ونختار الأيقونة الخاصة بالنترات.

الصورة (III-16): نتائج تركيز النترات

III-3-14 تحديد تركيز الحديد:

تم تقدير تركيز الحديد بواسطة جهاز **Spectrophotomètre UV Visible** من نوع **(DR2800).**

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - ماء مقطر - محلول موقي acétate - محلول فينول فيتالين - كلوروهيدرات هيدركسيل أمين (Chlorhydrate d'hydroxylamine) - بيشر.

❖ **طريقة العمل**

➢ **تحضير المحاليل**

➢ **تحضير كلورهيدرات هيدروكسيل أمين (Chlorhydrate d'hydroxylamine):** نأخذ 10g من كلوروهيدرات الهيدروكسيل أمين ونضعها في 100 ml من الماء المقطر.

➢ **تحضير المحلول الموقي (Tampon d'acétate d'ammonium):** نأخذ 40g من اسيتات الأمونيوم و 5 ml من حمض الخل ونضعهما في 50 ml من الماء المقطر.

➢ **تحضير فينا نترولين:** نأخذ في 0.42g من فينانترولين وبعض قطرات من حمض كلور الماء ونضعها في 100 ml من الماء المقطر.

➢ **الطريقة**

- نأخذ في بيشر 20 ml من الماء المقطر كشاهد (Blanc)
- نأخذ في بيشر 20 ml من ماء العينات
- نضيف 1 ml من محلول لكل عينة
- نضيف 0.5 ml من كلروهيدرات هيدروكسيل أمين

- نضيف 1 ml من المحلول الموقي
- نقرأ بواسطة الجهاز حيث نختار الأيقونة الخاصة بالحديد.

الصورة (III-17): نتائج تركيز الحديد

III-3-15 تحديد تركيز الصوديوم:

تم تحديد تركيز الصوديوم بوسطة جهاز الإمتصاص الذري بالشعلة **Photomètre de flamme** من نوع **Sherwood 410**.

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) - محاليل عيارية - ماء مقطر - بيشر.

❖ **طريقة العمل**

- قمنا بإنشاء المنحنى الشاهد العياري وذلك بأخذ تراكيز معينة (0، 2، 4، 8، 10 مول/ل) وقياس كثافتها الضوئية وترجمتها إلى منحنى شاهد
- نضبط الجهاز من حيث لون اللهب حتى يصبح ازرق بتحريك الزر Fiul
- نضع في بيشر كمية من الماء المقطر ونغمس بداخله الأنبوبة الشعرية الخاصة بالجهاز
- نضبط الجهاز عند الرمز Na^+
- نشغل المضخة قصد سحب الماء المقطر ورشه على اللهب
- نضبط الجهاز حتى القراءة 0 بواسطة الزر Blank
- نحضر المحاليل العيارية ونقوم بإدخالها من أعلى تركيز
- نقوم بأخذ القراءة عند ثباتها وهكذا من محلول لآخر

- بين كل محلول نقوم بتنظيف الأنبوبة الشعرية من بقايا المحلول وإعادة تصفير الجهاز
- ندون النتائج ونرسم المنحنى البياني
- نأخذ في بيشر 5 ml من ماء العينات (1، 2، 3، 4، 5) ونمددها إلى غاية 15 ml من الماء المقطر
- نغمس الانبوبة الشعرية في بيشر ونشغل المضخة
- نأخذ القراءة وندون النتائج.

الصورة (III-18): جهاز الإمتصاص الذري بالشعلة

III-3-16 تحديد تركيز البوتاسيوم:

نتبع نفس الخطوات التي حدد بها تركيز الصوديوم فقط نغير في التراكيز (0، 20، 60، 100 مول/ل) وعدم تمديد ماء العينات (نضع 5 ml من ماء العينات في بيشر).

❖ **التوازن الشاردي:**

بعد معايرة المياه وفق الطرق سابقة الذكر يجب تحديد دقة التحاليل بحساب التوازن الشاردي للتأكد من النتائج المتحصل عليها:

$$Ba = \frac{\sum x^{-} - \sum x^{+}}{\left|\sum x^{-} + \sum x^{+}\right|} * 100 \leq 5$$

X^-	تركيز الشوارد السالبة بوحدة (mEq/l)
X^+	تركيز الشوارد الموجبة بوحدة (mEq/l)

الخلاصة: حاولنا في هذا الفصل إعطاء نظرة شاملة حول نوعية ومنطقة العينات وكذلك المواد والأدوات المستعملة لدراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه.

الفصل الرابـــــع

النتائـــــج ومناقشـــــتها

تمهيد:

في هذا الفصل سوف نتطرق إلى مناقشة النتائج وتفسيرها استنادا على نتائج الفحوصات المخبرية التي أجريت والنتائج المتحصل عليها في الجداول التالية:

IV-1 الخصائص الفيزيائية:

IV-1-1 نتائج الأس الهيدروجيني

الجدول (IV-1): نتائج pH

	نتائج التحاليل	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	7.89	7.32
القنطرة	7.72	7.32
بانيان	7.79	7.5
القولية	8.03	7.4
قديلة	7.73	7.35

❖ **قراءة النتائج**

يقاس الأس الهيدروجيني لمعرفة قاعدية وحمضية المياه، حيث نلاحظ تقارب في قيم ال pH وتميل إلى الاعتدال وهي مطابقة للمعايير العالمية والوطنية قدرت بين (8.5 - 6.5).

IV-1-2 نتائج قيم الناقلية و نتائج TDS

الجدول (IV-2): قيم الناقلية الكهربائية

قيم الناقلية µS/ cm				
تزليزة	**القنطرة**	**بانيان**	**القولية**	**قديلة**
642 µs/ cm	750 µs/ cm	783 µs/ cm	343 µs/ cm	712 µs/ cm

الجدول (IV-3): نتائج TDS

قيم الأملاح الذائبة mg/l				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
321	375	391.5	171.5	356

❖ **قراءة النتائج**

ترتبط الناقلية الكهربائية للمياه بالأفعال المتبادلة (ماء - صخرة) والى قدرة المياه على إذابة المعادن الموجودة في الصخور، تتراوح الناقلية للمياه بين (343-783 mg/l) وهي موافقة للمعايير الجزائرية (2800 µs/ cm) وهذا يدل على أن المياه المعبأة تمثل تمعدن متغيرا [24].

الجدول (IV-4): يمثل نوع الماء ونسبة الأملاح الذائبة فيه [17]

نوع الماء	نسبة الأملاح الذائبة mg/l
مياه مقطرة	1 - 2
مياه عذبة	50 - 1500
مياه قليلة الملوحة	1500 -10000
مياه متوسطة الملوحة	10000 -25000
مياه مالحة	25000 -50000
مياه شديدة الملوحة	أكثر من 50000

من خلال النتائج المتحصل في قيم TDS ومقارنتها مع الجدول نستنتج أن كل العينات تصنف ضمن المياه العذبة.

IV-3-1 نتائج الملوحة

الجدول (IV-5): نتائج الملوحة

الملوحة S%				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
0.321	0.372	0.391	0.171	0.356

❖ **قراءة النتائج**

يعود ارتفاع الملوحة إلى انحلال بعض الصخور من خلال تلامسها مع المياه، من خلال النتائج نلاحظ أن قيم الملوحة تتراوح بين 0.171% إلى 0.391% ويلاحظ ذلك جليا من خلال ذوق العينتين (بانيان أكثر ملوحة من القولية).

4-1-IV نتائج البقايا الجافة

طريقة الحساب

RS: البقايا الجافة

M_1: وزن الكأس بعد الاستعمال ب g

M_0: وزن الكأس وهو فارغ ب g

الجدول (IV-6): نتائج البقايا الجافة

	نتائج التحاليل mg/l	RS الموجود على القارورة
تزليزة	404	407
القنطرة	540	636
بانيان	586	673
القولية	176	180
قديلة	480	564

❖ **قراءة النتائج**

يقصد بالبقايا الجافة وجود مواد منحلة كالأملاح في المياه والتي تغير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية، حيث بينت النتائج أن هناك انخفاض في قيم البقايا الجافة للعينات المدروسة حيث لم تتعدى هذه الأخيرة القيم المعايير العالمية والوطنية المسموح بها لمياه الشرب (2000 mg/l).

IV-1-5 نتائج العكارة

الجدول (IV-7): نتائج العكارة

العكارة NTU				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
0.207	0.331	0.228	0.176	0.461

❖ **قراءة النتائج**

يقصد بالعكارة وجود مواد معلقة دقيقة جدا مثل حبيبات الرمل حيث تعمل على التقليل من فعالية الكلور، بينت النتائج تقارب في قيم العكارة التي تراوحت بين (0.176-0.461 NTU) حيث تعتبر قيم منخفضة قليلا وهي ضمن معايير الشرب العالمية والوطنية والتي تقدر ب (5 NTU) كحد أقصى.

