وزارة التعليـــم العالـــي والبحـــث العلمـــي

جامعـــة قاصدي مربـــاح- ورقلـــة

كليـــة الرياضيات وعلوم المادة

قســـــم الكيـمياء

مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

الفرع: كيـــــمياء

التخصص: كيمياء المحيط

من إعداد: عبودة إسراء– ميسه أحلام – فتيتة زينب

الموضـــــوع:

دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لبعض العلامات التجارية لمياه المنابع المعبأة المتواجدة في الشمال الشرقي الجزائري

نوقشت يوم: 2022/06/09 أمام لجنة المناقشة:

زروقي حياة	أستاذ محاضر –أ–	جامعة ورقلة	رئيسا
بالفار محمد الأخضر	أستاذ محاضر –أ–	جامعة ورقلة	مناقشا
ذوادي علي	أستاذ تعليم عالي	جامعة ورقلة	مؤطرا

السنة الجامعية: 2022/2021

شكر وعرفان

نتقدم بأسمى معاني الشكر والامتنان والتقدير للأستاذ الدكتور دوادي علي الذي تفضّل بالإشراف على بحثنا، فقد ظلّ دوما يزوّدنا بتوجيهاته النيّرة، وآرائه السّديدة، فكان بحقّ نِعم المشرف، كما لا يفوتنا أن نشكر قسم الكيمياء بجامعة قاصدي مرباح ورقلة، وكل العاملين به، دون أن ننسى جميع زملائنا وزميلاتنا ومن ساعدنا من قريب أم من بعيد في إنجاز هذا البحث، فبارك الله فيهم جميعا وجعل ذلك في ميزان حسناتهم.

الاهداء

:بسم الله الرحمن الرحيم

وَلَوْلَا فَضْلُ اللَّهِ عليكَ وَرَحْمَتُهُ لَهَمَّت طَّائِفَةٌ مِّنْهُمْ أَن يُضِلُّوكَ وَمَا يُضِلُّونَ إِلَّا أَنفُسَهُمْ ۖ وَمَا يَضُرُّونَكَ مِن) شَيْءٍ ۚ وَأَنزَلَ اللَّهُ عليكَ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ وَعَلَّمَكَ مَا لَمْ تَكُن تَعْلَمُ ۚ وَكَانَ فَضْلُ اللَّهِ عليكَ عَظِيمًا). صدق الله .[العظيم [النساء:113

نعم الفضل يُنسب لله رب العالمين أولًا، وهو من جعل الفضل مُتداوَلًا بين عباده، ولن يُنزع إلى قيام .الساعة

اهدي هذا العمل إلى من لا يمكن للكلمات أن توفي حقهما إلى من لا يمكن للأرقام أن تحصي فضائلهما من ربتني وأنارت دربي وأعانتني بالصلوات والدعوات، إلى أغلى إنسان في هذا الوجود أمي الغالية يمينة، إلى من عمل بكد في سبيلي وعلمني معنى الكفاح وأوصلني إلى ما أنا عليه أبي الغالي عبد الكريم أدامهما الله لي.

إلى أخي الوحيد الغالي محمد الصالح، والى أخواتي نور اليقين وفريال ودعاء ومارية إلى جدتي الغالية زهيرة وبرنية والى جدي الغالي شفاه الله، إلى أحبابي وروحي أيان ورائف وسيم، وإلى أعمامي وعماتي وأخوالي وخالاتي، وإلى كل براعم عائلتي خاصة البرعم إياد، وإلى كل عائلة عبودة وبن طبة.

اتقدم بشكر خاص إلى زين العابدين الذي كان سند لي في مشوار حياتي والروح التي سكنت روحي.

والى كل من عمل معي بكد بغية إتمام هذا العمل، إلى جميع أصدقائي أحلام أختي التي لم تنجبها أمي وزينب وبنات خلاتي وأخوالي وعماتي وأحبائي وفاء ثويبة يسرى ميسون صحر أروى مريم ولاء سندس آية بسملة آية بن كحلة وأنوار.

وإلى الأستاذ الفاضل: ذوادي علي الذي اشرف على هذه المذكرة دون أن ننسى لجنة المناقشة

إلى كل طلبة السنة الثانية ماستر كيمياء المحيط دفعة 2021 / 2022

عبودة اسراء

الإهداء

بسم الله وكفى والصلاة والسلام على الحبيب المصطفى وعلى آله وأصحابه ومن وفى أما بعد

احمد الله العلي القدير أن وفقني وتوج مسيرتي الدراسية بإنجاز هده المذكرة التي تعد ثمرة جد واجتهاد لسنين طويلة خلت

اسعد بإهدائها إلى أبوي الكريمين خفضهما الله ورعاهما وأدامهما نورا لدربي وإلى رياحين حياتي إخوتي كل واحد باسمه وخاصة أختي الوحيدة سندس

كما اهدي هدا البحث الى رفيق دربي وقرة عيني زوجي الغالي وإلى أبويه الكريمين أطال الله عمرهما وكافة عائلته صغيرا وكبيرا

والى رفيقات المشوار صديقاتي العزيزات أدام الله صداقتنا

كما لا أنسى استاذي الفاضل ذوادي علي الذي كان فيضا ننهل من علمه ونصائحه وإلى كل قسم الكيمياء وإلى طلبة ماستر كيمياء المحيط دفعة 2022

ميسه أحلام

الإهداء

إلى من ساندتني في صلاتها ودعائها إلى معنى الحب والتفاني إلى أجمل ابتسامة في حياتي إلى أروع إمرأة في الوجود **أمي الغالية** إلى نصفي الثاني **أخي الغالي** إلى فلذة كبدي وحلمي في هذه الحياة **ابني العزيز** إلى سندي في الحياة **زوجي الكريم** إلى بسمة الحياة وسر الوجود ونبع العطاء والحنان جدتي الغالية إلى من حلقوا معي بعيدا لمعانقة نجاحي أخوالي وخالاتي وإهداء خاص لبراعم العائلة إلى من ارتشفت معهم طعم الأخوة والصداقة أخوتي وصديقاتي منال حيداني، نور الإيمان فقيه.... **إلى** من تحملا معي التعب والشقاء ورافقتاني في إنهاء هذا العمل صديقتاي: ميسة أحلام و عبودة إسراء...

إليكم جميعا أهدي هذا العمل

فتيتة زينب

قائمة الاختصارات

Ba	**التوازن الشاردي**
NTU	وحدة قياس العكارة
OMS	منظمة الصحة العالمية
pH	الأس الهيدروجيني
RS	البقايا الجافة
S%	الملوحة
TA	القلوية المؤقتة
TAC	القلوية الدائمة
TDS	المواد الصلبة
TH	العسرة

الرقم	العنوان	الصفحة
1-I	دورة المياه الطبيعية	6
2-I	الروابط الهيدروجينية في الماء	6
3-I	التركيب الكيميائي لجزيء الماء	6
1-II	مواقع العينات المدروسة لمياه المنابع المتواجدة في الشمال الشرقي للجزائر	19
2-II	نموذج لمنبع عين مائية	22
3-II	نموذج لمنبع عين حارة	25
1-III	جهاز pH mètre	29
2-III	جهاز قياس الناقلية	30
3-III	ميزان تحليلي	32
4-III	حاضنة	32
5-III	جهاز قياس العكارة	33
6 -III	جهاز الامتصاص الذري بالشعلة	41

قائمة الأشكال والصور

قائمة المخططات

الرقم	العنوان	الصفحة
01-IV	نتائج pH	45
02-IV	قيم الناقلية	46
03-IV	نتائج الاملاح الذائبة	47
04-IV	نتائج الملوحة	48
05-IV	نتائج البقايا الجافة	49
06-IV	نتائج العسرة	51
07-IV	نتائج الكاتيونات	61
08-IV	نتائج الانيونات	62
09-IV	منحنى التوازن الشاردي	63
10-IV	تمثيل بايبر	65

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1-I	استهلاك سكان العالم للمياه خلال العقود	7
2-I	تقسيم الماء حسب درجة العسر	10
3-I	بعض المعايير الدولية لجودة الماء الصالح للشرب	12
4-I	تركيز العناصر المسموح بها في مياه الشرب	13
1-II	مياه المنبع المدروسة	19
2-II	تركيز العناصر المسموح بها في مياه المنبع	22
1-III	المياه التي تم تحليلها	28
1-IV	نتائج الأس الهيدروجيني pH	45
2-IV	قيم الناقلية الكهربائية	46
3-IV	نتائج الأملاح الذائبة TDS	47
4-IV	نوع الماء ونسبة الأملاح الدائبة فيه	47
5-IV	نتائج الملوحة	48
6-IV	نتائج البقايا الجافة	49
7-IV	نتائج القلوية الدائمة	50
8-IV	نتائج العسرة	50
9-IV	نتائج البيكربونات	52
10-IV	نتائج تركيز الكالسيوم	52
11-IV	نتائج تركيز المغنزيوم	53
12-IV	نتائج تركيز الكلورير	53
13-IV	نتائج تركيز الكبريتات	54
14-IV	نتائج تركيز النترات	54
15-IV	نتائج تركيز الصوديوم	55
16-IV	نتائج تركيز البوتاسيوم	55
17-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الأولى (اشمول)	56
18-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثانية (طاية)	56
19-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثالثة (قريون)	57
20-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الرابعة (فزقية)	57
21-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الخامسة (ريغية)	58
22-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة السادسة (الغدير)	58
23-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة السابعة (أروى)	59
24-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثامنة (بسباسة)	59
25-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة التاسعة (أويس)	60
26-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة العاشرة (ميليزا)	60
27-IV	نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الحادية عشر (مجانة)	61
28-IV	نتائج التوازن الشاردي	63

29-IV	نتائج مخطط بايبر	66

الفهرس

الرقم	العنوان	الصفحة
	المقدمة العامة	2
	الفصل الأول : عموميات حول المياه ومياه الشرب	
	تمهيد	4
1-I	عموميات	4
1-1-I	الماء	4
2-1-I	الماء وصحة الإنسان	4
3-1-I	أنواع المياه ومصادرها	4
1-3-1-I	المياه السطحية	4
2-3-1-I	المياه المالحة	4
3-3-1-I	المياه العذبة	5
4-3-1-I	المياه الجوفية	5
4-1-I	تواجد الماء في الطبيعة	5
1-4-1-I	الحالة الصلبة	5
2-4-1-I	الحالة السائلة	5
3-4-1-I	الحالة الغازية	5
5-1-I	دورة الماء في الطبيعة	5
6-1-I	تركيب جزيء الماء	6
7-1-I	مظاهر الإسراف في استغلال المياه	7
1-7-1-I	استهلاك المياه في الحياة اليومية	7
2-7-1-I	استهلاك المياه في المجال الفلاحي والصناعي	7
8-1-I	مواصفات المياه الصالحة للاستعمال البشري و معاييرها	8
1-8-1-I	الخصائص الفيزيائية	8
2-8-1-I	الخصائص الكيميائية	9
3-8-1-I	الخصائص البيولوجية	11
4-8-1-I	الخصائص البصرية	11
2-I	مياه الشرب	11
1-2-I	تعريف المياه الصالحة للشرب	11
2-2-I	مواصفات المياه الصالحة للشرب	11
3-2-I	معايير الماء الصالح للشرب	12
1-3-2-I	تعريف	12
2-3-2-I	أنواع معايير الماء الصالح للشرب	12
4-2-I	المعايير المسموح بها في مياه الشرب	13
5-2-I	أهم العناصر المكونة للماء حسب منظمة الصحة العالمية	14

I-2-5-1	العناصر الأساسية	14
I-2-5-2	العناصر الغير مرغوب فيها	15
I-2-5-3	العناصر السامة	16
I-2-6	تلوث الماء الصالح للشرب	17
الفصل الثاني: عموميات حول مياه الينابيع		
	تمـــــهيد	19
II-1	عموميات	19
II-1-1	ماء المنبع	19
II-1-2	الموقع الجغرافي لبعض المنابع المتواجدة في الشمال الشرقي للجزائر	19
II-1-3	الماء المعدني الطبيعي	20
II-1-4	تصنيف المياه المعدنية الطبيعية و مياه المنابع	20
II-1-5	معايير مياه المنبع	22
II-2	خصائص العيون المائية	23
II-2-1	درجة الحرارة	24
II-2-1-1	العيون العادية او الباردة	24
II-2-1-2	العيون الحارة	24
II-3	تصنيف العيون الطبيعية و الحارة	25
II-4	نوعية المياه	25
II-5	الخواص الفيزيائية و الكيميائية المميزة	26
II-5-1	درجة الحرارة	26
II-5-2	الخواص الكيميائية	26
II-6		
الفصل الثالث : الطرق والأدوات المستعملة		
	تمهيد	28
III-1	المواد المستعملة والطرق العملية	28
III-1-1	المياه التي تم تحليلها	28
III-1-2	شروط العينة	28
III-2	دراسة الخصائص الفيزيائية	29
III-2-1	قياس الأس الهيدروجيني	29
III-2-2	قياس الناقلية الكهربائية	30
III-2-3	تقدير المواد الصلبة الذائبة	30
III-2-4	تحديد الملوحة	31
III-2-5	البقايا الجافة	31
III-2-6	اختبار العكارة	32
III-2-7	درجة الحرارة	33
III-3	دراسة الخصائص الكيميائية	33
III-3-1	تحديد القلوية الدائمة TAC	33
III-3-2	تحديد القلوية HCO_3^-	34

3-3-III	تحديد القلوية المؤقتة TA	34
4-3-III	قياس العسرة TH	35
5-3-III	قياس تركيز الكالسيوم	36
6-3-III	تعيين تركيز المغنزيوم	37
7-3-III	تحديد تركيز الكلورير	37
8-3-III	تحديد تركيز النتريت	38
9-3-III	تحديد تركيز الفليور	38
10-3-III	تحديد تركيز النترات	39
11-3-III	تحديد تركيز الصوديوم	40
12-3-III	تحديد تركيز البوتاسيوم	41
13-3-III	تحديد تركيز الكبريتات	41
4-III	التوازن الشاردي	42
5-III	التعريف بمخطط بايبر	43
الفصل الرابع : النتائج ومناقشتها		
تمهيد		45
1-IV	الخصائص الفيزيائية	45
1-1-IV	نتائج الأس الهيدروجيني	45
-2-1-IV	نتائج قيم الناقلية الكهربائية	46
3-1-IV	نتائج الأملاح الدائبة TDS	47
4-1-IV	نتائج نتائج الملوحة S	48
5-1-IV	نتائج البقايا الجافة RS	49
2-IV	الخصائص الكيميائية	50
1-2-IV	نتائج القلوية الدائمة TAC	50
2-2-IV	نتائج العسرة TH	50
3-2-IV	نتائج القلوية المؤقتة TA	51
4-2-IV	نتائج البيكربونات	52
5-2-IV	نتائج الكالسيوم	52
6-2-IV	نتائج المغنزيوم	53
7-2-IV	نتائج تركيزالكلورير	53
8-2-IV	نتائج تركيز الكبريتات	54
9-2-IV	نتائج النترات	54
10-2-IV	نتائج الصوديوم	55
11-2-IV	نتائج البوتاسيوم	55
3-IV	نتائج التوازن الشاردي	62
4-IV	نتائج المخططات	64
1-4-IV	توضع العينات على مخطط بايبر	64
5-IV	خلاصة الفصل	

الخلاصة العامة	**68**
المراجع	**70**

مقدمة عامة

مقدمة

تزايد الاهتمام العالمي بجودة مياه الشرب، من منتصف القرن العشرين وقد ترجم هذا الاهتمام بوضع معايير صحية لمواصفات مياه الشرب الصالحة للاستهلاك.