IV-2 الخصائص الكيميائية:

IV-2-1 نتائج القلوية الدائمة TAC

✓ طريقة الحساب

$$[TAC]= V_e * 10/V_T$$

V_e: حجم تكافؤ

V_T: الحجم المعاير 11 ml

الجدول (IV-8): نتائج القلوية الدائمة

الحجوم المستهلكة من H_2SO_4 عند المعايرة ب ml				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
13.6	15.4	25	12.7	23.8
التركيز ب mg/l				
123.6	140	227.2	115.4	216.3

❖ **قراءة النتائج**

تنتج القلوية الدائمة من تفاعل الكربونات والبيكربونات وشوارد الهيدروكسيل، تبين لنا من خلال النتائج المتحصل عليها أن العينات المدروسة تحتوي على بيكربونات فقط [24].

$$TA = 0 \longrightarrow TAC = [HCO_3^-]$$

IV-2-2 نتائج البيكربونات

✓ طريقة الحساب

$$[HCO_3^-] = 61/50 * [TAC]$$

الجدول (IV-9): نتائج HCO_3^-

التركيز HCO_3^- ب mg/l				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
150.79	170.8	277.1	140.7	263.8

❖ **قراءة النتائج**

تنتج البيكربونات من تفاعل كل من غاز ثاني أكسيد الكربون الذائب في المياه مع الصخور الجيرية مكونة أساسا من كربونات الكالسيوم هذه المياه منخفضة البيكربوناتية ($HCO_3^- < 600$ mg/l) [24].

IV-2-3 نتائج القلوية المؤقتة TA

❖ **قراءة النتائج**

تنتج القلوية المؤقتة من تفاعل شوارد الهيدروكسيل ونصف الكربونات ومن خلال قياس قيمة الأس الهيدروجيني للعينات (1، 2، 3، 4، 5) نستنتج أن $TA = 0 \longrightarrow pH < 8.3$

العينات	تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
قيمة pH	7.89	7.72	7.79	8.03	7.73

IV-2-4 نتائج العسرة TH

✓ طريقة الحساب

$$TH = \frac{V_{C2}}{V_1} = \frac{V_{EDTA}}{P_E} * M_{CaCO3} * 1000$$

C_{EDTA}: 0.01 N

V_{EDTA}: حجم EDTA (ml)

P_E: حجم العينة (ml)

M_{CaCO3}: 100 g/mol

الجدول (IV-10): نتائج العسرة

الحجوم المستهلكة من EDTA ب ml				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
11.9	14.9	17.2	4.8	16.1
التركيز ($CaCO_3$) ب mg/l				
238	298	344	96	322

❖ قراءة النتائج

تصنف العسرة إلى نوعين:

العسرة المؤقتة: سببها وجود كربونات وبيكربونات الكالسيوم والمغنيزيوم وتزول عادة بالتسخين

العسرة الدائمة: سببها وجود الكلوريدات وكبريتات الكالسيوم والمغنيزيوم وهذه العسرة لا تزول بالتسخين، بينت النتائج المتحصل عليها أن قيم TH والتي تتراوح بين (96-344 mg/l) موافقة للمعايير العالمية والوطنية (500 mg/l).

5-2-IV نتائج الكالسيوم

✓ طريقة الحساب

$$[Ca^{2+}] = \frac{C_2 V_2}{V1} = \frac{C_{EDTA} V_{EDTA}}{PE} * M_{Ca^{2+}} * 1000$$

C_{EDTA}: 0.01 N

V_{EDTA}: حجم ل EDTA (ml)

P_E: حجم العينة

$M_{Ca^{+2}}$: 40.08 g/mol

الجدول (IV-11): نتائج تركيز الكالسيوم

	الحجوم المستهلكة ب ml	نتائج التحاليل ب mg/l	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	6	48	48
القنطرة	10.3	82.5	90
بانيان	9.1	72.9	91
القولية	3.1	24.8	24
قديلة	9.6	76.9	78

❖ **قراءة النتائج**

ينتج الكالسيوم من تفاعل بين أكسيد الكربون المنحل في الماء والصخور الكلسية أو نتيجة انحلال المباشر لكبريتات الكالسيوم (جبس)، التحاليل المخبرية للمياه المدروسة أعطت تركيزا متغيرا للكالسيوم يتراوح بين (24.8–82.5 mg/l) وهي توافق المعايير الوطنية والدولية (200 mg/l) وتعتبر هذه المياه منخفضة الكلسية (Ca < 150 mg/l) [24].

6-2-IV نتائج المغنيزيوم

✓ طريقة الحساب

$$[Mg^{2+}] = \frac{C_2 (V_{T1} - V_{Ca^{2+}})}{V1} = \frac{C_{EDTA} (V_{T2} - V_{Ca^{2+}})}{PE} * M_{Mg^{2+}} * 1000$$

	نتائج التحاليل ب mg/l	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	28.6	20
القنطرة	22.3	37
بانيان	39.3	56
القولية	8.2	7
قديلة	31.5	37

❖ **قراءة النتائج**

يعود تواجد المغنيزيوم إلى انحلال الصخور الكربونية والمعادن المشكلة للمجرى المائي، تتراوح قيم تركيز المغنيزيوم بين (8.2-39.3 mg/l) وهي موافقة للمعايير العالمية والوطنية (150 mg/l) لكنها تعتبر منخفضة المغنيزيومية (Mg < 50 mg/l) [24].

IV-2-7 نتائج تركيز الكلورير

✓ طريقة الحساب

$$[Cl^-] = \frac{V_e}{100} * \frac{10}{V_T} * M_{Cl^-} * C_{AgNO_3} * \frac{}{1000}$$

V_e: حجم تكافؤ

V_T: الحجم المعاير 10.5 ml

M_{Cl^-}: الكتلة المولية للكلور (g/mol)

C_{AgNO_3} : تركيز نترات الفضة

الجدول (IV-13): نتائج تركيز الكلورير

	الحجوم المستهلكة من $AgNO_3$ ب ml	نتائج التحاليل ب mg/l	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	10.6	71.6	76
القنطرة	8.1	54.7	59
بانيان	6	40.5	41
القولية	2.6	17.5	20

قديلة	6.2	41.9	40

❖ **قراءة النتائج**

من أهم مصادر الكلورير هو ذوبان أملاح الكلور في المياه، تسرب مياه البحار، فضلات الإنسان، تراكيز الكلورير تتغير من (17.5–71.6 mg/l) وهي ضمن حدود المعايير الوطنية والعالمية وتعتبر هذه المياه منخفضة الكلوريرية ($Cl^- < 200$ mg/l) [24].

IV-2-8 نتائج تركيز الامونيوم

الجدول (IV-14): نتائج تركيز الامونيوم

التركيز الامونيومب mg/l				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
0.09	0	0	0.1	0

❖ **قراءة النتائج**

ينتج الامونيوم من مياه الأمطار أو الثلوج، من خلال نتائج المتحصل عليها لتركيز الامونيوم فهي ضمن المعايير العالمية والوطنية والتي تقدر ب (0.2-0.5 mg/l).

IV-2-9 نتائج تركيز النتريت

الجدول (IV-15): نتائج تركيز النتريت

	نتائج التحاليل ب mg/l	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	0.014	0.01
القنطرة	0.014	0.01
بانيان	0.008	0.00
القولية	0.013	-
قديلة	0	0.01

❖ **قراءة النتائج**

يمثل النتريت مرحلة انتقالية بين شوارد النترات و الامونيوم ضمن عملية أكسدة واختزال بينهما، نلاحظ تقارب في تراكيز النتريت للعينات الخمس المدروسة والتي تراوحت بين (0-0.14 mg/l) إلا أنها منخفضة مقارنة بالمعايير العالمية والوطنية (0.2-0.5 mg/l).

IV-2-10 نتائج تركيز الفوسفات

الجدول (IV-16): نتائج تركيز الفوسفات

التركيز الفوسفات ب mg/l				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
0	0	0	0	0

❖ **قراءة النتائج**

من خلال نتائج المتحصل عليها نلاحظ أن تراكيز قيم الفوسفات منعدمة.

IV-2-11 نتائج تركيز الكبريتات

الجدول (IV-17): نتائج تركيز الكبريتات

	نتائج التحاليل ب mg/l	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	99	96
القنطرة	159	162
بانيان	120	158
القولية	34	36
قديلة	100	95

❖ **قراءة النتائج**

يرجع تواجد الكبريتات إلى انحلال الجبس، أكسدة الكبريت إلى كبريتات بواسطة الهواء في وسط مائي، تركيز الكبريتات في هذه المياه يتراوح بين (34-159 mg/l) وهي موافقة للمعايير العالمية

والوطنية ويمكن اعتبارها منخفضة الكبريتية (SO_4^{2-} < 200 mg/l) [24].

IV-2-12 نتائج تركيز الفليور

الجدول (IV-18): نتائج تركيز الفليور

التركيز الفليور ب mg/l				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
0.44	0.1	0.15	0.24	0.99

❖ **قراءة النتائج**

سجلت قيم تراكيز العينات (تزليزة - القولية - قديلة) انخفاض قليل والذي يتراوح بين (0.24-0.99 mg/l) وهي ضمن المعايير العالمية والوطنية لمياه الشرب (1.5 mg/l)، بينما سجلت كل من (بانيان والقنطرة) انخفاضا كبيرا لم يتعدى الحدود العالمية والوطنية المسموح بها في مياه الشرب و تراوحت القيم بين (0.1-0.15 mg/l).

IV-2-13 نتائج تركيز النترات

الجدول (IV-19): نتائج تركيز النترات

	نتائج التحاليل ب mg/l	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	9.2	19.97
القنطرة	9	9.60
بانيان	3.3	2.6
القولية	4	2.4
قديلة	4.7	4.5

❖ **قراءة النتائج**

مصدر النترات هو تحلل المواد العضوية أي المرحلة النهائية لأكسدة المواد العضوية، سجلت النتائج المتحصل عليها انخفاض في قيم تراكيز النترات للعينات المدروسة وهي قيم مسموح بها في المعايير

العالمية والوطنية 50 mg/l كحد أقصى.

IV-2-14 نتائج تركيز الحديد

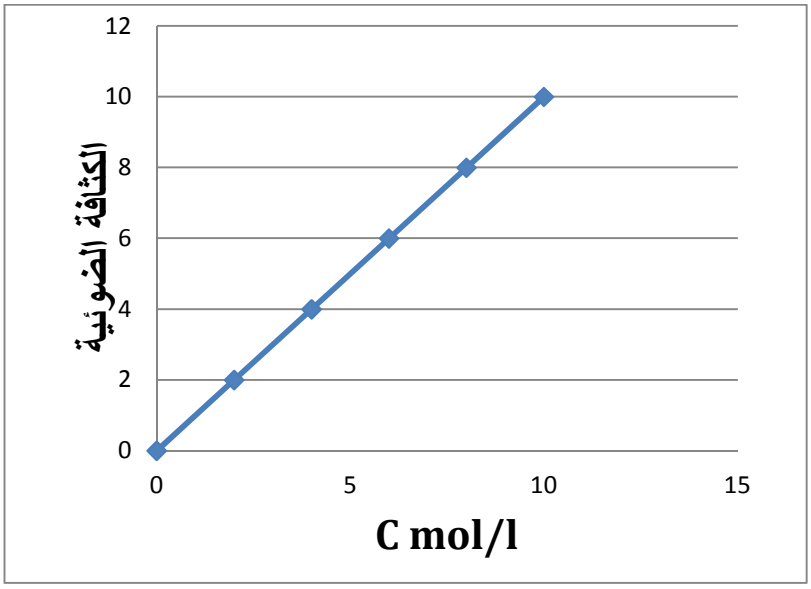
الجدول (IV-20): نتائج تركيز الحديد

التركيز الحديد ب mg/l				
تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
0.3	0.3	0.1	0.3	0.1

❖ **قراءة النتائج**

يرجع تواجد الحديد إلى انحلال المركبات الحديدية المكونة للتربة، حيث نلاحظ تقارب في قيم تراكيز الحديد والذي يتراوح بين (0.1-0.3 mg/l) وهي ضمن المعايير الوطنية والعالمية (0.3 mg/l) كحد أقصى.

IV-2-15 نتائج تركيز الصوديوم



الشكل (IV-1): منحنى الصوديوم الشاهد

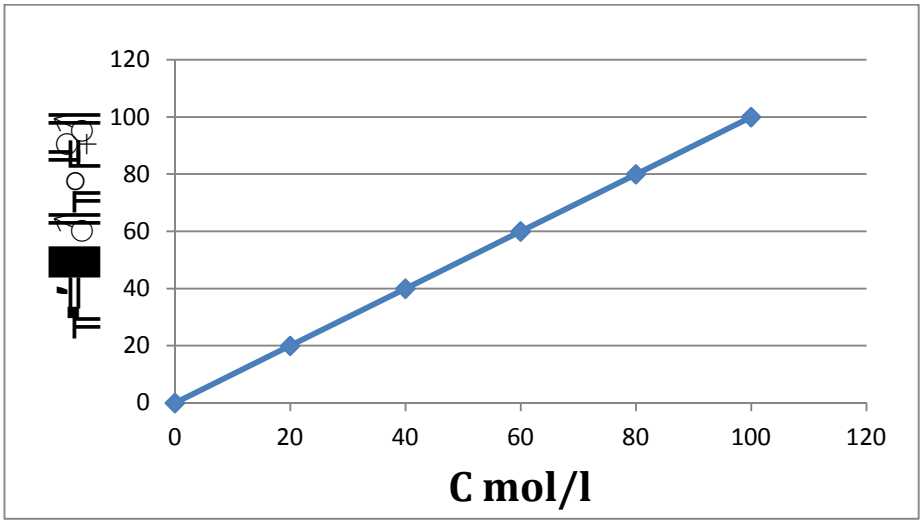
الجدول(IV-21): نتائج تركيز الصوديوم

	نتائج التحاليل ب mg/l	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	40	48
القنطرة	30	36
بانيان	27	34
القولية	27	28
قديلة	24	29

❖ **قراءة النتائج**

يتواجد الصوديوم في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية بشكل طبيعي، تراكيز الصوديوم لم تتعدى المعايير الوطنية والعالمية (200 mg/l) وهي منخفضة الصوديومية (Na < 200 mg/l) [24].

IV-2-16 نتائج تركيز البوتاسيوم



الشكل (IV-2): منحنى البوتاسيوم الشاهد

الجدول (IV-22): نتائج تركيز البوتاسيوم

	نتائج التحاليل ب mg/l	التركيب الموجود على القارورة
تزليزة	12	8
القنطرة	3	3
بانيان	3	3
القولية	8	4.6
قديلة	3	2

❖ **قراءة النتائج**

البوتاسيوم هو عنصر أساسي يتواجد في جميع أنواع الصخور والطين بشكل عام فإن تركيز البوتاسيوم في المياه الجوفية لا يتعدى 10 mg/l التراكيز المتحصل عليها توافق المعايير الوطنية والدولية 20 mg/l [24].

الجدول (IV-23): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الأولى (تزليزة)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	48	2.3	Cl^-	71.6	2.01
Mg^{2+}	28.6	2.3	NO_2^-	0.014	0.0003
NH_4^+	0.09	0.005	PO_4^{3-}	0	0
Na^+	40	1.74	SO_4^{2-}	99	2.06
K^+	12	0.3	F^-	0.44	0.02
Fe^{2+}	0.3	0.01	NO_3^-	9.2	0.14
-	-	-	HCO_3^-	150.79	2.47
مجموع (+) 6.6 mEq/l			**مجموع (-) 6.7 mEq/l**		

الجدول (IV-24): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثانية (القنطرة)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	82.5	4.1	Cl^-	54.7	1.5
Mg^{2+}	22.3	1.8	NO_2^-	0.01	0.0002
NH_4^+	0	0	PO_4^{3-}	0	0
Na^+	30	1.3	SO_4^{2-}	159	3.3
K^+	3	0.07	F^-	0.1	0.0005
Fe^{2+}	0.3	0.01	NO_3^-	9	0.1
-	-	-	HCO_3^-	176.33	2.8
مجموع (+) 7.2 mEq/l			مجموع (-) 7.7 mEq/l		

الجدول (IV-25): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثالثة (بانيان)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	72.9	3.6	Cl^-	40.5	1.1
Mg^{2+}	39.3	3.2	NO_2^-	0.008	0.0001
NH_4^+	0	0	PO_4^{3-}	0	0
Na^+	27	1.1	SO_4^{2-}	120	2.5
K^+	3	0.07	F^-	0.15	0.007
Fe^{2+}	0.1	0.003	NO_3^-	3.3	0.05
-	-	-	HCO_3^-	277.1	4.3
مجموع (+) 7.9 mEq/l			مجموع (-) 7.9 mEq/l		

الجدول (IV-26): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الرابعة (القولية)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	24.8	1.2	Cl^-	17.5	0.4
Mg^{2+}	8.2	0.6	NO_2^-	0.013	0.0002
NH_4^+	0.1	0.005	PO_4^{3-}	0	0
Na^+	27	1.1	SO_4^{2-}	34	0.7
K^+	8	0.2	F^-	0.24	0.01
Fe^{2+}	0.3	0.01	NO_3^-	4	0.06
-			HCO_3^-	140.7	2.3
مجموع (+) 3.1 mEq/l			مجموع (-) 3.4 mEq/l		

الجدول (IV-27): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الخامسة (قديلة)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	76.9	3.8	Cl^-	41.9	1.1
Mg^{2+}	31.5	2.1	NO_2^-	0	0
NH_4^+	0	0	PO_4^{3-}	0	0
Na^+	24	1.4	SO_4^{2-}	100	2.08
K^+	3	0.07	F^-	0.99	0.05
Fe^{2+}	0.1	0.003	NO_3^-	4.7	0.07
-	-	-	HCO_3^-	263.8	4.3
مجموع (+) 7.8 mEq/l			مجموع (-) 7.6 mEq/l		

❖ **نتائج توازن الشاردي:**

بعد إيجاد تراكيز العناصر نقوم بحساب توازن الشاردي لتأكد من النتائج المتحصل عليها وفق العلاقة:

الجدول (IV-28): نتائج توازن الشاردي

العينات	تزليزة	القنطرة	بانيان	القولية	قديلة
Ba	0.75	3.3	0	4.61	1.29

✓ بعد حساب التوازن الشاردي لمختلف العينات تم الحصول على قيم أقل من 5 تؤكد صحة النتائج المتحصل عليها.