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 الله عز وجل إذ يقول في كتابه الشريف ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾ [سورة الأنبياء الآية: 30] [1]

تعتبر المياه أهم موضوعات الساعة سواءً 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 مياه المنابع المعبأة في الشمال الشرقي الجزائري ومقارنتها بالمعايير العالمية والوطنية.

للإجابة عن هذه الأسئلة اتخذنا خطة البحث الآتية :

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

الفـــصـــــل الأول: عموميات حول المياه ومياه الشرب

خلاصة الفصل : تطرقنا في هذا الفصل إلى عموميات حول المياه وتحديد المواصفات العالمية والوطنية وخصائص المياه الصالحة للشرب.

تمهيد:

إن الماء مصدر الحياة وركيزة التطور الاقتصادي والاجتماعي والصناعي لذا يحتم الاهتمام به وترشيد استهلاكه والعمل عمى تنميته والحفاظ على مصادره وموارده فالترشيد في استهلاك المياه يعد تصرفا حضاريا حيث يؤدي الاستخدام الأمثل والفعلي لها إلى تخفيض الاستهلاك والمحافظة على الموارد[3،4].

يعتبر الماء عنصرا أساسيا لجميع الكائنات الحية (فلا حياة بدون الماء). فالماء هو عنصر بدونه لا يمكن أن تحصل العمليات البيولوجية والكيميائية وغيرها داخل الكرة الأرضية وهو يمثل 65 % من وزن الإنسان بصفة عامة.

I-1 عموميات:

I-1-1 -الماء:

إسم يطلق على الحالة السائلة لمركب الهيدروجين والأكسجين. تغطي المياه ثلثي كوكب الأرض، إلا أن نسبة المياه العذبة صغيرة جدا (2.5%) مقارنة بالمياه المالحة 97.5% [5-6].

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:

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 من الأملاح الذائبة وغيرها من المواد الصلبة المذابة 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 [7].

I-1-4 تواجد الماء في الطبيعة:

يتواجد الماء في الطبيعة على ثلاث حالات.

I-1-4 - 1 الحالة الصلبة

تصل نسبتها 2.1 % وهي عبارة عن جليد حيث يمثل الجليد القطبي أكبر مدخرات الماء العذب على سطح الأرض وهي غير مستعملة من طرف الإنسان.

I-1-4-2 الحالة السائلة

تعد المحيطات من أهم المدخرات المائية الأرضية السائلة بحيث تمثل وحدها نسبة 97 % تقريبا، كما نجد أيضا أشكال أخرى سائلة مثل البحيرات، المياه الجوفية والأنهار.....إلخ.

I-1-4-3 الحالة الغازية

تتمثل في مياه الغلاف الجوي حيث لا تتعدى نسبتها 0.0015 % [8].

I-1-5 دورة الماء في الطبيعة.

يعتبر الماء المصدر الأساسي لاستمرار الحياة، له استعمالات كثيرة ومصادره مختلفة، حيث يتكون ثلاثة أرباع من سطح الكرة الأرضية من مسطحات هائلة من البحار والمحيطات، يتبخر منها الماء ليعود فيسقط على سطح الأرض على أشكال مختلفة (أمطار، ثلوج.....الخ) هذه الأخيرة عند سقوطها يتبخر بعضها مباشرة من سطح الأرض و يتسرب بعضها داخل الأرض مكونا ما يسمى بالمياه الجوفية، أما الجزء الأكبر فانه يسيل على سطح الأرض مكونا جداول صغيرة تتجمع في جداول أكبر منها حتى تصل إلى انهار كبيرة تسير حتى تصب في البحار والمحيطات لتعود ثانيا وتتبخر إلى طبقات الجو، و بذلك فالماء هو دورة لانهائية من البحر إلى الجو، من الجو إلى الأرض، من الأرض إلى البحر.

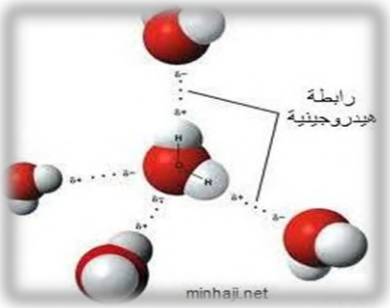
الصورة (I-1): دورة المياه الطبيعية

والعجب كل العجب أن نجد بعض آبار المياه الجوفية تكون على أعماق عميقة وهذا ينطبق مع قوله تعالى " قُلْ أَرَأَيتُم إِن أَصبح ماؤُكُم غَورا فَمن يأْتِيكُم بِماءٍ معِينٍ" الملك 30.

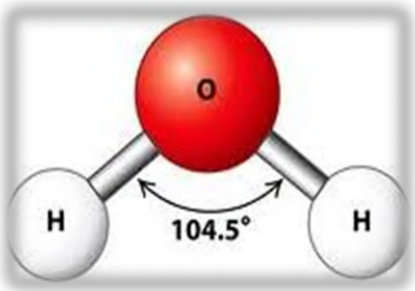
فيجب علينا شكر الله تعالى وإلا تحول الماء العذب إلى ماء مالح لقوله تعالى"لَو نَشَاء جعلْنَاه أُجاجا فَلَولَا تَشْكُرون" الواقعة 70 [9].

I-1-6 تركيب جزيء الماء:

الماء هو مركب كيميائي بسيط، الصيغة الكيميائية له H_2O يتكون كل جزيء من الماء من ذرة أكسجين وذرتي هيدروجين، بزاوية قدرها 104.45° وتبلغ المسافة بين ذرة الأكسجين O وذرة الهيدروجين H، 0.9584 Å أو $0.9584*10^{-10}$ m [17].



الشكل (I-02): الروابط الهيدروجينية في الماء



الشكل (I-03): التركيب الكيميائي لجزيء الماء

I-1-7 مظاهر الإسراف في استغلال المياه

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

الاستهلاك اليومي للفرد الجزائري من المياه بلغ عام 1999 ب 123 لتر ثم ارتفع إلى 165 لتر سنة 2008، ويقدر حاليا ب 169 لتر علما بان المعايير الدولية الموضوعة من قبل هيئات دولية مثل منظمة الصحة العالمية (OMS) وصندوق الأمم المتحدة لرعاية الطفولة (UNICEF)، قدرت بان يكون الحد الأدنى للاكتفاء باحتياجات الفرد الرئيسية من المياه يوميا هو 20 لتر، وعند احتساب احتياجات الأفراد من المياه لأغراض الاستحمام وغسيل الملابس ترتفع العتبة الشخصية إلى 50 لتر يوميا [10].

الجدول (I-01): استهلاك سكان العالم للمياه خلال العقود

سكان العالم (مليار نسمة)	1.5 (1900)	7 (2015)	يقدر معدل استهلاك الفرد يوميا في الدول النامية بحوالي 50 لتر بينما يصل هذا المعدل إلى 500 لتر في الدول المتقدمة. تتراوح كمية ما يستعمله كل مواطن في المغرب مثلا من الماء ما بين 8 لتر و120 لتر 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 إستهلاك المياه في المجال الفلاحي والصناعي

أدى الري المفرط أو غير المنظم في الزراعات المسقية إلى الزيادة في الاستهلاك 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 فهو يستعمل لعدة أغراض، فهو:

- مادة أساسية في صناعة عدة منتجات.
- عنصر مذيب.
- عنصر مبرد للتجهيزات الصناعية.
- مادة للغسل وتصريف النفايات وكذلك نقل المنتجات [8].

I-1-8 مواصفات المياه الصالحة للاستعمال البشري ومعاييرها

I-1-8-1 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 [9].

- **اللون:** يقاس لون المياه بالمقارنة بمحاليل معايرة، وينتج اللون عن وجود بعض الأملاح الذائبة أو المواد العضوية [7].
- **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 [10].
- **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 [11].
- **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 [12].
- **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 [13].
- **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 [14].

I-1-8-2-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 [11].
- **الأكسدة والاختزال:** المياه يمكن أن تشارك في تفاعلات الأكسدة الاختزال.

تؤدي أكسدة الماء إلى تكون O_2

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

اختزال الماء يعطي H_2

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

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

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

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[14،15].

(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 **02-I** يقسم الماء تبعا لدرجة العسر:

الجدول (I-02): 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 وبيكاربونات 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 [11].

I-1-8-3-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-1-8-4- 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-2 مياه الشرب

I-2-1 تعريف المياه الصالحة للشرب:

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 [11].

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 [8] .

I-2-3 معايير الماء الصالح للشرب:

I-2-3-1 تعريف: المعيار حسب المنظمة العالمية للصحة هو عنصر ضمن مكونات الماء تم تحليله (التواجد والكمية)، وضعت له قيمة مرجعية مبنية على أبحاث و تجارب علمية.

I-2-3-2 أنواع معايير الماء الصالح للشرب:

في نهاية القرن التاسع عشر تعين مدى صلاحية الماء للشرب اعتمادا على ستة معايير. حاليا أكثر من 60 معيار يؤخذ بعين الاعتبار عند تحليل ماء الشرب وتحديد نوعيته وهذا راجع لعدة عوامل، كتطور الوسائل التكنولوجية، الطب، متطلبات المستهلكين، إلى الإرادة السياسية والأخذ بعين الاعتبار التلوث الناتج عن نشاط الإنساني. وقسمت هذه المعايير إلى ستة مجموعات، نلخصها في الجدول رقم (I-03). [18].

الجدول (I–03): بعض المعايير الدولية لجودة الماء الصالح للشرب.

المجموعة	الحد الأقصى المسموح به	تأثيراتها عند تجاوز الحد المسموح به
1– المعايير الفيزيائية - اللون - الرائحة - العكارة	15 mg/l pt / 2 Unité Jakson	- ليس لها تأثير على الصحة لكنها تأثر على استساغ الماء للشرب والإحساس بالراحة.
2– المعايير الفيزيوالكيميائية - pH - كلوريدات - العكارة	6.5-8.5 350 mg/l 250 mg/l	- يمكنها أن تؤدي إلى طعم غير مستساغ الشرب. – تساعد في صدأ القنوات
3– معايير المواد غير المستحبة - نترات - حديد - فلوريدات	45 mg/l 0.3 mg/l 1.5 mg/l	- بعضها مفيد للجسم لكن تواجدها بتراكيز مرتفعة أو منخفضة يؤثر سلبا على الصحة.

4– المعايير الخاصة بالمواد السامة - الزرنيخ - كاديميوم - الرصاص	0.05 mg/l 0.01 mg/l g/l 0.01	- سامة وقاتلة في حالة تجاوز الحد المسموح به.
5– المبيدات وأشباهها - مبيدات الحشرات والأعشاب • لكل مادة • لكل المواد	0.0001mg/l 0.0005 mg/l	- لها تأثير سلبي على الصحة والبيئة.
6– المعايير الميكروبيولوجية - كوليفورم - ستريبتروكوك الغطائية - الكوليفورم الغطائية	0 في95 % من التحاليل 0 في 100 ml 0 في 100 ml	- تتسبب في ظهور الأوبئة والأمراض المعدية

I-2-4 المعايير المسموح بها في مياه الشرب:

تخضع مياه الشرب لمعايير دولية تحددها منظمة الصحة العالمية (OMS) ويمكن التعرف على بعضها بواسطة الحواس (اللون، الرائحة، المذاق، المظهر) أما بقية المعايير الأخرى فهي فيزيائية وكيميائية وميكروبيولوجية. حيث تهدف معايير صلاحية المياه للشرب لحماية الإنسان من الأمراض [20].

الجدول (I-04): يمثل تركيز العناصر المسموح بها في مياه الشرب

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
الكلوريد Cl^-		600 – 200	500
النترات NO_3^-		44	50
النتريت NO_2^-	mg/l	0.2	0.2
الامونيوم NH_4^+		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+}	µg/l	0.5	6
الفوسفات PO_4^{3-}		0.5	0.5
الرصاص Pb^{2+}		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-2-5 أهم العناصر المكونة للماء حسب منظمة الصحة العالمية:

I-2-5-1 العناصر الأساسية:

- **الكالسيوم Ca^{2+}:**

تواجده مرتبط بنوعية الصخور (الجبسية أو الكلسية) والتربة التي عبرتها المياه، عموما يتراوح تركيز الكالسيوم في المياه ما بين 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 وأمراض 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.

- **المغنيزيوم Mg^{2+}:**

يرجع وجود المغنيزيوم 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 بـــــــ : 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 [17].

I-2-5-2 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.

- **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 تقيء 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) [17].

I -2-5-3 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 بهشاشة العظام [17].

I-2-6 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 لأغراض أخرى [21].