خلاصة الفصل

تطرقنا في هذا الفصل إلى عرض نتائج التحاليل المخبرية حيث تم عرضها في جداول ومقارنتها بالمعايير العالمية OMS و المعايير الوطنية Normes Algériennes.

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة:

تتمحور الدراسة التي قمنا بها حول تحديد خصائص المياه المعدنية ومياه المنبع المعبأة والمتمركزة في الجنوب الجزائري، وذلك باستخدام خمس عينات صالحة للشرب آلا وهي تزليزة والقنطرة (مياه منبع) و قديلة وبانيان والقولية (مياه معدنية).

لتقييم نوعيتها ومدى صلاحيتها للاستهلاك الآدمي، تم إجراء مجموعة من التحاليل الفيزيوكيميائية ومقارنتها بالمعايير العالمية والوطنية في مخبر الجزائرية للمياه ADE بورقلة، ومن خلال النتائج المتحصل عليها جراء هذه الدراسة اتضح لنا ما يلي:

- ✓ بالنسبة للخصائص الفيزيائية (الأس الهيدروجيني، الناقلية الكهربائية، العكارة، البقايا الجافة، الملوحة والمواد الصلبة الذائبة) توافقها مع المعايير العالمية والوطنية وتتميز هذه المياه بنقاوتها العالية (قيمة العكارة تتراوح بين 0.17 NTU و0.46 NTU).
- ✓ فيما يخص الخصائص الكيميائية (القلوية الدائمة، البيكربونات، العسرة، الكالسيوم، المغنزيوم، الكلورير، الامونيوم، النترات، النتريت، الفوسفات، الكبريتات، الفلورير، الحديد الثنائي، الصوديوم والبوتاسيوم) هناك أيضا توافق بينها وبين المعايير العالمية والوطنية.
- ✓ تبين **كذلك** أن هذه العينات المدروسة منخفضة البيكربونات والكالسيوم والمغنيزيوم والكلورير والكبريت والصوديوم (أي تحوي كميات قليلة من هذه العناصر) مقارنة بمعايير الإتحاد الأوربي.
- ✓ هذه المياه المعدنية (قديلة وبانيان والقولية) ومياه المنابع (تزليزة والقنطرة) صالحة للشرب وهي تصنف ضمن المياه **العذبة**.

وفي الأخير نستخلص أن المياه المعبأة (المياه المعدنية ومياه المنابع) في الجنوب الجزائري صالحة للشرب (للاستخدام الآدمي).

التوصيات والأفاق المستقبلية:

- ➢ على الجهات الحكومية المسؤولة مراقبة نوعية القارورات والتي يجب أن تكون ذات نوعية جيدة.
- ➢ الحرص على إجراء التحاليل البكتريولوجية للمياه المعبأة في الجنوب الجزائري لتجنب التلوث البكتيري وحمايتها أثناء التخزين.
- ➢ توسيع الدراسة على مستوى كامل القطر الجزائري.
- ➢ ضرورة دراسة المصادر الجوفية للمياه بصورة علمية والتعرف على المخزون الجوفي من المياه وربطها بالسياسات الزراعية والصناعية واستغلالها بطريقة مثلى.
- ➢ الاهتمام بالطلب على المياه والنظر في أسلوب التعامل معه وتحديد أولويات استخدامه.

- توعية وتدريب الموظفين على اكتساب معارف وتقنيات الأمن المائي وإصدار تشريعات لضمان تحويل أزمة المياه الحالية إلى قوة دافعة للتنمية الاقتصادية في جميع الميادين.

المراجـــــــع

المراجع بالعربية

[1]- فتحية محمد علي بلال، دراسة بعض الخواص الطبيعية والكيميائية لأنواع مختلفة من مياه الشرب، أطروحة دكتوراه، جامعة سبها، ليبيا، 2015.

[2]- أسماء بوخلط، حليمة بوخلط، تحليل مياه الشرب للحاويات ودراسة مدى مطابقتها للمعايير الجزائرية والدولية، مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2007.

[3] - عبد الله محمد الرحيلي، إبراهيم بن سعد الجضعي، عمليات تنقية المياه، مجلة العلوم والتقنية، الجزء الأول، العدد الثالث والأربعون، نوفمبر 1997.

[4]- هدى عساف، سامر المصري، مصادر تلوث المياه الجوفية، الجمهورية العربية السورية، هيئة الطاقة الذرية، 2007.

[5]- ذيب عبد الغفور، نبذة تاريخية حول المياه الجوفية وكيفية تشكيلها وتواجدها من خلال الدورة المائية في الطبيعة، سلطة المياه الفلسطينية، 2008.

[7]- محمد أبو المكارم، مياه الشرب من المنشأ إلى التعبئة والتخزين، مجلة القافلة، العدد 4، السعودية، 2003.

[8]- عبد اللطيف بالعالم، نزع أيونات الفلوريد من المياه الصالحة للشرب من منطقة ورقلة باستعمال الجير وكبريتات الألمنيوم، مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2017.

[9]- نور الإيمان طواهير، شريفة بوزيان، خصائص مياه الشرب لآبار طبقة الألبيان بمنطقة الحجيرة، مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2018.

[10]- فتحي عبد العزيز العبادسة، الماء النقي في القران الكريم، دراسة موضوعية، مذكرة ماجستير، جامعة غزة، 2002.

[11]- عبابسة حكيمة، الخصائص الكهربائية للماء: الحساب النظري للسماحية الكهربائية، مذكرة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2006.

[12]- شاوش نورة، Utilisation des sous-produits du palmier dattier dans le traitement physico-chimique des eaux polluées، مذكرة دكتوراه، جامعة الحاج لخضر باتنة، 2014.

[13]- مارك ج.هامر، الماء وتنقية مياه الصرف، مجلة العلوم والتقنية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الرياض، 2010.

[14]- قيس باوية، معالجة عسرة مياه طبقة الألبيان: حوصلة تجريبية وإمكانية استغلال النتائج في منطقة وادي ريغ، مذكرة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2004.

[15]- خلف فارس السمرائي، التقييم النوعي لمياه الشرب في مدينة سامراء، مذكرة ماجستير، جامعة تكريت، 2008.

[16]- إليزابيت تيلي وآخرون، نظم وتقنيات الصرف الصحي، الطبعة الثانية المترجمة، المركز الدولي لخدمات إدارة المياه في الشرق الأوسط، القاهرة، 2014.

[17]- جغوبي علي، عبدي ياسين، تحديد صلاحية مياه منابع طبيعية مستعملة للشرب لولاية غرداية، مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2018.

[18]- نصر الحايك، مدخل إلى كيمياء المياه: تلوث – معالجة – تحليل، منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، دمشق، 2017.

[19]- عادل خرفي، تصميم محطة تطهير المياه المستعملة لبلدية حاسي مسعود، مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2016.

[20]- **عدنان جمل الساعاتي، تلوث الماء**، مجلة العلوم والتقنية، الرياض، العدد الرابع، 1988.

[21]- إبراهيم العابد، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، أطروحة **دكتوراه، جامعة قاصدي مرباح ورقلة**، 2014.

[22]- كريمة كل، حفيظة دباش، دراسة تأثير مياه الطبقة السطحية المتصاعدة على الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي المنزلي بمدينة ورقلة، مذكرة **ماستر، جامعة قاصدي مرباح**، 2017.

[23]- الجريدة الرسمية الجزائرية للجمهورية الجزائرية، العدد 45، 18 جويلية 2004.

المراجع الأجنبية

[6]- Oumou Samba GASSAMBE, contribution à une meilleure connaissance de la règlementation et de la composition physico–chimique des différentes marques d'eau minérale vendus au Mali , Thèse de Doctorat , Universite de Bamako, 2012.