الفصـــــل الثاني: عموميات حول مياه المنابع

خلاصة الفصل: في هذا الفصل تطرقنا إلى عرض أنواع المياه المعبأة (مياه المنابع) وذكر فوائد بعض العناصر وذكر تركيز العناصر المسموح بها في مياه المنابع

تمهيد:

تشمل المياه المعبأة كلا من مياه الشرب والمياه الغازية 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:

إن المياه المتخللة داخل الطبقات التحت سطحية والمتكونة على هيئة خزانات جوفية تكون تحت ضغط تلك الطبقات من جميع الجهات، فعند حدوث فالق في تلك الطبقات فإنها تندفع إلى أعلى السطح مكونة فيما يعرف بالينابيع.

الْمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرَىٰ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿21﴾ سورة الزمر.

II-1-1 ماء المنبع:

ماء المنبع هو ماء ذو مصدر جوفي صالح للاستهلاك البشري وسليم ميكروبيولوجيا ومحمي من أخطار التلوث [22].

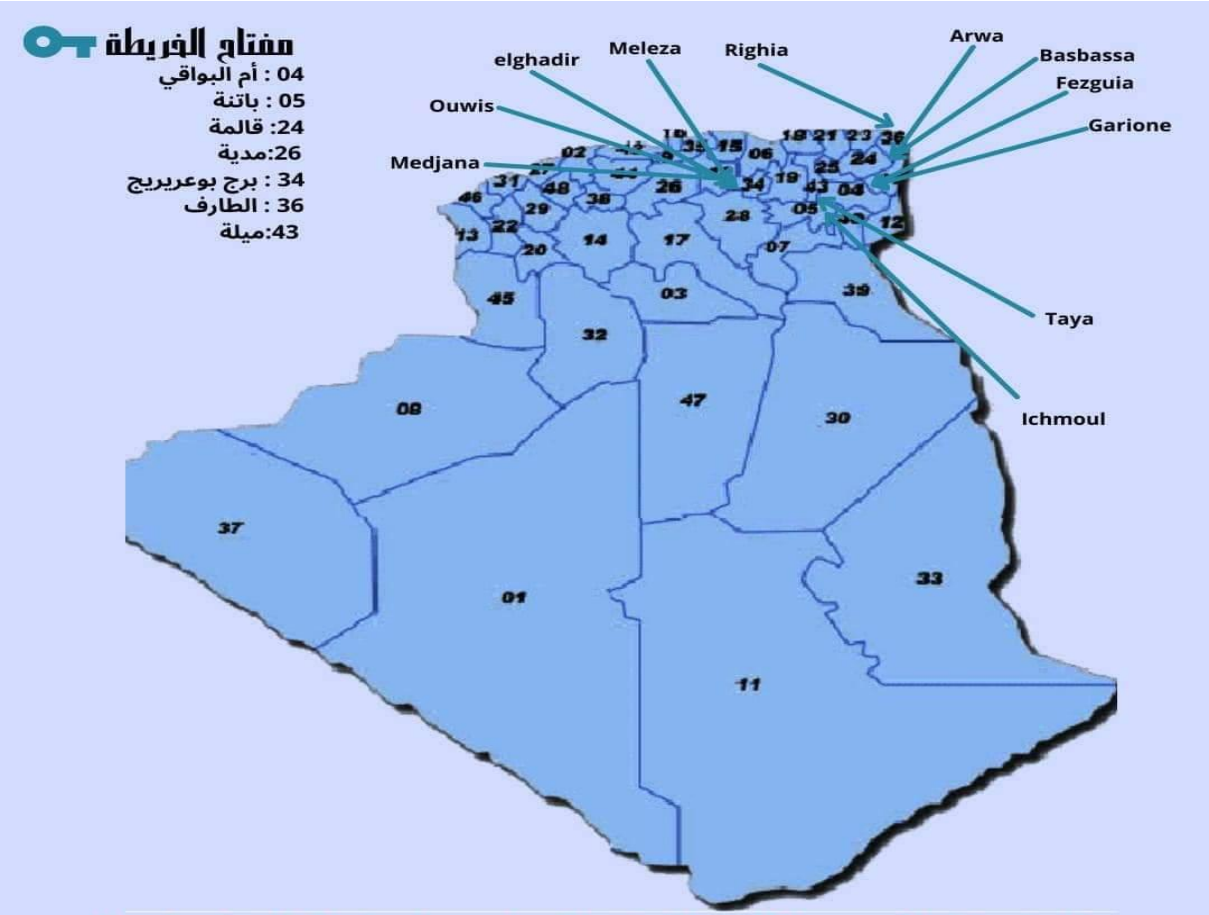
وبتعريف أخر: هو ماء ذو أصل تحت الأرض وصحي ميكروبيولوجيا ويجب حمايته من مخاطر التلوث، يلبي متطلبات الجودة الميكروبيولوجية مثل المياه المعدنية، يمكن لمياه المنابع أن يختلف تركيبها في العناصر المميزة بمرور الوقت ومناسبة للاستهلاك البشري دون معالجة أو إضافة [23].

II-1-2 الموقع الجغرافي لبعض المنابع المتواجدة في الشمال الشرقي للجزائر:

استعملنا في هذه الدراسة 11 عينة من مياه المنابع لمناطق مختلفة في الشمال الشرقي للجزائر:

الجدول (II-01): مياه المنبع المدروسة

الماء	قريون		فزقية	اويس	مليزة	مجانة
المنطقة	عين مليلة (أم البواقي)		عين مليلة (أم البواقي)	برج بوعريريج	برج بوعريريج	برج بوعريريج
الماء	اشمول	طاية	الغدير	أروى	بسباسة	ريغية
المنطقة	باتنة	ميلة	برج بوعريريج	قالمة	قالمة	الطارف



الشكل (II-01): مواقع العينات المدروسة لمياه المنبع المتواجدة في الشمال الشرقي الجزائري

II-1-3 الماء المعدني الطبيعي:

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 بالمعادن والعناصر النادرة، تكمّل المياه المعدنية نظامنا الغذائي.

II-1-4 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 الهيدروجينوكربونات (البيكربونات) الموجودة ذائبة في الماء.

- **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 [24].

✓ 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 [8].

II-1-5 معايير مياه المنبع:

تنقسم الينابيع إلى عدة أنواع أهمها:

أ- ينابيع الانخفاضات: وتتكون عندما يتقاطع سطح الأرض في منخفض مع سطح الماء الأرضيTable Water ولذلك فتسمى أيضاً ينابيع مستوى الماء الأرضي و عادة ما يكون تصرف هذه الينابيع صغيرا و محكوما بنفاذية التكوين الحامل للماء.

ب- ينابيع التلاقي : وتتكون عندما تتقابل الطبقة غير المنفذة والحاملة لطبقة الماء الأرضي مع سطح الأرض. وتتكون هذه الينابيع عادة عند سفوح المرتفعات وهي قليلة التصرف محدودة السريان.

ج- الينابيع الارتوازية : وتتكون عندما يجد الماء المحصور بين طبقتين غير منفذتين و الواقع تحت ضغط ارتوازي منفذاً لهذا الضغط نتيجة لضعف في الطبقة غير المنفذة أو لوجود صدع فيها . وتكون سرعة السريان في هذه الينابيع ومعدلات التصرف كبيرة

ج- ينابيع الشقوق : وهذه نتيجة لصدع يمتد في القشرة الأرضية و تتميز بمياه معدنية بصورة واضحة

ح-الينابيع الحارة : وهذه تحدث نتيجة للغازات و للحرارة تحت سطح الأرض و التي يتولد عنها ضغوط كبيرة و منها الينابيع الفوارة و التي يتدفق منها الماء في صورة نافورة إلى سطح الأرض على فترات.

الجدول (II-2): 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
البقايا 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
المنغنيز 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(3،4) بيران	mg/l	0.01 كحد أقصى

II-2- خصائص العيون المائية :

تكمن خصائص العيون الطبيعية فيما يلي:

- درجة حرارة المياه
- جودة المياه
- التدفق

واهم خاصية هي درجة الحرارة وهي التي تبين الجودة والتدفق للعيون المائية.

الشكل (II-02): نموذج لمنبع عين مائية

II-2-1- درجة الحرارة :

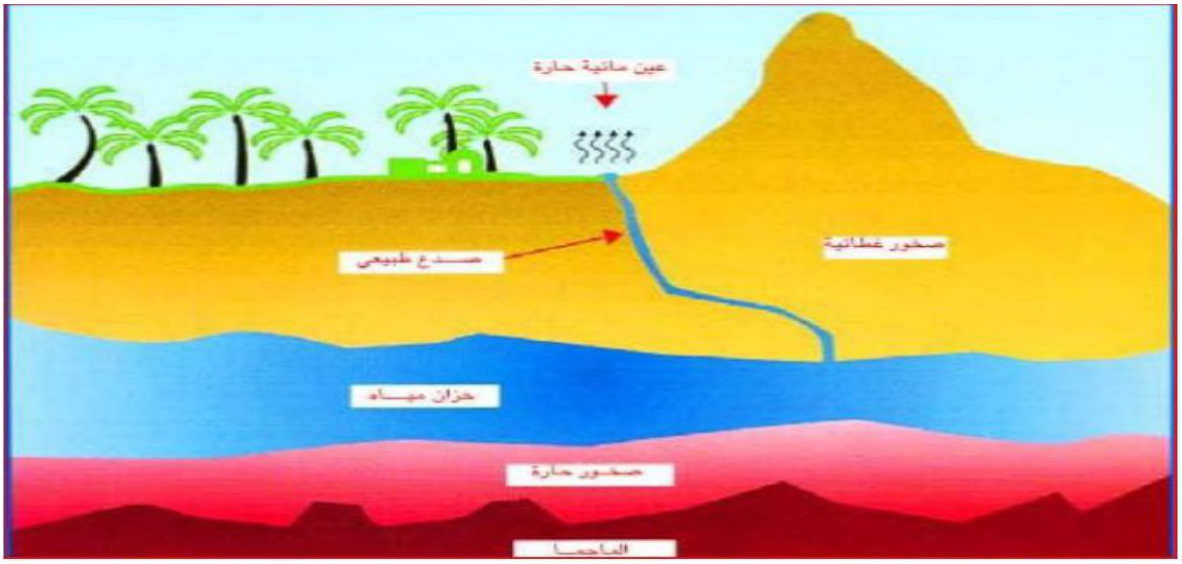
يتم تصنيف مياه العيون إلى عادية وحارة حسب درجة حرارتها:

II-2-1-1- العيون العادية أو الباردة:

هي العيون التي تقترب درجة حرارة مياهها من المعدل السنوي لدرجة حرارة هواء المحيط بمنطقة العين [25].

II-2-1-2- العيون الحارة:

هي العيون التي تزيد درجة حرارة مياهها بحوالي ثماني درجات مئوية عن معدل درجة حرارة هواء المحيط بمنطقة العين وبالتالي فان عيون المياه التي تزيد درجة حرارتها عن 25 درجة مئوية وتزيد درجة حرارتها حسب العمق الذي وصلت إليه وقد تبين أن درجة الحرارة تحت سطح الأرض تزيد حسب العمق بمعدل درجة مئوية كل 25 إلى 40 متر [24].



الشكل (II-03): نموذج لمنبع عين حارة

II-3- تصنيف العيون الطبيعية و الحارة:

صنف بعض العلماء مياه العيون الطبيعية على أساس تدفقها وتبعا لكمية الأملاح المنحلة فيها إلى ما يلي:

1. مياه خفيفة وهي المياه التي تحتوي كمية املاح منحلة تتراوح بين 250 – 500 mg/l.
2. مياه ثقيلة وهي المياه التي تحتوي على كمية املاح منحلة أكثر من 500 mg/l.

أما البعض الأخر من العلماء فقد صنف على أساس تركيز بعض العناصر الموجود فيها وخاصة عناصر الكلسيوم والمغنيزيوم والكبريت [19].

- مياه كلسية هي التي تحتوي كل لتر منها على أكثر من 140 mg من مادة الكلسيوم التي تساعد على نمو جسم الإنسان
- مياه مغنيزيومية هي المياه التي تحتوي كل لتر منها على أكثر من 12 mg من مادة المغنزيوم الذي يقوي الجهاز المناعي ويسيطر على ضغط الدم.
- مياه كبريتية هي المياه الغنية بالكبريت وتستعمل علاجا لأمراض الروماتيزم والمفاصل والجلد وغيرها من الأمراض.

II-4- نوعية المياه:

ترتبط مياه العيون بالخصائص الكيميائية للمعادن المساهمة في تكوين الصخور التي تتسرب من خلالها المياه إلي داخل الأرض ففي أثناء حركة التسرب تتمكن المياه من اذابة بعض هذه المعادن وتزيد نسبة المواد الذائبة في الماء إلى أن تصل إلى حالة اتزان كيميائي وتؤثر طبيعة وكمية المواد الذائبة في الماء على جودته.

II-5- الخواص الفيزيائية و الكيميائية المميزة:

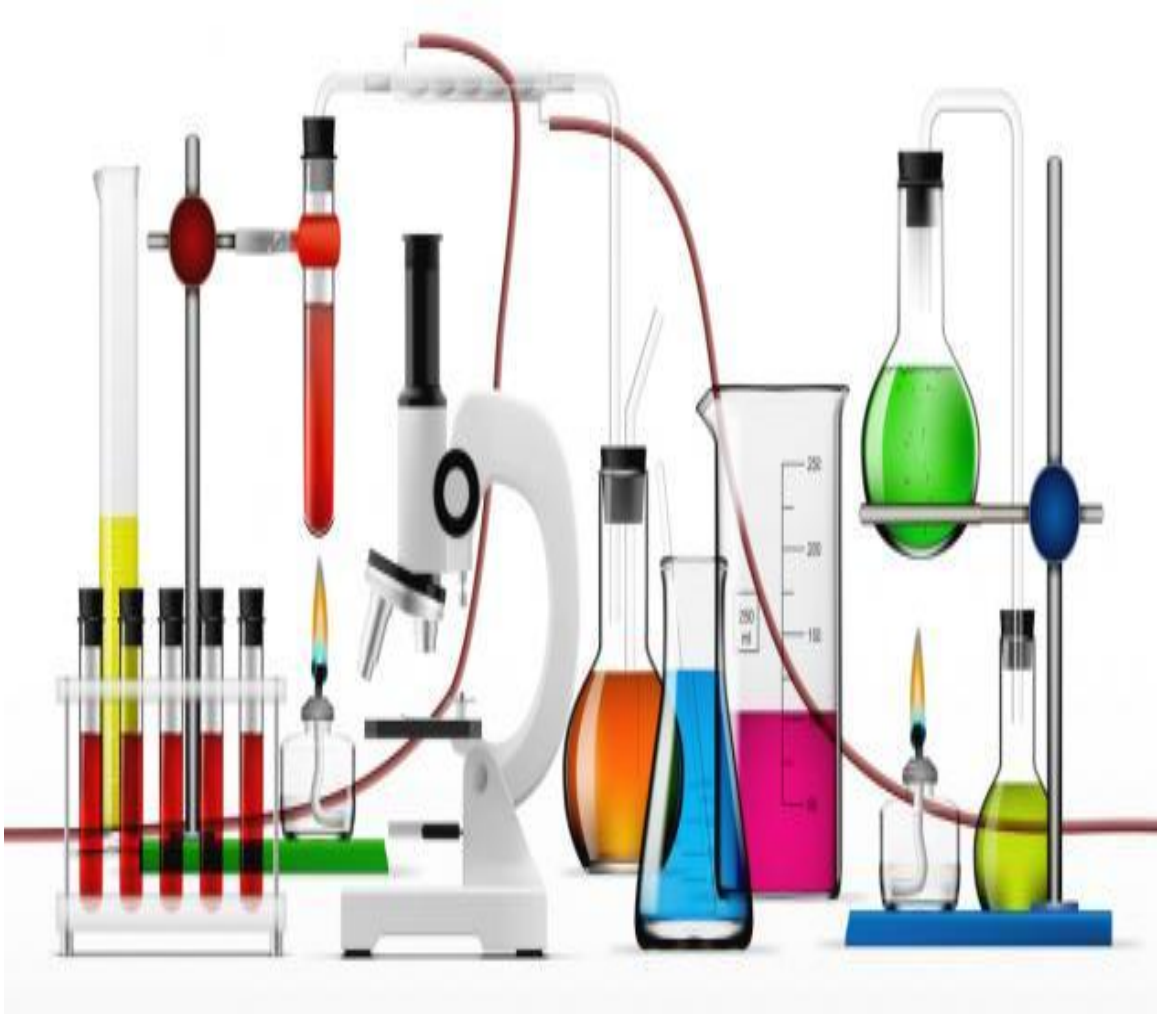
II-5-1- درجة الحرارة:

حيث تعمل علي زيادة حرارة الجسم وتوسعة الأوعية الدموية وبالتالي الاسترخاء بدنيا وذهنيا.

II-5-2- الخواص الكيميائية:

تلعب العناصر الكيميائية الموجودة في هذه المياه دورا في علاج بعض الأمراض فالكبريت مثلا يستخدم لعلاج الأمراض الجلدية وغمر الجسم بالمياه المعدنية يعالج حالات العروق والدوالي والتفرع الوعائي أما شرب المياه المعدنية الحارة يعالج أمراض الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي إضافة إلى ذلك فان عملية المساج والتدليك بالمياه المعدنية والطفو فيها يؤدي إلى خفض ضغط المفاصل والعضلات والإحساس بالاسترخاء وتسكين آلام الجسم المختلفة خصوصا التهاب المفاصل الروماتيزم [25].

الفصل الثالث: الطرق والأدوات المستعملة



خلاصة الفصل: حاولنا في هذا الفصل إعطاء نظرة شاملة حول عينات الماء التي نحن بصدد دراستها وكذلك المواد والأدوات المستعملة لدراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه ومعرفة بعض القوانين المعتمدة في الحسابات، والتعريف بمخطط بايبر.

تمهيد:

في هذا الفصل سنتطرق لدراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض العينات من مياه المنابع طبيعية في الشمال الشرقي الجزائري والمتمثلة في الكاتيونات ($Ca^{+2}, K^{+}, Na^{+}, Mg^{+2}$) والأنيونات ($SO_4^{-2}, HCO_3^{-}, NO_2^{-}, NO_3^{-}, Cl^{-}$) وقياس الأس الهيدروجيني pH والعسرة الكلية TH والأملاح الذائبة TDS والتوصيل الكهربائي والملوحة $S\%$ والبقايا الجافة ومدى مطابقتها للمعايير الوطنية الجزائرية والعالمية (منظمة الصحة العالمية) .

III-1- المواد والطرق المستعملة:

III-1-1- المياه التي تم تحليلها:

في هذه الدراسة تناولنا إحدى عشر عينة مختلفة لمياه منابع الشمال الشرقي الجزائري، موضحة في الجدول التالي:

الجدول (III-01): المياه التي تم تحليلها

ماء العينات	اشمول (1)	طاية (2)	قريون (3)	فزقية (4)	ريغية(5)	الغدير (6)
المنطقة	باتنة	ميلة	أم البواقي	أم البواقي	الطارف	برج بوعريريج
ماء العينات	أروى (7)	بسباسة (8)	أويس (9)	ميليزا(10)	مجانة (11)	
المنطقة	قالمة	قالمة	برج بوعريريج	برج بوعريريج	برج بوعريريج	

III-1-2-شروط العينة:

حفظ العينات في درجة الحرارة العادية

- يتم فتح قارورات العينات وإجراء التحاليل مباشرة.
- تجرى التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه على مستوى المخبر.

III-2- دراسة الخصائص الفيزيائية:

III-2-1 قياس الأس الهيدروجيني pH :

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

المواد	الأدوات
ماء مقطر ماء العينات (1-11)	جهاز pH mètre إلكترود pH بيشر

❖ **طريقة العمل**

- تشغيل جهاز pH mètre
- غسل الإلكترود بالماء المقطر
- نأخذ حجم معين من العينات ونضعها داخل كأس بيشر
- ندخل إلكترود الجهاز داخل كأس بيشر
- نفتح الجهاز ونضغط على زر القراءة
- نتركه حتى يستقر ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز
- نسجل النتائج ويتم غسل الإلكترود بالماء وتجفيفه

الصورة (III-1): جهاز pH mètre

III-2-2 قياس الناقلية الكهربائية:

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

المواد	الأدوات
ماء مقطر ماء العينات (1–11)	جهاز **Conductimètre** بيشر

❖ **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 (1–11)
- نتركه حتى يستقر ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز
- نسجل النتائج ويتم غسل الإلكترود بالماء وتجفيفه

الصورة (III-2): جهاز قياس الناقلية

III-2-3 تقدير المواد الصلبة الذائبة TDS:

تحسب المواد الصلبة بالعلاقة التالية:

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

III-2-4 تحديد الملوحة Salinité:

تحسب الملوحة بالعلاقة التالية:

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

III-2-5 البقايا الجافة Rf :

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

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

المواد	الأدوات
ماء العينات (1-11)	حاضنة من نوع **BINDER** جهاز نزع الرطوبة كؤوس بيشر ميزان تحليلي

❖ **طريقة العمل**

- نقوم بغسل كؤوس البيشر بالماء المقطر وتجفيفها جيدا
- نزن الكؤوس بدقة وهي فارغة ونسجل الوزن
- نضع حجم من ماء العينات (1-11)
- نزن الكؤوس وهي مملوءة
- وضع الكؤوس في الحاضنة تحت درجة حرارة 105 °C لمدة 24 h
- نخرج الكؤوس من الحاضنة ونتركها تبرد
- نعيد وزن الكؤوس وهي فارغة ونستنتج المتبقي الصلب.

الصورة (III-3): ميزان تحليلي

الصورة (III-4): حاضنة

III-2-6 -اختبار العكارة:

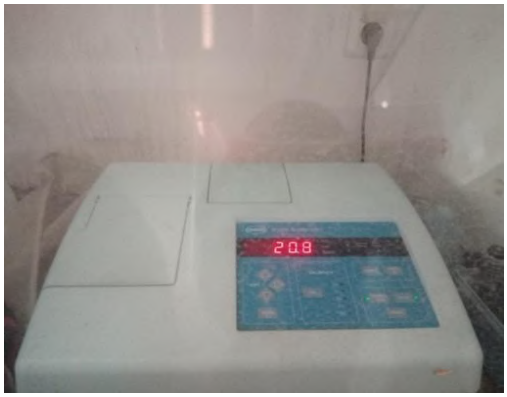
تم قياس العكارة بواسطة جهاز **Turbidimètre**

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

المواد	الأدوات
ماء العينات (1–11) .	جهاز **Turbidimètre** الخلية (25 ml)

❖ **طريقة العمل**

- يتم رج العينات جيدا ثم نملأ الخلية في كل مرة بماء العينات (1–11)
- نفتح الجهاز ونضع العينة ونقوم باختيار الاختبار
- نقوم بالضغط على الزر RANGE
- نضغط على الزر READ بعدها ستظهر قراءة العكارة بوحدة NTU



الصورة (III-5): جهاز قياس العكارة

III-2-7 -درجة الحرارة:

يتم قياسها بالمحرار جهاز **Thermomètre**

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:

المواد	الأدوات
ماء العينات (1-11)	سحاحة 25 ml
كاشف المثيل البرتقالي	دورق مخروطي 1000 ml
محلول حمض الكبريت المركز H_2SO_4	إرلن ماير 250 ml
	ميزان تحليلي

❖ **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 (1–11)
- نضيف 2 – 3 قطرات من 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.

ثم نحسب قيمة ال TAC من خلال المعادلة التالية :

$$TAC = \frac{(Véq - 5)}{5}$$

$Véq$: حجم الحمض المعاير

III-3-2- تحديد القلوية HCO_3^-:

تحسب القلوية وفق المعادلة التالية:

$$[HCO_3^-](mg/l) = 61/50[TAC]$$

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 الكلية TH:

❖ **المواد والأدوات المستعملة :**

المواد	الأدوات
ماء العينات (1–11)	سحاحة 25 ml
المحلول الأم	بيشر
(0.01N) EDTA	
ايريوكروم الأسود (Noir eriochrome)	

❖ **طريقة العمل .**

➢ **تحضير محلول الأم:** يحضر بإذابة 67.5g من كلوريد الامونيوم NH_4Cl (pH = 10.1) في 2000ml 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 (1–11)
- نضيف 3 قطرات من كاشف Noir eriochrome فيصبح لونه بني
- نضيف 4 ml من المحلول الأم فيصبح لونه بنفسجي
- نعاير بواسطة محلول (0.01N) EDTA حتى يتغير اللون من البنفسجي إلى الأزرق .
- نسجل حجم التكافؤ.

نحسب العسرة الكلية وفق المعادلة التالية :

$$TH = [Mg^{+2}] [Ca^{2+}]$$

او :

$$TH(me/l) = 1000.C1.V1/V2$$

C_1: تركز محلول EDTA (mg /l)

V_1: حجم محلول EDTA (mg /l)

V_2: حجم العينة (mg /l)

° **تعريف محلول الأم (محلول منظم) :** هي محاليل تغير قيمة الرقم الهيدروجيني لها تغيرا طفيفا عند إضافة حمض أو قاعدة بكميات قليلة أي أنها تقاوم التغيرات في قيمة PH لها عند إضافة حمض أو قاعدة لها .

III-3-5 قياس تركيز الكالسيوم[Ca^{+2}]:

❖ **المواد والأدوات المستعملة**

تم التحديد بواسطة المعايرة الحجمية باستخدام الأدوات والمواد التالية:

المواد	الأدوات
ماء العينات (1-11) (0.01N) EDTA هيدروكسيد الصوديوم NaOH دليل الميروكسيد	سحاحة 25 ml بيشر

❖ **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

نحسب تركيز الكالسيوم بالعلاقة التالية:

$$[Ca^{+2}](mg/l) = 1000.C1.V1/V2$$

C1: تركيز EDTA(m mol/l) **M: الكتلة المولية للكالسيوم (40.08 g/mol)**

V3: حجم EDTA ب (ml)

III-3-6- تعيين تركيز المغنزيوم [Mg^{2+}] :

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

$$[Mg^{2+}] = \frac{C_2.(V_{TH} - V_{Ca^{2+}})}{V_1} = \frac{C_{EDTA}.(V_{TH} - V_{Ca^{2+}})}{P_E} * M_{Mg^{2+}} * 1000$$

III-3-7 تحديد تركيز الكلورير [Cl^-] :

تم التحديد بواسطة المعايرة الحجمية باستخدام الأدوات والمواد التالية:

المواد	الأدوات
ماء العينات (1-11)	سحاحة 25 ml
نترات الفضة $AgNO_3$ (0.028N)	دورق مخروطي 1000 ml
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 .

- **تحضير كاشف كرومات البوتاسيوم:** يحضر بإذابة 10g من كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 في 100 ml من الماء المقطر.
- **الطريقة**
  - نضع في دورق 100 ml في كل مرة من ماء العينات (1−11) .
  - 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

III-8-3-تحديد تركيز النتريت $[NO_2^-]$:

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

- **المواد المستعملة .**

المواد	الأدوات
ماء العينات (1−11) ماء مقطر دليل تام	جهاز **Spectrophotomètre UV Visible**

- **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 ml من الماء المقطر.
- **الطريقة**
  - نأخذ في حوجلة 40 ml من الماء المقطركشاهد (Blanc)
  - نأخذ في حوجلة 40 ml من ماء العينات (1−11)
  - نضيف 1 ml من الدليل تام لكل عينة
  - نقرأ بواسطة الجهاز ونختار الأيقونة الخاصة بالنتريت

III-3-9- تحديد تركيز الفليور[F^-] :

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

❖ **المواد و الأدوات المستعملة :**

المواد	الأدوات
ماء العينات (1−11) ماء مقطر متفاعل متفاعل (Spadns)	جهاز **Spectrophotomètre UV Visible** بيشر

➢ **الطريقة**

- نضع في بيشر 10 ml من الماء المقطر (Blanc)
- نضع في بيشر 10 ml من ماء العينات (1−11)
- نضيف 2 ml من المتفاعل لكل عينة
- نقرأ بواسطة الجهاز ونختار الأيقونة الخاصة بالفليور

III-3-10- تحديد تركيز النترات[NO_3^-] :

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

❖ **المواد المستعملة :**

المواد	الأدوات

ماء العينات (1−11) ماء مقطر هيدروكسيد الصوديوم (30%) ساليسيلات الصوديوم طرطرات ثنائي الصوديوم بوتاسيوم (Tartrate double Na^+,K^+) H_2SO_4المركز.	جهاز **Spectrophotomètre UV Visible** من نوع (**DR2800**).