[24]- CEE (2009). Directives/54/CE du parlement Européen et du conseil du 18 juin 2009 relative à l'exploitation et à la mise dans le commerce des eaux minérales naturelles, Journal officiel de l'Union Européenne, L164/45 du 26/06/2009.

الملاحـــــــق

العدد 18

السّنة الثامنة والأربعون

الأربعاء 18 ربيع الثاني عام 1432 هـ

الموافق 23 مارس سنة 2011 م

الجمهورية الجزائرية
الديمقراطية الشعبية

الجريدة الرسمية

اتفاقات دولية ، قوانين ، ومراسيم
قرارات وآراء ، مقرّرات ، مناشير ، إعلانات وبلاغات

الاشتراك سنوي	الجزائر تونس المغرب ليبيا موريطانيا	بلدان خارج دول المغرب العربي
	سنة	سنة
النّسخة الأصليّة	1070,00 د.ج	2675,00 د.ج
النّسخة الأصليّة وترجمتها	2140,00 د.ج	5350,00 د.ج
		تزاد عليها نفقات الإرسال

الإدارة والتّحرير
الأمانة العامّة للحكومة

WWW.JORADP.DZ

الطّبع والاشتراك
المطبعة الرّسميّة

حي البساتين، بئر مراد رايس، ص.ب 376 – الجزائر – محطة
الهاتف : 021.54.35.06 إلى 09
021.65.64.63
الفاكس 021.54.35.12
ح.ج.ب 50-3200 الجزائر
Télex : 65 180 IMPOF DZ
بنك الفلاحة والتّنمية الرّيفيّة KG 68 060.300.0007
حساب العملة الأجنبيّة للمشتركين خارج الوطن
بنك الفلاحة والتّنمية الرّيفيّة 060.320.0600.12

ثمن النّسخة الأصليّة 13,50 د.ج
ثمن النّسخة الأصليّة وترجمتها 27,00 د.ج
ثمن العدد الصّادر في السّنين السّابقة : حسب التّسعيرة.
وتسلّم الفهارس مجّانا للمشتركين.
المطلوب إرفاق لفيفة إرسال الجريدة الأخيرة سواء لتجديد الاشتراكات أو للاحتجاج أو لتغيير العنوان.
ثمن النّشر على أساس 60,00 د.ج للسّطر.

مرسوم تنفيذي رقم 11 – 125 مؤرخ في 17 ربيع الثاني عام 1432 الموافق 22 مارس سنة 2011، يتعلق بنوعية المياه الموجهة للاستهلاك البشري.

إنّ الوزير الأول،

– بناء على تقرير وزير الموارد المائية،

– وبناء على الدستور، لاسيّما المادتان 85–3 و125 (الفقرة 2) منه،

– وبمقتضى القانون رقم 85–05 المؤرخ في 26 جمادى الأولى عام 1405 الموافق 16 فبراير سنة 1985 والمتعلق بحماية الصحة وترقيتها، المعدّل والمتمّم،

– وبمقتضى القانون رقم 05–12 المؤرخ في 28 جمادى الثانية عام 1426 الموافق 4 غشت سنة 2005 والمتعلق بالمياه، المعدّل والمتمّم،

– وبمقتضى القانون رقم 09–03 المؤرخ في 29 صفر عام 1430 الموافق 25 فبراير سنة 2009 والمتعلق بحماية المستهلك وقمع الغش،

– وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 10–149 المؤرخ في 14 جمادى الثانية عام 1431 الموافق 28 مايو سنة 2010 والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 04–196 المؤرخ في 27 جمادى الأولى عام 1425 الموافق 15 يوليو سنة 2004 والمتعلق باستغلال المياه المعدنية الطبيعية ومياه المنبع وحمايتها،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 08–148 المؤرخ في 15 جمادى الأولى عام 1429 الموافق 21 مايو سنة 2008 الذي يحدد كيفيات منح رخصة استعمال الموارد المائية،

– وبعد موافقة رئيس الجمهورية،

يرسم ما يأتي :

المادّة الأولى : تطبيقا لأحكام المادّة 112 من القانون رقم 05–12 المؤرخ في 28 جمادى الثانية عام 1426

الموافق 4 غشت سنة 2005، المعدّل والمتمّم والمذكور أعلاه، يهدف هذا المرسوم إلى تحديد معايير نوعية المياه الموجهة للاستهلاك البشري وكذا كيفيات مراقبة المطابقة.

المادّة 2 : تطبق معايير النوعية المحددة بموجب هذا المرسوم على المياه الموجهة للاستهلاك البشري المبيّنة في المادّة 111 من القانون رقم 05-12 المؤرخ في 28 جمادى الثانية عام 1426 الموافق 4 غشت سنة 2005 والمذكور أعلاه، باستثناء المياه المعدنية الطبيعية ومياه المنبع والمياه المسماة "مياه المائدة " ومياه الحمامات.

المادّة 3 : يقصد في مفهوم هذا المرسوم بما يأتي :

- القيم القصوى : هي قيم قصوى تحدد بعض المعايير الكيميائية والإشعاعات النووية والميكروبيولوجية والتي يشكل تجاوزها حدا خطرا كامنا على صحة الأشخاص،

- القيم البيانية : هي قيم مرجعية تحدد بعض المعايير المثيرة للحواس والفيزيوكيميائية لغرض مراقبة سير منشآت الإنتاج والمعالجة وتوزيع المياه وتقييم الأخطار التي تضر بصحة الأشخاص.

المادّة 4 : تلحق القيم القصوى والبيانية لمعايير نوعية المياه الموجهة للاستهلاك البشري بهذا المرسوم.

المادّة 5 : تتم مراقبة مطابقة المياه الموجهة للاستهلاك البشري مع معايير النوعية بواسطة تحاليل العينات المستخرجة على مستوى النقاط الآتية :

- عداد خاص بالنسبة للمياه المزودة عن طريق شبكة توزيع عمومية،

- نقطة استعمال بالنسبة للمياه المستخرجة من الملك العمومي الطبيعي للمياه بغرض صنع المشروبات الغازية والمثلجات أو تحضير كل أنواع المواد الغذائية وتوضيبها وحفظها،

- طبقا للتنظيم المعمول به بالنسبة للمياه المزودة عن طريق الصهاريج المتحركة.

المادّة 6 : تقع مراقبة مطابقة المياه الموجهة للاستهلاك البشري حسب الحالة على عاتق :

- الهيئة المستغلة لكل أو لجزء من الخدمة العمومية للتزويد بالماء الشروب،

- صاحب رخصة أو امتياز استعمال الموارد المائية،

- صاحب رخصة التموين بالمياه الموجهة للاستهلاك البشري عن طريق الصهاريج المتحركة،

- كل هيئات المراقبة المؤهلة بموجب التشريع والتنظيم المعمول بهما.

المادّة 7 : عندما يلاحظ أن المياه الموجهة للاستهلاك البشري لم تعد مطابقة للقيم القصوى والبيانية المحددة في هذا المرسوم، يتعين على الهيئة المستغلة أو صاحب الرخصة أو الامتياز المعنيين بمفهوم المادّة 6 أعلاه توقيف توزيع المياه.

لا يمكن إعادة توزيع المياه دون القيام بتحقيق يحدد أسباب عدم المطابقة ودون اتّخاذ التدابير التصحيحية الضرورية من أجل إصلاح نوعية المياه.

المادّة 8 : يتعين على الهيئة المستغلة للخدمة العمومية للتزويد بالماء الشروب إبلاغ المستعملين، بمختلف الوسائل الملائمة، عن كل توقيف في التوزيع و/ أو التدابير التصحيحية المقررة بعنوان المادّة 7 أعلاه.

المادّة 9 : ينشر هذا المرسوم في الجريدة الرّسميّة للجمهوريّة الجزائريّة الدّيمقراطيّة الشّعبيّة.

حرّر بالجزائر في 17 ربيع الثاني عام 1432 الموافق 22 مارس سنة 2011.

أحمد أويحيى

الملحـــــــق

معايير نوعية المياه الموجهة للاستهلاك البشري

الجدول رقم 1 : معايير القيم القصوى :

مجموعة المعايير	المعيار	الوحدة	القيم القصوى
المعايير الكيميائية	الألمنيوم	مغ/ل	0,2
	أملاح النشادر	مغ/ل	0,5
	الباريوم	مغ/ل	0,7
	البور	مغ/ل	1
	الحديد الإجمالي	مغ/ل	0,3
	الفلورور	مغ/ل	1,5
	المنغنيز	ميكروغرام/ل	50
	النترات	مغ/ل	50
	النتريت	مغ/ل	0,2
	الأكسدة	مغ/ل/ O_2	5
	الفوسفور	مغ/ل	5
	أكريلاميد	ميكروغرام/ل	0,5
	أنتيمون	ميكروغرام/ل	20
	الفضة	ميكروغرام/ل	100
	الزرنيخ	ميكروغرام/ل	10
	الكدميوم	ميكروغرام/ل	3
	الكروم الإجمالي	ميكروغرام/ل	50
	النحاس	مغ/ل	2
	السيانور	ميكروغرام/ل	70
	الزئبق	ميكروغرام/ل	6
	النيكل	ميكروغرام/ل	70
	الرصاص	ميكروغرام/ل	10
	سيلنيوم	ميكروغرام/ل	10
	الزنك	مغ/ل	5

الملحق (تابع)

المعايير الكيميائية	المعيار	الوحدة	القيم القصوى
المعايير الكيميائية (تابع)	هيدروكربور معطر متعدد الأطوار (H.P.A) لمجموع الست (6) مواد الآتية : – فليور انتان، – بانزو (3,4) فليورانتان، – بانزو (11,12) فليورانتان، – بانزو (3,4) بيران، – بانزو (1,12) بيريلان، – أندينو (1,2,3-cd) بيران، – بانزو (3,4) بيران.	ميكروغرام/ل ميكروغرام/ل	0,2 0,01
	هيدروكاربور منحل أو المستحلب المستخلص من CCI_4	ميكروغرام/ل	10
	الفينول	ميكروغرام/ل	0,5
	البنزان	ميكروغرام/ل	10
	طولوئين	ميكروغرام/ل	700
	رايثيل البنزان	ميكروغرام/ل	300
	زيلين	ميكروغرام/ل	500
	ستيرين	ميكروغرام/ل	100
	العناصر السطحية المتأثرة بأزرق الميثيلين	مغ/ل	0,2
	ايبيكلونردرين	ميكروغرام/ل	0,4
	ميكروسستين LR	ميكروغرام/ل	0,1
	المضادات الطفيلية في المادة الفردية المبيدات : العضوية الكلور المتبقية، العضوية الفوسفور والكربمات، مبيدات الأعشاب المبيدات الفطرية، pcB و pcT باستثناء الألدرين والديلدرين.	ميكروغرام/ل	0,1 0,03
	المضادات الطفيلية (المجاميع)	ميكروغرام/ل	0,5

الملحق (تابع)

المعايير الكيميائية	المعيار	الوحدة	القيم القصوى
المعايير الكيميائية (تابع)	بروميات	ميكروغرام/ل	10
	الكلور	مغ/ل	5
	الكلوريت	مغ/ل	0,07
	ملح الميثان الثلاثي (المجموع) كلوروفورم، بروموفروم، دبروموكلوروميثان، بروموديكلوروميثان.	ميكروغرام/ل	100
	كلورور الفنيل	ميكروغرام/ل	0,3
	1,2 – دكلورو إيتان	ميكروغرام/ل	30
	1,2 – دكلورو بنزان	ميكروغرام/ل	1000
	1,4 – دكلورو بنزان	ميكروغرام/ل	300
	الكلورو إيتيلان الثلاثي	ميكروغرام/ل	20
	الكلورو إيتيلان الرباعي	ميكروغرام/ل	40
الذرات المشعة	الجزيئات ألفا (Alpha)	بيكوكوري (Picocurie)/ل	15
	الجزيئات بيتا (Béta)	مليرام (Millirems)/سنة	4
	الترتيوم	بيكرال (Bequerel)/ل	100
	اليورانيوم	ميكروغرام/ل	15
	الجرعة الإجمالية البيانية (DTI)	MSv/ سنة	0,1
المعايير الميكروبيولوجية	اسكيريكيا كولي (Escherichia coli)	100/n مل	0
	مكورة معوية	100/n مل	0
	باكتيريا مخفضة للسلفيت بما في ذلك البوغ	20/n مل	0

الجدول رقم 2 : المعايير مع القيم البيانية :

مجموعة المعايير	المعيار	الوحدة	القيم البيانية
المعايير المؤثرة على الحواس	اللون	مغ/ل بلاتين	15
	التكدر	NTU	5
	الرائحة عند الدرجة 12° مئوية.	نسبة الذوبان	4
	الذوق عند الدرجة 25° مئوية.	نسبة الذوبان	4
المعايير الفيزيوكيميائية التي لها علاقة مع التركيبة الطبيعية للمياه	الألكنات	مغ/ل في $CaCO_3$	500
	الكالسيوم	مغ/ل في $CaCO_3$	200
	الكلورور	مغ/ل	500
	تركيز أيونات الهيدروجين	وحدة PH	6,5 ≤ و≥9
	الناقلية عند الدرجة 20° مئوية	ميكروسيمنس/سم	2800
	الصلابة	مغ/ل في $CaCO_3$	200
	البوتاسيوم	مغ/ل	12
	البقايا الجافة	مغ/ل	1500
	الصوديوم	مغ/ل	200
	الكبريت	مغ/ل	400
	الحرارة	درجة مئوية (°C)	25

Normes de l'OMS sur l'eau potable

Les lignes directrices de l'OMS en ce qui concerne la qualité de l'eau potable, mises à jour en 2006 sont la référence en ce qui concerne la sécutité en matière d'eau potable.

Elément/ substance	**Symbole/ formule**	**Concentration normalement trouvée dans l'eau de surface**	**Lignes directrices fixées par l'OMS**
Aluminium	Al		0,2 mg/l
Ammonium	NH_4^+	< 0,2 mg/l (peut aller jusqu'à 0,3mg/l dans une eau anaérobique)	Pas de contraintes
Antimoine	Sb	< 4 µg/l	0.02 mg/l
Arsenic	As		0,01 mg/l
Amiante			Pas de valeur guide
Baryum	Ba		0,7 mg/l
Béryllium	Be	< 1 µg/l	Pas de valeur guide
Bore	B	< 1 mg/l	0.5mg/l
Cadmium	Cd	< 1 µg/l	0,003 mg/l
Chlore	Cl		Pas de valeur mais on peut noter un goût à partir de 250 mg/l
Chrome	Cr^{+3}, Cr^{+6}	< 2 µg/l	chrome total : 0,05 mg/l
Couleur			Pas de valeur guide
Cuivre	Cu^{2+}		2 mg/l
Cyanure	CN^-		0,07 mg/l
oxygènedissous	O_2		Pas de valeur guide
Fluorure	F^-	< 1,5 mg/l (up to 10)	1,5 mg/l
Dureté	mg/l $CaCO_3$		200 ppm
Sulfure d'hydrogène	H_2S		0.05 à 1 mg/L
Fer	Fe	0,5 - 50 mg/l	Pas de valeur guide
Plomb	Pb		0,01 mg/l

Manganèse	Mn		0,4 mg/l
Mercure	Hg	< 0,5 µg/l	inorganique : 0,006 mg/l
Molybdène	Mb	< 0,01 mg/l	0,07 mg/l
Nickel	Ni	< 0,02 mg/l	0,07 mg/l
Nitrate et nitrite	NO_3, NO_2		50 et 3 mg/l (exposition à court terme) 0.2 mg/l (exposition à long terme)
Turbidité			Non mentionnée
pH			Pas de valeur guide mais un optimum entre 6.5 et 9.5
Sélénium	Se	< < 0,01 mg/l	0,01 mg/l
Argent	Ag	5 – 50 µg/l	Pas de valeur guide
Sodium	Na	< 20 mg/l	Pas de valeur guide
Sulfate	SO_4		500 mg/l
Etain inorganique	Sn		Pas de valeur guide : peu toxique
TDS			Pas de valeur guide mais optimum en dessous de 1000 mg/l
Uranium	U		0.015 mg/l
Zinc	Zn		3 mg/l

Composés organiques

Groupe	**Substance**	**Formule**	**Lignes directrices fixées par l'OMS**
Alcanes chlorés	Tétrachlorométhane	$C Cl_4$	4 µg/l
	Dichlorométhane	$C H_2 Cl_2$	20 µg/l
	1,1-Dichloroéthane	$C_2 H_4 Cl_2$	Pas de valeur guide
	1,2-Dichloroéthane	$Cl CH_2 CH_2 Cl$	30 µg/l