❖ **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 (1−11)
- 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.

III-3-11-تحديد تركيز الصوديوم[Na^+] :

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

❖ **المواد والأدوات المستعملة :**

المواد	الأدوات
ماء العينات (1–11) ماء مقطر محاليل عيارية	جهاز الامتصاص الذري بالشعلة **Photomètre de flamme** بيشر

❖ **طريقة العمل**

- قمنا بإنشاء المنحنى الشاهد العياري وذلك بأخذ تراكيز معينة (0 mol/l ، 2، 4، 8، 10) 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 (1–11) ونمددها إلى غاية 15 ml من الماء المقطر .
- نغمس الانبوبة الشعرية في بيشر ونشغل المضخة .
- نأخذ القراءة وندون النتائج.

الصورة (III-6): جهاز الإمتصاص الذري بالشعلة

III-3-12-تحديد تركيز البوتاسيوم[K^+] :

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

III-3-13- حديد تركيز الكبريتات[SO_4^{-2}] :

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

❖ **المواد و الأدوات المستعملة:**

المواد	الأدوات
ماء العينات (1-11) - محلول كلورير الباريوم - محلول مثبت - ماء مقطر	جهاز **Spectrophotomètre UV Visible** 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 (1–11)
- نضيف 2.5 ml من المتفاعل 1 لكل عينة
- نضيف 1 ml من المتفاعل 2 لكل عينة
- نقرأ بواسطة الجهاز ونختار الأيقونة الخاصة بالكبريتات

III-4 التوازن الشاردي:

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

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

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

III-5– التعريف بمخطط بايبر :

هوتمثيل بياني في الكيمياء لعينة او لعدة عينات من الماء مكون من مثلثين منفصلين احدهما يبين توزيع الشوارد الموجبة والاخر توزيع الشوارد السالبة ومعين يمثل توزيع الشوارد المسيطرة التي خلالها يتم تسمية صنف العينة ويستخدم لتصنيف المياه والمقارنة بين العناصر الكيميائية [26].

الفصل الرابـــــع
النتائـــج ومناقشـــتها

خلاصة الفصل

تطرقنا في هذا الفصل إلى عرض نتائج ملصقات بعض العلامات التجارية لمياه المنبع في الشمال الشرقي الجزائري، حيث تم عرضها في جداول ومقارنتها بالمعايير العالمية OMS و المعايير الوطنية Normes Algériennes.

تمهيد:

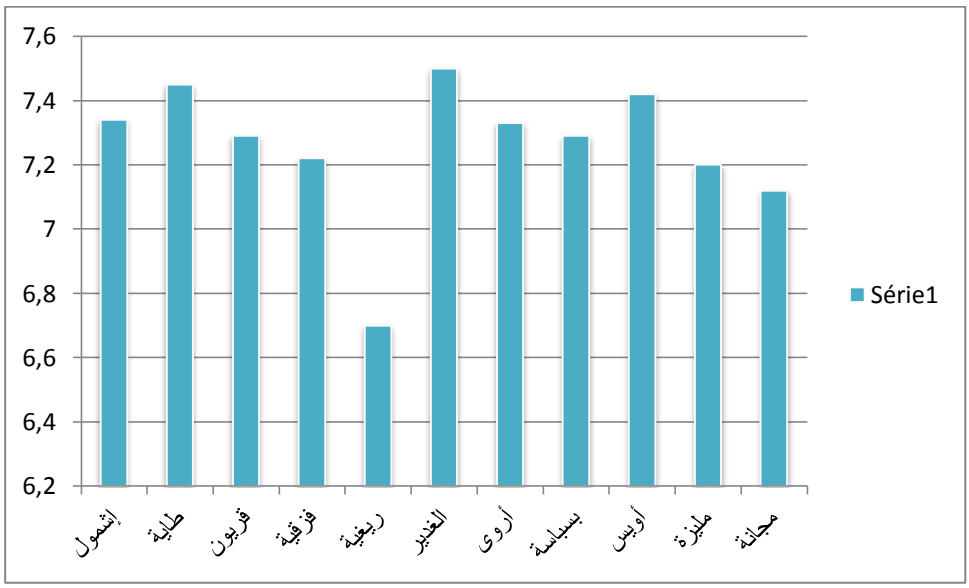
في هذا الفصل سوف نتطرق إلى مناقشة النتائج وتفسيرها استنادا على نتائج ملصقات العلامات التجارية لمياه المنابع الجزائرية والنتائج المتحصل عليها في الجداول التالية:

1-IV الخصائص الفيزيائية:

1-1-IV - نتائج الأس الهيدروجيني pH :

الجدول (1-IV): نتائج pH

قيم الأس الهيدروجيني pH										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
7.34	7.45	7.29	7.22	6.7	7.5	7.33	7.29	7.42	7.2	7.12



المخطط (01-IV) : نتائج pH

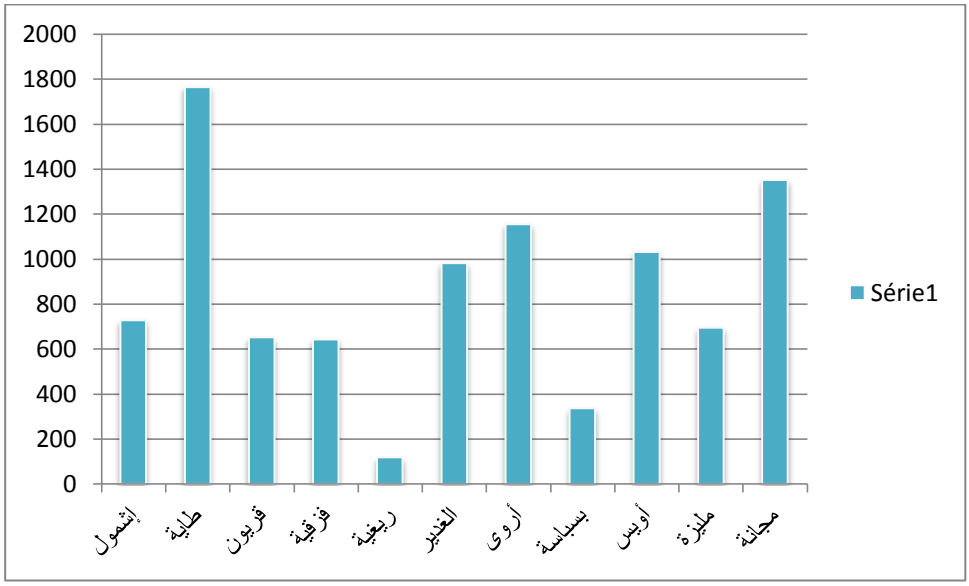
قراءة النتائج

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

IV-1-2 - نتائج قيم الناقلية الكهربائية :

الجدول (IV-2): قيم الناقلية الكهربائية

قيم الناقلية µS/ cm										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
728	1764	652	644	118	982	1154	336	1032	695	1352



المخطط (IV-02) : قيم الناقلية

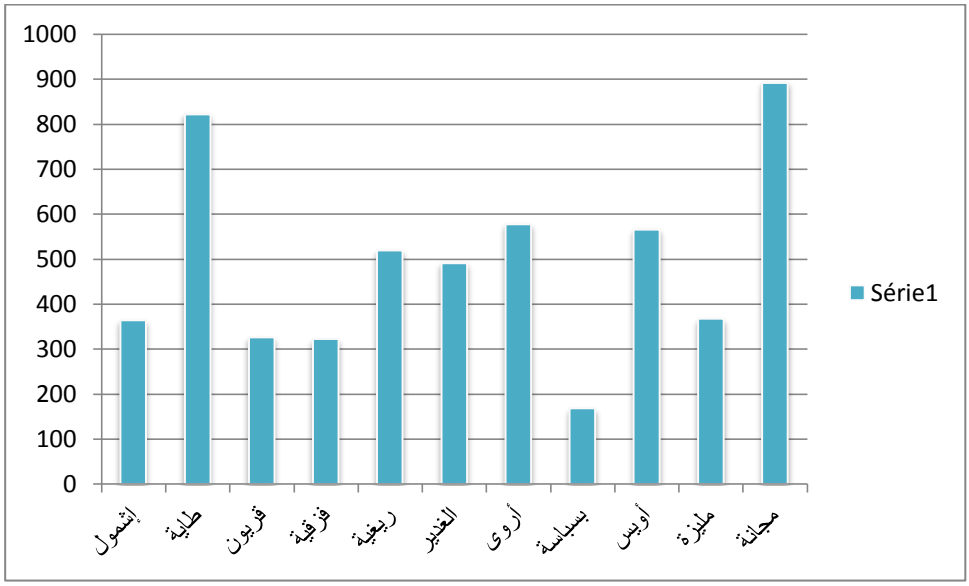
قراءة النتائج

ترتبط الناقلية الكهربائية للمياه بالأفعال المتبادلة (ماء – صخرة) و قدرة المياه على إذابة المعادن الموجودة في الصخور، تتراوح الناقلية للمياه بين (118-1764 µs/ cm) وهي موافقة للمعايير الوطنية (2800 µs/ cm) وموافقة للمعايير العالمية (1600-160 µs/ cm) ماعدا عينة طاية وهذا يدل على أن المياه المعبأة تمثل تمعدن متغيرا [27].

IV-1-3- نتائج الأملاح الذائبة TDS :

الجدول (IV-3): نتائج TDS

قيم الأملاح الذائبة mg/ l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
364	882	326	322	519	491	577	168	566	367	892



المخطط (IV-03) : نتائج الأملاح الذائبة

الجدول (IV-4): يمثل نوع الماء ونسبة الأملاح الذائبة فيه [8]

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

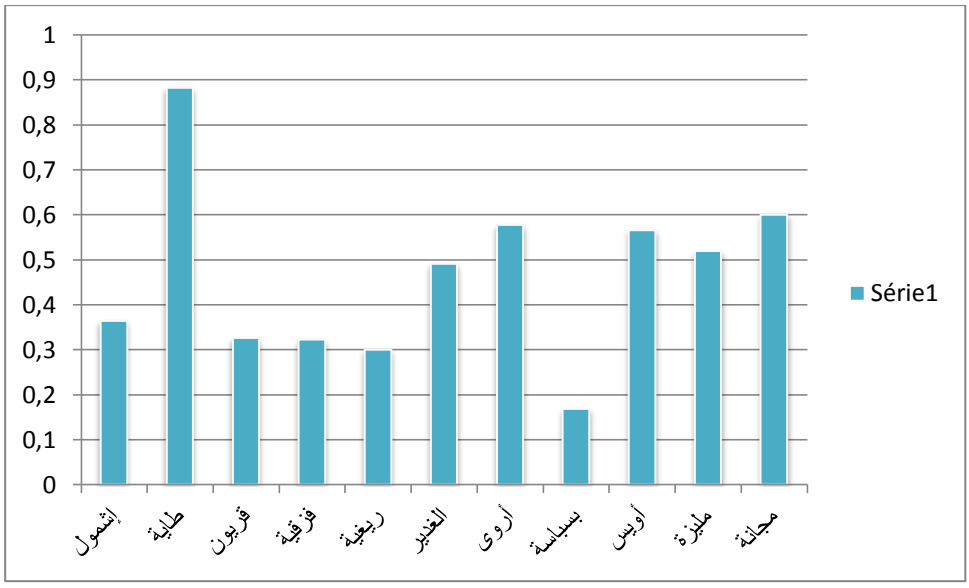
قراءة النتائج

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

IV-1-4 - نتائج الملوحة S :

الجدول (IV-5): نتائج الملوحة

الملوحة S%										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	مليزا	مجانة
0.364	0.882	0.326	0.322	0.3	0.491	0.577	0.168	0.566	0.519	0.6



المخطط (IV-04): نتائج الملوحة

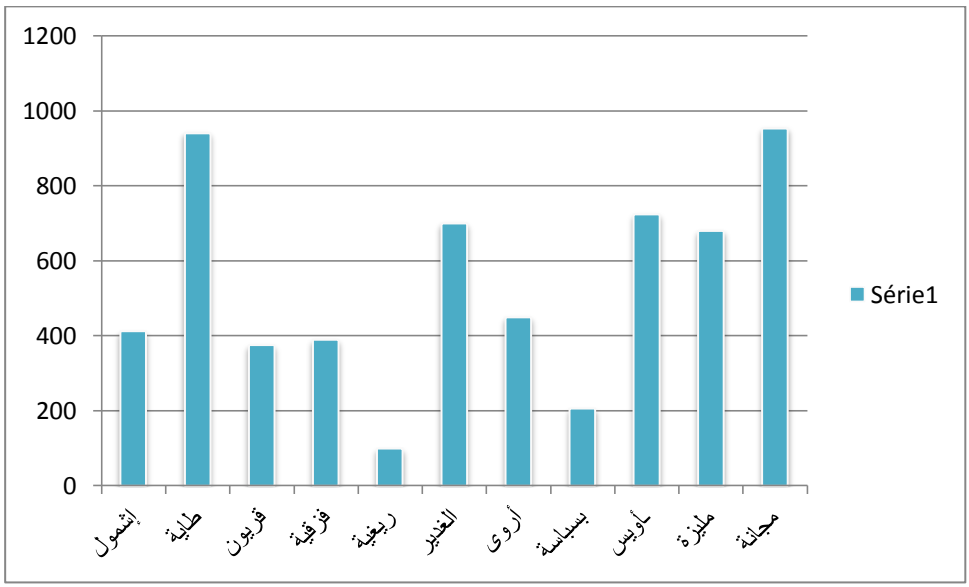
❖ **قراءة النتائج**

يعود ارتفاع الملوحة إلى انحلال بعض الصخور من خلال تلامسها مع المياه، من خلال النتائج نلاحظ أن قيم الملوحة تتراوح بين 0.168% إلى 0.882% ويلاحظ ذلك جليا من خلال ذوق العينات (طاية ومجانة وأروى أكثر ملوحة من أويس مليزا والغدير).