Alcènes chlorés	1,1,1-Trichloroéthane		$CH_3C\ Cl_3$	Pas de valeur guide
	1,1-Dichloroéthène		$C_2H_2Cl_2$	Pas de valeur guide
	1,2-Dichloroéthène		$C_2H_2Cl_2$	50 µg/l
	Trichloroéthène		$C_2H\ Cl_3$	20 µg/l
	Tétrachloroéthène		C_2Cl_4	40 µg/l
Hydrocarbures aromatiques	Benzène		C_6H_6	10 µg/l
	Toluène		C_7H_8	700 µg/l
	Xylènes		C_8H_{10}	500 µg/l
	Ethylbenzène		C_8H_{10}	300 µg/l
	Styrène		C_8H_8	20 µg/l
	Hydrocarbures aromatiques polynucléaires		$C_2\ H_3\ N_1\ O_5P_{1\ 3}$	Non mentionné
Benzènes chlorés	Monochlorobenzène (MCB)		C_6H_5Cl	Pas de valeur guide
	Dichlorobenzènes (DCBs)	1,2-Dichlorobenzène (1,2-DCB)	$C_6H_4Cl_2$	1000 µg/l
		1,3-Dichlorobenzène (1,3-DCB)	$C_6H_4Cl_2$	Pas de valeur guide
		1,4-Dichlorobenzène (1,4-DCB)	$C_6H_4Cl_2$	300 µg/l
	Trichlorobenzènes		$C_6H_3Cl_3$	Pas de valeur guide
Constituants organiques micellaires	Adipate de dioctyle		$C_{22}H_{42}O_4$	Pas de valeur guide
	phthalate de Di(2-ethylhexyle)		$C_{24}H_{38}O_4$	8 µg/l
	Acrylamide		$C_3H_5N\ O$	0.5 µg/l
	Epichlorhydrine		$C_3H_5Cl\ O$	0.4 µg/l
	Hexachlorobutadiène		C_4Cl_6	0.6 µg/l

Acide éthylènediaminetétraacétique (EDTA)		$C_{10}H_{12}N_2O_8$	600 µg/l
Nitriloacétate (NTA)		$N(CH_2COOH)_3$	200 µg/l
Organoétains	Dialkylétains	$R_2Sn\ X_2$	Pas de valeur guide
	Oxyde de tributhylétains (TBTO)	$C_{24}H_{54}O\ Sn_2$	Pas de valeur guide

Pesticides

Substance	**Formule**	**Lignes directrices fixées par l'OMS**
Alachlore	$C_{14}H_{20}Cl\ N\ O_2$	20 µg/l
Aldicarbe	$C_7H_{14}N_2O_4S$	10 µg/l
Aldrine and dièldrine	$C_{12}H_8Cl_6$/ $C_{12}H_8Cl_6O$	0.03 µg/l
Atrazine	$C_8H_{14}Cl\ N_5$	2 µg/l
Bentazone	$C_{10}H_{12}N_2O_3S$	Pas de valeur guide
Carbofuran	$C_{12}H_{15}N\ O_3$	7 µg/l
Chlordane	$C_{10}H_6Cl_8$	0.2 µg/l
Chlorotoluron	$C_{10}H_{13}Cl\ N_2O$	30 µg/l
DDT	$C_{14}H_9Cl_5$	1 µg/l
1,2-Dibromo-3-chloropropane	$C_3H_5Br_2Cl$	1 µg/l
acide 2,4-Dichlorophenoxyacetique (2,4-D)	$C_8\ H_6\ Cl_2\ O_3$	30 µg/l
1,2-Dichloropropane	$C_3\ H_6\ Cl_2$	40 µg/l
1,3-Dichloropropane	$C_3\ H_6\ Cl_2$	Pas de valeur guide
1,3-Dichloropropène	$CH_3\ CHClCH_2\ Cl$	20 µg/l
dibromure d'éthylène (EDB)	$Br\ CH_2CH_2\ Br$	Non mentionné
Heptachlore and epoxide d'heptachlore	$C_{10}H_5Cl_7$	
Hexachlorobenzène (HCB)	$C_{10}H_5\ Cl_7\ O$	

Isoproturon		$C_{12}H_{18}N_2O$	9 µg/l
Lindane		$C_6H_6Cl_6$	2 µg/l
MCPA		$C_9H_9ClO_3$	2 µg/l
Methoxychlore		$(C_6H_4OCH_3)_2CHCCl_3$	20 µg/l
Metolachlor		$C_{15}H_{22}ClNO_2$	10 µg/l
Molinate		$C_9H_{17}NOS$	6 µg/l
Pendimethalin		$C_{13}H_{19}O_4N_3$	20 µg/l
Pentachlorophenol (PCP)		C_6HCl_5O	9 µg/l
Perméthrine		$C_{21}H_{20}Cl_2O_3$	300 µg/l
Propanil		$C_9H_9Cl_2NO$	Pas de valeur guide
Pyridate		$C_{19}H_{23}ClN_2O_2S$	Pas de valeur guide
Simazine		$C_7H_{12}ClN_5$	2 µg/l
Trifluraline		$C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$	20 µg/l
Chlorophenoxy herbicides (excluding 2,4-D and MCPA)	2,4-DB	$C_{10}H_{10}Cl_2O_3$	90 µg/l
	Dichlorprop	$C_9H_8Cl_20_3$	100 µg/l
	Fenoprop	$C_9H_7Cl_3O_3$	9 µg/l
	MCPB	$C_{11}H_{13}ClO_3$	Pas de valeur guide
	Mecoprop	$C_{10}H_{11}ClO_3$	10 µg/l
	2,4,5-T	$C_8H_5Cl_3O_3$	9 µg/l

Désinfectants et désinfectant par produits

Groupe	**Substance**	**Formule**	**Lignes directrices fixées par l'OMS**
Désinfectants	Chloramines	$NH_nCl^{(3-n)}$, where n = 0, 1 or 2	Non mentionné
	Dichlore	Cl_2	5 mg/l
	Dioxyde de chlore	ClO_2	Pas de valeur

				guide
	Diode		I_2	Pas de valeur guide
	Bromate		$Br O_3^-$	10 µg/l
	Chlorate		$Cl O_3^-$	70 µg/l
	Chlorite		$Cl O_2^-$	70 µg/l
	Chlorophenols	2-Chlorophenol (2-CP)	$C_6 H_5 Cl O$	Pas de valeur guide
		2,4-Dichlorophenol (2,4-DCP)	$C_6 H_4 Cl_2 O$	Pas de valeur guide
		2,4,6-Trichlorophenol (2,4,6-TCP)	$C_6 H_3 Cl_3 O$	200 µg/l
	Formaldéhyde		HCHO	Pas de valeur guide
	MX (3-Chloro-4-dichlorométhyl-5-hydroxy-2(5H)-furanone)		$C_5 H_3 Cl_3 O_3$	Pas de valeur guide
Désinfectant par produits	Trihalométhanes	Bromoforme	$C H Br_3$	100 µg/l
		Dibromochlorométhane	$CH Br_2 Cl$	100 µg/l
		Bromodichlorométhane	$CH Br Cl_2$	60 µg/l
		Chloroforme	$CH Cl_3$	300 µg/l
	Acides acétiques chlorés	Acide Monochloroacétique	$C_2 H_3 Cl O_2$	Pas de valeur guide
		Acide Dichloroacétique	$C_2 H_2 Cl_2 O_2$	50 µg/l
		Acide Trichloroacétique	$C_2 H Cl_3 O_2$	20 µg/l
	Hydrate de chloral (trichloroacétaldéhyde)		$C Cl_3 CH(OH)_2$	Pas de valeur guide
	Chloroacétones		$C_3 H_5 O Cl$	Pas de valeur guide
	Halogènés acétonitriles	Dichloroacétonitrile	$C_2 H Cl_2 N$	20 µg/l
		Dibromoacétonitrile	$C_2 H Br_2 N$	70 µg/l
		Bromochloroacétonitrile	$CH Cl_2 CN$	Pas de contraintes

Trichloroacétonitrile	$C_2 Cl_3 N$	Pas de valeur guide
Chlorure de cyanogène	Cl CN	70 µg/l
trichloronitrométhane	$C Cl_3NO_2$	Pas de valeur guide

Comparaison de normes sur l'eau potable UE/OMS

Les normes de l'UE sont plus récentes (1998), plus complètes et plus strictes quecelles de l'OMS (1993).

Exemples :

- Bore (B): Ligne directrice reduite de 0.3 mg/l à 0.001 mg/l.

- Brome (Br): Non mentionné par l'OMS, limité à 0.01 mg/l par l'UE .

- Manganese (Mn): Ligne directrice reduite de 0.5 à 0.05 mg/l.

- Cyanure (CN): Ligne directrice reduite de 0.07 à 0.005 mg/l.

Mais dans certains cas les lignes directrices de l'UE sont moins stictes que celles de l'OMS:

- Cadmium (Cd): Ligne directrice augmentée de 0.003 à 0.005 mg/l.