IV-1-5 - نتائج البقايا الجافة RS :

الجدول (IV-6): نتائج البقايا الجافة

البقايا الجافة										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
412	941	376	390	100	700	450	206	724	680	953



المخطط (IV-05): نتائج البقايا الجافة

❖ **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 (1200 mg /l) والوطنية المسموح بها لمياه الشرب (1500 mg/l).

IV-2الخصائص الكيميائية:

IV-2-1 - نتائج القلوية الدائمة TAC :

الجدول (IV-7): نتائج القلوية الدائمة

القلوية الدائمةTAC										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
247	311	366	285	24.4	317	256	164.7	261	311	458

❖ **قراءة النتائج**

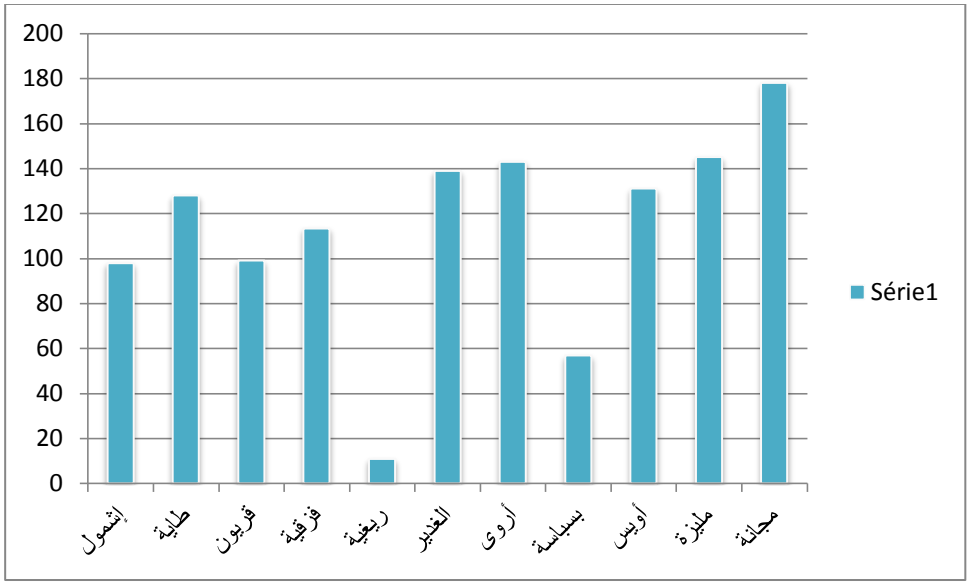
تنتج القلوية الدائمة من تفاعل الكربونات والبيكربونات وشوارد الهيدروكسيل، تبين لنا من خلال النتائج المتحصل عليها أن العينات المدروسة تحتوي على بيكربونات فقط [27].

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

IV-2-2 - نتائج العسرة TH :

الجدول (IV-8): نتائج العسرة

تركيز THب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
98	128	99	113.4	11	139	143	56.8	131	145	178



المخطط (IV-06) : نتائج العسرة

❖ **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 (11-178 mg/l) موافقة للمعايير العالمية والوطنية (500 mg/l).

IV-3-2 - نتائج القلوية المؤقتة TA:

❖ **قراءة النتائج**

تنتج القلوية المؤقتة من تفاعل شوارد الهيدروكسيل ونصف الكربونات ومن خلال قياس قيمة الأس الهيدروجيني للعينات (1-11) نستنتج أن: $TA = 0 \longrightarrow pH < 8.3$

IV-2-4 -نتائج البيكربونات HCO_3^-:

الجدول (IV-9): نتائج البيكربونات

تركيز HCO_3^- ب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
247	311	366	285	24.4	317	256	164.7	261	311	458

❖ **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 البيكربونات ($[HCO_3^-] < 600$ mg/l) [27].

IV-2-5 - نتائج الكالسيوم Ca^{+2}:

الجدول (IV-10): نتائج تركيز الكالسيوم

تركيز Ca^{+2} ب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
85	94	72	78.2	8	111	120	54.2	106	111	136

❖ **قراءة النتائج**

ينتج الكالسيوم من تفاعل بين أكسيد الكربون المنحل في الماء والصخور الكلسية أو نتيجة انحلال المباشر لكبريتات الكالسيوم (الجبس)، النتائج أعطت تراكيز متغيرة للكالسيوم تتراوح بين (8-136 mg/l) وهي توافق المعاييرالعالمية (100-150 mg/l) والوطنية (200 mg/l) وتعتبر هذه المياه منخفضة الكلسية (150 mg/l ◘ $[Ca^{+2}]$) [27].

IV-2-6 - نتائج المغنيزيوم Mg^{+2}

الجدول (IV-11): نتائج تركيز المغنيزيوم

تركيز Mg^{+2} ب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
13	34	27	35.23	3	28	23	2.6	25	34	42

❖ **قراءة النتائج**

يعود تواجد المغنيزيوم إلى انحلال الصخورالكربونية والمعادن المشكلة للمجرى المائي، تتراوح قيم تركيز المغنيزيوم بين (3-42 mg/l) وهي موافقة للمعايير العالمية(100 mg/l) والوطنية (150 mg/l) لكنها تعتبر منخفضة المغنيزيوم (50 mg/l ¤ $[Mg^{+2}]$) [27].

IV-2-7 - نتائج تركيز الكلورير Cl^-

الجدول (IV-12): نتائج تركيز الكلورير

تركيز Cl^- ب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
9	208	21	35.5	19.3	37	100	10	48.6	10	47

❖ **قراءة النتائج**

من أهم مصادر الكلورير هو ذوبان أملاح الكلور في المياه، تسرب مياه البحار، فضلات الإنسان، تراكيز الكلورير تتغير من (9-208 mg/l) وهي ضمن حدود المعايير العالمية (200-600 mg/l) والوطنية (500 mg/l) ، وتعتبر هذه المياه منخفضة الكلورير (200 mg/l > $[Cl^-]$) ماعدا عينة طاية [27] .

IV-2-8 - نتائج تركيز الكبريتات SO_4^{-2}

الجدول (IV-13): نتائج تركيز الكبريتات

تركيز SO_4^{-2} ب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
54	199	11	33.3	1	106	104	4	177	190	211

❖ **قراءة النتائج**

يرجع تواجد الكبريتات إلى انحلال الجبس، أكسدة الكبريت إلى كبريتات بواسطة الهواء في وسط مائي، تركيز الكبريتات في هذه المياه يتراوح بين (1-211 mg/l) وهي موافقة للمعايير العالمية (500 mg/l) والوطنية (400 mg/l)، ويمكن اعتبارها منخفضة الكبريتية ($[SO_4^{2-}] < 200$ mg/l) ماعدا عينة مجانة [27].

IV-2-9- نتائج تركيز النترات NO_3^- :

الجدول (IV-14): نتائج تركيز النترات

تركيز النترات NO_3^- ب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
10.7	7.4	20.2	0.7	2.5	25	45	9	18.3	3.2	1.8

❖ **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 44 mg/l والوطنية 50 mg/l كحد أقصى.

IV-2-10- نتائج تركيز الصوديوم Na^+

الجدول(IV-15): نتائج تركيز الصوديوم

تركيز الصوديوم Na^+ ب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
10	185	11	22	12	25	56	2	60	29	62

❖ **قراءة النتائج**

يتواجد الصوديوم في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية بشكل طبيعي، قيم تركيز المغنيزيوم تتراوح بين (2-185 mg/l) حيث تراكيز الصوديوم لم تتعدى المعايير الوطنية والعالمية (200 mg/l) وهي منخفضة الصوديوم ($[Na^+] < 200$ mg/l) [27].

IV-2-11- نتائج تركيز البوتاسيوم K^+

الجدول (IV-16): نتائج تركيز البوتاسيوم

تركيز البوتاسيوم K^+ ب mg/l										
اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
1	1	2	4.1	0.4	3	1	5	2	1	2

❖ **قراءة النتائج**

البوتاسيوم هو عنصر أساسي يتواجد في جميع أنواع الصخور والطين بشكل عام فإن تركيز البوتاسيوم في المياه الجوفية لا يتعدى 10mg/l التراكيز المتحصل عليها تتراوح بين (1-5 mg/l) وهي توافق المعايير العالمية (10-15 mg/l) والوطنية (12 mg/l) .[27].

الجدول (IV-17): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الأولى (اشمول)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	85	4.25	Cl^-	9	0.25
Mg^{2+}	13	1.08	SO_4^{2-}	54	1.12
Na^+	10	0.43	NO_3^-	10.7	0.17
K^+	1	0.02	HCO_3^-	247	4.04
مجموع (+) 5.78 mEq/l			مجموع (−) 5.58 mEq/l		

الجدول (IV-18): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثانية (طاية)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	94	4.7	Cl^-	208	5.85
Mg^{2+}	34	2.83	SO_4^{2-}	199	4.14
Na^+	185	8.04	NO_3^-	7.4	0.11
K^+	1	0.02	HCO_3^-	311	5.09

مجموع (+) 15.59 mEq/l	مجموع (−) 15.19 mEq/l

الجدول (IV-19): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثالثة (قريون)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	72	3.6	Cl^-	21	0.59
Mg^{2+}	27	2.25	SO_4^{2-}	11	0.22
Na^+	11	0.47	NO_3^-	20.2	0.32
K^+	2	0.05	HCO_3^-	366	6
مجموع (+) 6.37 mEq/l			مجموع (−) 7.13 mEq/l		

الجدول (IV-20): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الرابعة (فزقية)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	78.15	3.90	Cl^-	35.5	1
Mg^{2+}	35.23	2.93	SO_4^{2-}	33.25	0.69
Na^+	22	0.95	NO_3^-	0.73	0.01
K^+	4.1	0.10	HCO_3^-	285	4.67
مجموع (+) 7.88 mEq/l			مجموع (-) 6.37 mEq/l		

الجدول (IV-21): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الخامسة (ريغية)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	8	0.4	Cl^-	19.30	0.54
Mg^{2+}	3	0.25	SO_4^{2-}	1	0.02
Na^+	12.8	0.55	NO_3^-	2.5	0.04
K^+	0.35	0.008	HCO_3^-	24.4	0.4
مجموع (+) 1.208 mEq/l			مجموع (-) 1 mEq/l		

الجدول (IV-22): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة السادسة (الغدير)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	111	5.55	Cl^-	37	1.04
Mg^{2+}	28	2.33	SO_4^{2-}	106	2.20
Na^+	25	1.08	NO_3^-	25	0.40
K^+	3	0.07	HCO_3^-	317	5.19

مجموع (+) 9.03 mEq/l	مجموع (-) 8.83 mEq/l

الجدول (IV-23): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة السابعة (أروى)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	120	6	Cl^-	100	2.81
Mg^{2+}	23	1.91	SO_4^{2-}	104	2.16
Na^+	56	2.43	NO_3^-	45	0.72
K^+	1	0.02	HCO_3^-	256	4.19
مجموع (+) 10.36 mEq/l			مجموع (-) 9.88 mEq/l		

الجدول (IV-24): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الثامنة (بسباسة)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	54.2	2.71	Cl^-	10	0.28
Mg^{2+}	2.6	0.21	SO_4^{2-}	4	0.08
Na^+	2	0.08	NO_3^-	9	0.14
K^+	5	0.12	HCO_3^-	164.7	2.7
مجموع (+) 3.12 mEq/l			مجموع (-) 3.2 mEq/l		

الجدول (IV-25): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة التاسعة (أويس)

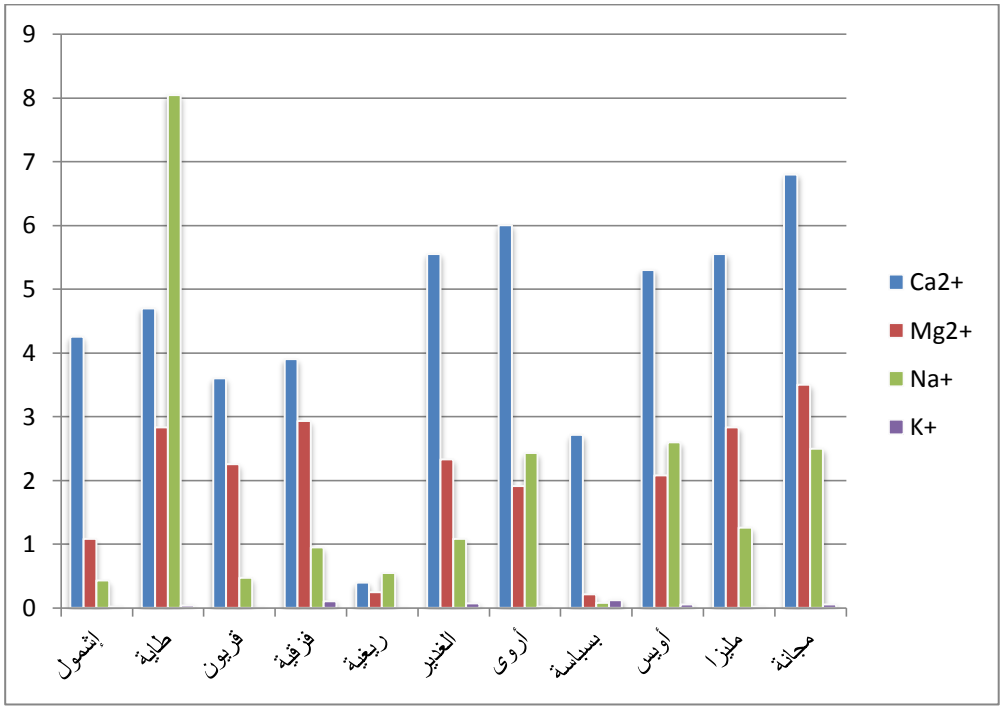
العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	106	5.3	Cl^-	48.6	1.36
Mg^{2+}	25	2.08	SO_4^{2-}	177	3.68
Na^+	60	2.60	NO_3^-	18.3	0.29
K^+	2	0.05	HCO_3^-	261	4.27
مجموع (+) 10.03 mEq/l			مجموع (-) 9.6 mEq/l		