Tableau comparatif des normes de l'UE et de l'OMS concernat l'eau potable:

	Norme de l'OMS	**Normes de l'UE**
	1993	**1998**
Matières en suspension	**Pas de lignes directrices**	**Non mentionées**
DCO	**Pas de lignes directrices**	**Non mentionée**
DBO	**Pas de lignes directrices**	**Non mentionée**
Pouvoir oxydant		**5.0 mg/l O2**
Graisse/huiles	**Pas de lignes directrices**	**Non mentionées**
Turbidité	**Pas de lignes directrices**[1]	**Non mentionée**
pH	**Pas de lignes directrices**[2]	**Non mentionée**
Conductivité	**250 microS/cm**	**250 microS/cm**
Couleur	**Pas de lignes directrices**[3]	**Non mentionée**

oxygene dissous	**Pas de lignes directrices**[4]	**Non mentionée**
Dureté	**Pas de lignes directrices**[5]	**Non mentionée**
Conductivité électrique	**Pas de lignes directrices**	**Non mentionée**
cations		
(ions positifs)		
Aluminium (Al)	**0.2 mg/l**	**0.2 mg/l**
Ammoniac (NH4)	**Pas de lignes directrices**	**0.50 mg/l**
Antimoine (Sb)	**0.005 mg/l**	**0.005 mg/l**
Arsenic (As)	**0.01 mg/l**	**0.01 mg/l**
Baryum (Ba)	**0.3 mg/l**	**Non mentionée**
Berryllium (Be)	**Pas de lignes directrices**	**Non mentionée**
Bore (B)	**0.3 mg/l**	**0.001 mg/l**
Brome (Br)	**Pas de lignes directrices**	**0.01 mg/l**
Cadmium (Cd)	**0.003 mg/l**	**0.005 mg/l**
Chrome (Cr)	**0.05 mg/l**	**0.05 mg/l**
Cuivre (Cu)	**2 mg/l**	**2.0 mg/l**
Fer (Fe)	**Pas de lignes directrices**[6]	**0.2mg/l**
Plomb (Pb)	**0.01 mg/l**	**0.01 mg/l**
Manganèse (Mn)	**0.5 mg/l**	**0.05 mg/l**
Mercure (Hg)	**0.001 mg/l**	**0.001 mg/l**
Molybdène (Mo)	**0.07 mg/l**	**Non mentionée**
Nickel (Ni)	**0.02 mg/l**	**0.02 mg/l**
Azote (total N)	**50 mg/l**	**Non mentionée**
Sélénium (Se)	**0.01 mg/l**	**0.01 mg/l**

Argent (Ag)	**Pas de lignes directrices**	**Non mentionée**
Sodium (Na)	**200 mg/l**	**200 mg/l**
Etain (Sn) inorganique	**Pas de lignes directrices**	**Non mentionée**
Uranium (U)	**1.4 mg/l**	**Non mentionée**
Zinc (Zn)	**3 mg/l**	**Non mentionée**
anions		
(ions négatifs)		
Chlore (Cl)	**250 mg/l**	**250 mg/l**
Cyanure (CN)	**0.07 mg/l**	**0.05 mg/l**
Fluor (F)	**1.5 mg/l**	**1.5 mg/l**
Sulfate (SO4)	**500 mg/l**	**250 mg/l**
Nitrate (NO3)	**(Voir azote)**	**50 mg/l**
Nitrite (NO2)	**(voir azote)**	**0.50 mg/l**
Paramètres		
microbiologiques		
Escherichia coli	**Non mentionée**	**0 in 250 ml**
Enterococci	**Non mentionée**	**0 in 250 ml**
Pseudomonas		
aeruginosa	**Non mentionée**	**0 in 250 ml**
Clostridium		
perfringens	**Non mentionée**	**0 in 100 ml**
bactérie coliforme	**Non mentionée**	**0 in 100 ml**
Nombre de colonnie à 22oC	**Non mentionée**	**100/ml**
Nombre de colonie à 37oC	**Non mentionée**	**20/ml**
Autres paramètres		
Acrylamide	**Non mentionée**	**0.0001 mg/l**

Benzène (C6H6)	**Non mentionée**	**0.001 mg/l**
Benzo(a)pyrène	**Non mentionée**	**0.00001 mg/l**
dioxyde de chlore (ClO2)	**0.4 mg/l**	
1,2-dichloroéthane	**Non mentionée**	**0.003 mg/l**
Epichlorhydrine	**Non mentionée**	**0.0001 mg/l**
Pesticides	**Non mentionée**	**0.0001 mg/l**
Pesticides - Totaux	**Non mentionée**	**0.0005 mg/l**
PAHs	**Non mentionée**	**0.0001 mg/l**
Tetrachloroéthène	**Non mentionée**	**0.01 mg/l**
Trichloroéthène	**Non mentionée**	**0.01 mg/l**
Trihalométhanes	**Non mentionée**	**0.1 mg/l**
Tritium (H3)	**Non mentionée**	**100 Bq/l**
Chlorure de vinyle	**Non mentionée**	**0.0005 mg/l**

(1) Desirée: Moins de 5 NTU
(2) Desirée: 6.5-8.5
(3) Desirée: 15 mg/l Pt-Co
(4) Desirée: Moins de 75% de la concentration de saturation
(5) Desirée: 150-500 mg/l
(6) Desirée: 0.3 mg/l

Read more: https://www.lenntech.fr/francais/norme-eau-potable-oms-ue.htm#ixzz5EokUSPUh

DIRECTIVE 2009/54/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN

ANNEXE III

MENTIONS ET CRITÈRES PRÉVUS À L'ARTICLE 9, PARAGRAPHE 2

Mentions	Critères
Oligominérale ou faiblement minéralisée	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidu fixe, n'est pas supérieure à 500 mg/l
Très faiblement minéralisée	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidu fixe, n'est pas supérieure à 50 mg/l
Riche en sels minéraux	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidu fixe, est supérieure à 1 500 mg/l
Bicarbonatée	La teneur en bicarbonate est supérieure à 600 mg/l
Sulfatée	La teneur en sulfates est supérieure à 200 mg/l
Chlorurée	La teneur en chlorure est supérieure à 200 mg/l
Calcique	La teneur en calcium est supérieure à 150 mg/l
Magnésienne	La teneur en magnésium est supérieure à 50 mg/l
Fluorée ou contient du fluor	La teneur en fluor est supérieure à 1 mg/l
Ferrugineuse ou contient du fer	La teneur en fer bivalent est supérieure à 1 mg/l
Acidulée	La teneur en gaz carbonique libre est supérieure à 250 mg/l
Sodique	La teneur en sodium est supérieure à 200 mg/l
Convient pour la préparation des aliments des nourrissons	—
Convient pour un régime pauvre en sodium	La teneur en sodium est inférieure à 20 mg/l
Peut être laxative	—
Peut être diurétique	—

ملخـــــــص

تهدف دراستنا هذه إلى دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لعينات من المياه المعدنية ومياه المنابع المعبأة في الجنوب الجزائري وتقدير مدى مطابقة تراكيز العناصر المدروسة **مع** المعايير الوطنية والدولية **وكذلك معرفة** الفرق بين هذه العينات.

بينت نتائج التحاليل أن هناك توافق في الخصائص الفيزيوكيميائية مقارنة بالمعايير الوطنية والعالمية، ومن خلال هذه النتائج تبين أن هذه العينات المدروسة منخفضة البيكربونات و**الكالسيوم والمغنيزيوم** والكلورير والكبريتات والصوديوم (أي تحوي كميات قليلة من هذه العناصر) **مقارنة بمعايير** الإتحاد الأوربي. نستنتج في الأخير **أن** هذه المياه المعدنية ومياه المنابع صالحة للشرب وهي تصنف ضمن المياه العذبة.

الكلمات الدالة : المياه المعدنية، مياه المنابع، التحاليل الفيزيوكيميائية، المعايير الجزائرية والدولية، **الجنوب** الجزائري.

Résumé :

Cette étude vise à étudier les propriétés physico-chimiques de quelques échantillons d'eau embouteillée, eau minérale et eau de source dans le sud algérien et l'évaluation de la conformité des teneurs d'éléments étudies avec les normes nationales et internationales, ainsi que la différence entre ces échantillons.

Les résultats ont montré un consensus sur les caractéristiques physico-chimiques par rapport aux normes nationales et internationales et que ces eaux sont non bicarbonatées, non calciques, non magnésiennes, non chlorurées, non sulfatées et non sodiques. En conclusion, ces eaux minérales et eau de source sont des eaux potables et classées comme des eaux douces.

Mots clés : Eaux minérales, Eaux de source, Analyses physico-chimiques, Normes algériennes et internationales, Sud d'Algérie.

Abstract :

This study aims to study the physicochemical properties of some samples of bottled water, mineral water and spring water in southern Algeria and the assessment of the conformity of the contents of elements studied with national and international standards, as well as the difference between these samples.

The results showed a consensus on the physico-chemical characteristics in relation to national and international standards and that these waters are non-bicarbonated, non-calcic, non-magnesian, non-chlorinated, non-sulphated and non-sodium. In conclusion, these mineral and spring waters are drinking water and classified as freshwater.

Keywords : Mineral water, Spring water, Physico-chemical characteristics, Algerian and international standards, Southern Algeria.