الجدول (IV-26): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة العاشرة (ميليزا)

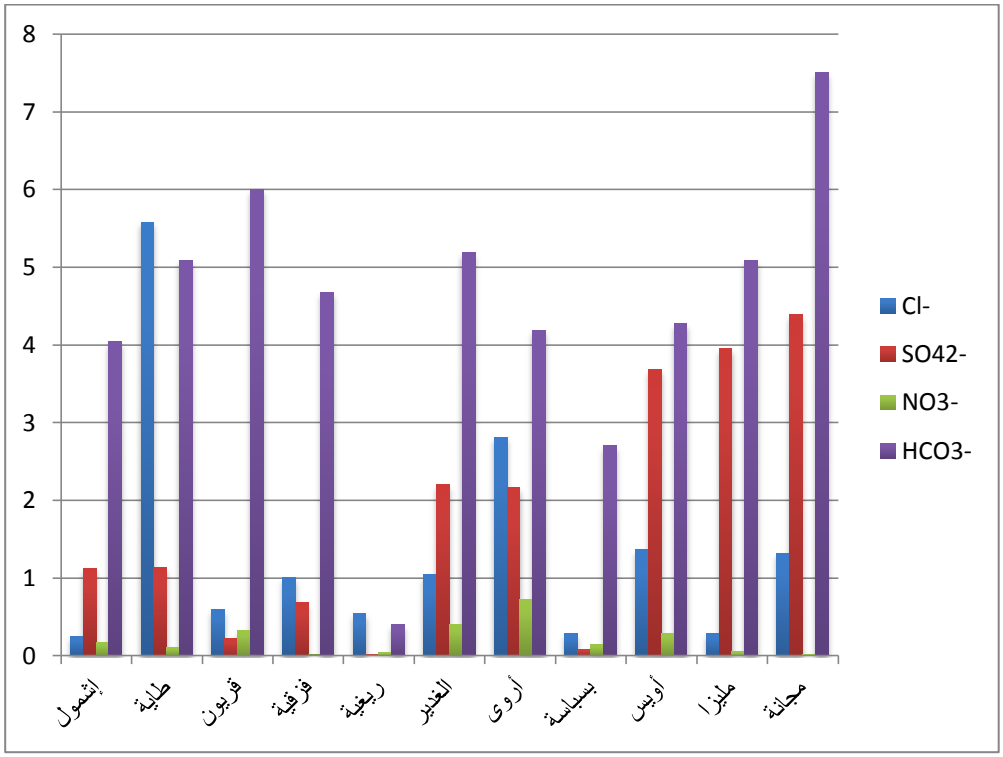
العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	111	5.55	Cl^-	10	0.28
Mg^{2+}	34	2.83	SO_4^{2-}	190	3.95
Na^+	29	1.26	NO_3^-	3.2	0.05
K^+	1	0.02	HCO_3^-	311	5.09
مجموع (+) 9.66 mEq/l			مجموع (-) 9.37 mEq/l		

الجدول (IV-27): نتائج التحاليل الكيميائية للعينة الحادية عشر (مجانة)

العناصر الموجبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l	العناصر السالبة	نتائج التحاليل mg/l	mEq/l
Ca^{2+}	136	6.8	Cl^-	47	1.32
Mg^{2+}	42	3.5	SO_4^{2-}	211	4.39
Na^+	62	2.69	NO_3^-	1.8	0.02
K^+	2	0.05	HCO_3^-	458	7.50
مجموع (+) 13.04 mEq/l			مجموع (-) 13.23 mEq/l		



المخطط (07-IV): نتائج الكاتيونات



المخطط (08-IV): نتائج الأنيونات

VI-3- نتائج التوازن الشاردي:

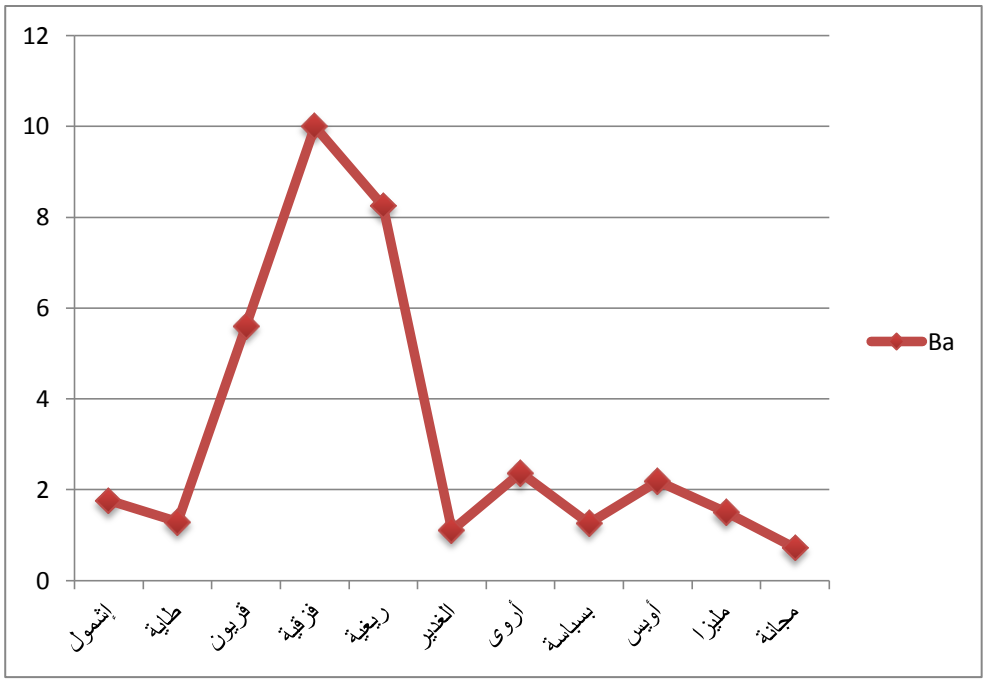
بعد إيجاد تراكيز العناصر نقوم بحساب توازن الشاردي لتأكد من النتائج المتحصل عليها وفق العلاقة:

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

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

الجدول (IV-28): نتائج توازن الشاردي

العينات	اشمول	طاية	قريون	فزقية	ريغية	الغدير	أروى	بسباسة	أويس	ميليزا	مجانة
Ba	1.76	1.29	5.6	10.5	8.25	1.11	2.37	1.26	2.19	1.5	0.72



المخطط (IV-09): منحنى التوازن الشاردي

قراءة النتائج:

بعد حساب التوازن الشاردي لمختلف العينات تم الحصول على قيم في حدود 10، تؤكد صحة النتائج المتحصل عليها، الميزان الشاردي محقق حيث انه يتم تعيين حد التحليل القابل للاستخدام عند الانحراف الأقصى بنسبة 10٪، وهو خطأ مقبول لهذا النوع من الدراسة.

VI-04 - نتائج المخططات:

VI-04 -1- توضع العينات على مخطط بايبر:

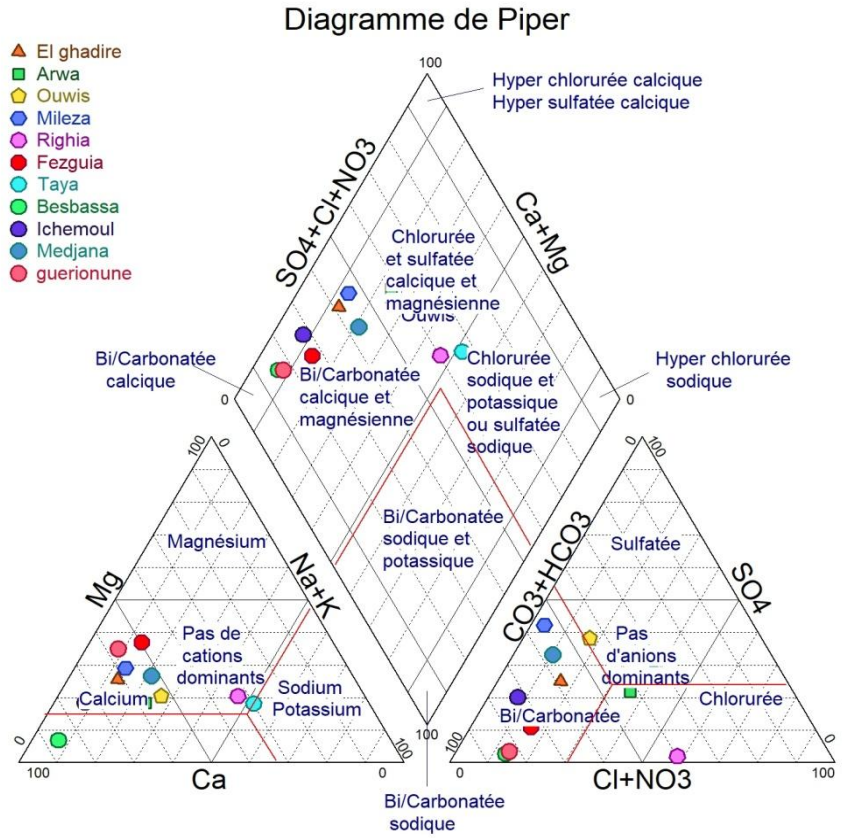
في هذا العمل لم نتقسم الماء على حسب الطبقات المائية بل قسمنا الماء إلى مجموعات وصنفناها على حساب نسبة الأملاح الذائبة (TDS) كالتالي:

المجوعة الأولى : وتشمل المياه ذات أقوى نسبة تمعدن، وتتكون هذه المجموعة من العلامة التجارية أويس، طاية، مجانة : هذه المياه شديدة العسرة.

المجموعة الثانية : وتشمل المياه المعتدلة، تتوافق هذه المجموعة من العلامة التجارية أروى، الغدير، ميليزا : هذه المياه متوسطة العسرة .

المجموعة الثالثة : وتشمل المياه قليلة التمعدن، تتوافق هذه المجموعة من العلامة التجارية فزقية، اشمول، قريون : هذه المياه عسرة نوعا ما.

المجموعة الرابعة : تشمل المياه ذات تمعدن المنخفض جدا، وتتكون هذه المجموعة من العلامة التجارية بسباسة، ريغية: هذه المياه عذبة .



المخطط (VI-10): تمثيل بايبر

❖ **قراءة النتائج:**

يوضح مخطط بايير أماكن توضع عينات الماء والملاحظ إنها متباينة حيث توضعت على تصنيفات مختلفة، سبعة منها تميل إلى بيكاربونات، الكالسيوم والمغنزيوم وأربعة منها تميل إلى كلورير وكبريتات الكلسيوم والمغنيزيوم.

الجدول (VI-29): نتائج مخطط بايير

الرقم	العينة	التصنيف
1	اشمول	بيكاربونات ،الكالسيوم والمغنزيوم
2	**طاية**	كلورير وكبريتات الكالسيوم والمغيزيوم
3	**قريون**	بيكاربونات ،الكالسيوم والمغنزيوم
4	**فزقية**	بيكاربونات ،الكالسيوم والمغنزيوم
5	**ريغية**	كلورير وكبريتات الكالسيوم والمغنزيوم
6	**الغدير**	بيكاربونات ، الكالسيوم والمغنزيوم
7	**أروى**	كلورير وكبريتات الكلسيوم والمغنيزيوم
8	**بسباسة**	بيكاربونات ،الكالسيوم والمغنزيوم
9	**أويس**	كلورير وكبريتات الكلسيوم والمغنيزيوم
10	**ميليزا**	بيكاربونات ،الكالسيوم والمغنزيوم
11	**مجانة**	بيكاربونات ،الكالسيوم والمغنزيوم

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة:

تتمحور الدراسة التي قمنا بها حول تحديد خصائص الفيزيوكيميائية لمياه المنبع المعبأة في الشمال الشرقي الجزائري، وذلك بدراسة 11 عينة ألا وهي (اشمول، طاية، قريون، فزقية، ريغية، الغدير، أروى، بسباسة، أويس، مليزا، مجانة) لتقييم نوعيتها ومدى صلاحيتها للاستهلاك البشري، تم دراست خصائصها الفيزيوكيميائية ومقارنتها بالمعايير العالمية والوطنية ومن خلال نتائج الدراسة تبين أن :

- بالنسبة للخصائص الفيزيائية (الأس الهيدروجيني، الناقلية، الملوحة، المواد الصلبة الذائبة، البقايا الجافة) تتوافق مع المعايير العالمية والوطنية.
- فيما يخص الخصائص الكيميائية (القلوية الدائمة، البيكربونات، الكالسيوم، المغنزيوم، البوتاسيوم، الكبريتات، الكلورير، الصوديوم والنترات) تتوافق أيضا مع المعايير الوطنية والعالمية.
- فيما تبين أن العينات المدروسة منخفضة البيكربونات، الكالسيوم، المغنزيوم، البوتاسيوم، الكبريتات، الكلورير، الصوديوم والنترات (أي تحتوي على كميات قليلة من هاته العناصر) مقارنة بمعايير الاتحاد الأوروبي.
- المياه التي تمت دراستها (اشمول، طاية، قريون، فزقية، ريغية، الغدير، أروى، بسباسة، أويس، مليزا، مجانة) صنفت ضمن المياه العذبة وهي صالحة للشرب.

وفي الأخير نستخلص أن المياه المعبأة المدروسة في الشمال الشرقي الجزائري صالحة للشرب.

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 الشمال الشرقي لتجنب التلوث البكتيري وحمايتها أثناء التخزين.
- توسيع الدراسة على مستوى كامل القطر الجزائري.
- الاهتمام بالطلب على المياه والنظر في أسلوب التعامل معه وتحديد أولويات استخدامه.

المراجـــــــــع

المراجع بالعربية

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

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

[3] فراجي كلثوم، الصديقي وئام، تأثير المخلفات الناتجة عن تحلية المياه على البيئة محطة تقرت، مذكرة ماستر، جامعة ورقلة، 2016.

[4] دعاء حسين نعمة، دراسة نوعية الماء الشرب في مشروع 7 الديوانية، مذكرة بكالوريوس، العراق، 2016.

[5] سحر أمين كاتوت، علم المياه، دار دجلة، العراق، 2008.

[6]عبد الله محمد الرحيلي، إبراهيم بن سعد الجضعي، عمليات تنقية المياه، مجلة العلوم والتنقية، الجزء الأول، العدد 43، 1997.

[7] هدى عساف، سامر المصري، مصادر تلوث المياه الجوفية، سوريا، هيئة الطاقة الذرية، 2007.

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

[9] نصر الحايك، طرق تحليل المياه، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1989.

[10] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية للعام 2006، ماهو ابعد من الندرة القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، الولايات المتحدة الأمريكية، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2006، ص 34.

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

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

[13] عبابسة حكيمة، الخصائص الكهربائية للماء: الحساب النظري للسماحية الكهربائية، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة، 2006.

[14] شاوش نورة، إستعمال مخلفات النخيل في المعالجة الفيزيوكيميائية للمياه الملوثة، أطروحة دكتوراه، جامعة باتنة، 2014.

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

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

[17] أماني إيمان، بوكلبة نور اليقين، دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه المعدنية ومياه المنابع المعبأة في الجنوب الجزائري، مذكرة ماستر، جامعة ورقلة، 2019.

[18] ت. سعيد ، تطبيقات في طرائق تحليل المياه 2007 .

[19] محمد منهل الزغبي، أنس الحصني وحسان درغام، طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سوريا، 2013.

[20] بالعالم عبد اللطيف، نزع أيونات الفلور يد من المياه الصالحة للشرب من منطقة ورقلة باستعمال الجير وكبريتات الألمنيوم، مذكرة ماستر، جامعة ورقلة،2017.

[21] عادل خرفي، تصميم محطة تطهير المياه المستعملة لبلدية حاسي مسعود، مذكرة ماستر، جامعة ورقلة، 2016.

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

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

[25] باوية قيس، معالجة عسرة المياه لطبقة الالبيان، مذكرة ماجيستير، جامعة قاصدي مرباح–ورقلة، 2004.

[26] شالعالي فاطمة، الدراسة الهيدرو كيميائية للمياه الموجهة للشرب والسقي بمنطقة جانت، مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة 2011.

المراجع الأجنبية

[23]- 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 , Université de Bamako, 2012.

[27]- 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.

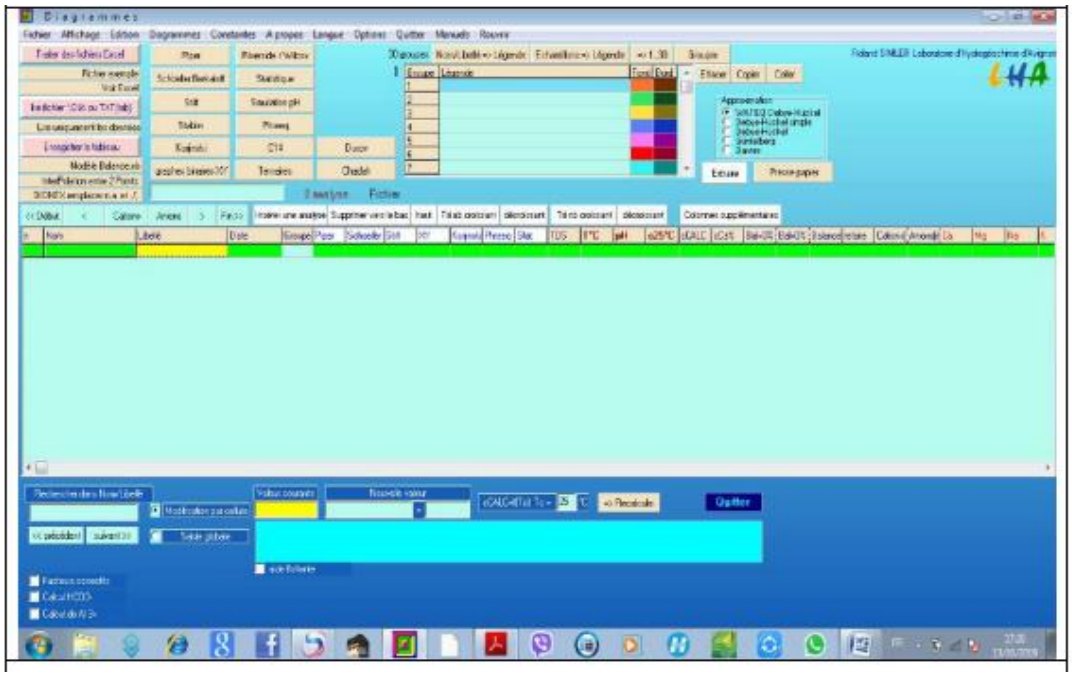
[28] Kloppmann W., Bourhane A., Asfirane F. (2011). Méthodologie de diagnostic de l'origine de la salinité des masses d'eau, emploi des outils géochimiques isotopiques et géophysiques, Onema, BRGM, 129 p.

الملاحـــــــــق

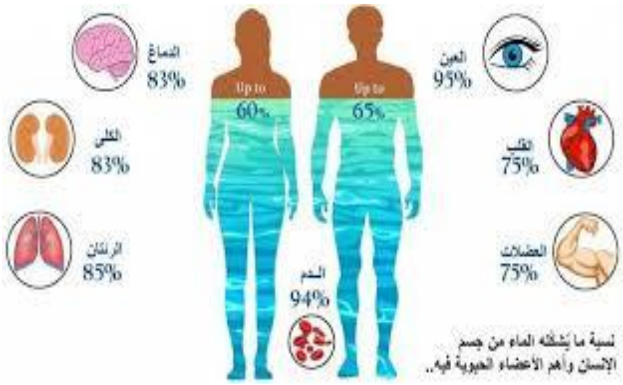
الملحق 01: استهلاك سكان العالم للمياه خلال العقود

	1900	1980	2015	
سكان العالم(مليار نسمة)	1،5	4،5	7	✓ يقدر معدل الاستهلاك الفرد يوميا في الدول النامية بحوالي 50لترا بينما يصل هذا المعدل الى500 لتر في الدول المتقدمة.
الاستهلاك السنوي المتوسط من الماء لكل فرد(m^3)	230	640	1000	✓ تتراوح كمية ما يستعمله كل مواطن في المغرب مثلا من الماء ما بين 8−120لتر حسب نمط العيش وطبيعة الوسط (القروي او الحضري)
الحاجيات المنزلية السنوية من الماء(مليار m^3)	20	130	500	✓ لا يتوفر مليونين من السكان على نقطة ماء أو خزانات مياه الأمطار وعليهم قطع مسافة بمعدل 7 كيلومتر للتزود بالماء

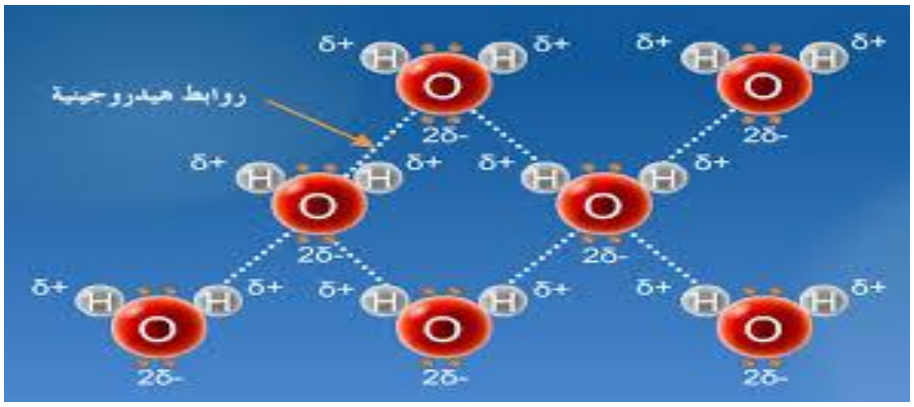
الملحق 02: صور لواجهة البرنامج الكيميائي المستعمل في الرسومات البيانية



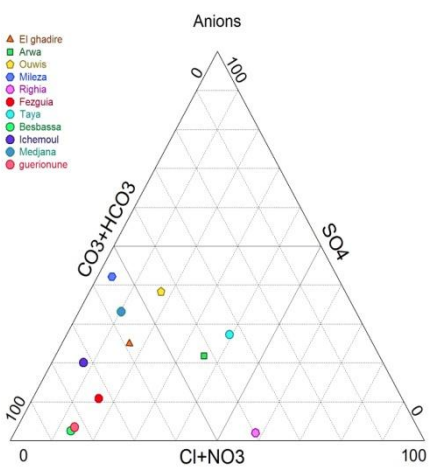
الملحق 03: نسب الأغذية وجسم الإنسان

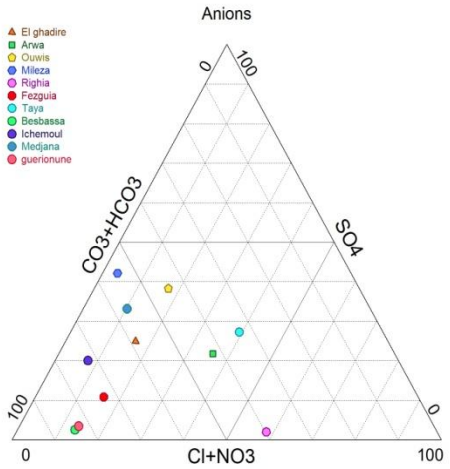


الملحق 04: الروابط الهيدروجينية في الماء

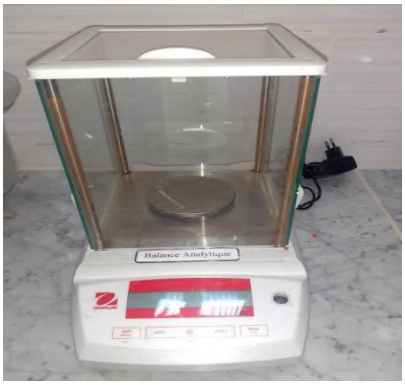


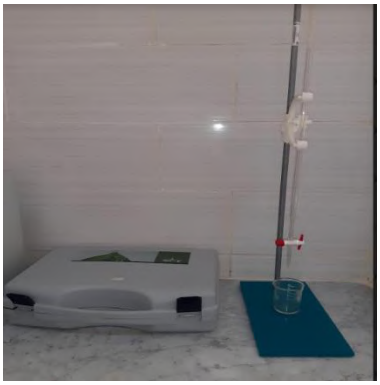
الملحق 05: توضع الكاتيونات والانيونات للعينات على مخطط بايبر





الملحق 08: صور لبعض الأجهزة والمواد المستعملة





وزارة الموارد المائية
MINISTERE DES RESOURCES EN EAU
الجزائرية للمياه
ALGERIENNE DES EAUX
محطة تحلية المياه - تقرت
STATION DE DEMINERALISATION DE TOUGGOURT

التوعية الفيزيوكيميائية للماء
La qualité physico-chimique d'eau

الوسائط PARAMETRES		نوعية المياه قبل المعالجة QUALITE DE L'EAU AVANT TRAITEMENT	نوعية المياه بعد المعالجة QUALITE DE L'EAU APRES TRAITEMENT	المعايير الجزائرية NORMES ALGERIENNES
pH		8	7,5 – 8,5	6,5 – 8,5
الناقلية الكهربائية عند 25 م° Conductivité à 25 C°	µs/cm	2900	1000	2800
درجة الحرارة Température	C°	55	25	-
الملوحة Salinité	mg/l	2100	<600mg/l	1400
القساوة الكلية Dureté totale	$CaCO_3$	1250	150	500
العكارة Turbidité	NTU	1	0,4	5
نسبة الملوحة المنحلة Taux des sels dissous	mg/l	2100	300 <TDS<600	1400

ملخـــــــص

يهدف بحثنا هذا إلى دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لعينات من مياه المنابع المعبأة في الشمال الشرقي الجزائري، حيث أصبحت مياه المنابع الطبيعية تأخذ اهتماما كبيرا في مجال الصحة البشرية من حيث مواصفتها الكيميائية وشملت هده الدراسة تحليل القيم الفيزيائية (الأس الهيدروجيني، درجة الملوحة، المواد الصلبة الذائبة، الناقلية الكهربائية) والعناصر الكيميائية المتمثلة في الشوارد الموجبة والسالبة، وتقدير مدى مطابقة تراكيز العناصر المدروسة مع المعايير الوطنية والدولية.

ومن النتائج المتوصل إليها تبين أن هذه العينات منخفضة البيكربونات والكالسيوم والمغنيزيوم والصوديوم والكلورير ماعدا عينة طاية والكبريتات ماعدا عينة مجانة.

في الأخير استنتجنا أن هذه المياه توافق المعايير الوطنية والدولية وهي مياه صالحة للشرب وتصنف ضمن المياه العذبة.

ومن الجدير بالذكر أن هذه المياه المدروسة ينصح بتناولها لمرضى القصور الكلوي لقلة تركيز مكوناتها (بوتاسيوم، مغنيزيوم، صوديوم، الكلورير، الكبريتات، البيكربونات) مما يجعلها مناسبة لحالتهم الصحية.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزيوكيميائية، مياه المنابع المعبأة، الشمال الشرقي للجزائر، المعايير الوطنية والدولية.

Résumé :

Notre recherche vise à étudier les propriétés physico-chimiques d'échantillons d'eau de source embouteillée dans le Nord-Est de l'Algérie, où l'eau de source naturelle est devenue d'un grand intérêt dans le domaine de la santé humaine en termes de ses spécifications chimiques. Cette étude comprenait l'analyse des valeurs physiques (pH, salinité, conductivité électrique et les matières solides dissoutes) et des éléments chimiques représentés dans les ions positifs et négatifs, et estimation de la conformité des concentrations des éléments étudiés avec les normes nationales et internationales.

Parmi les résultats obtenus, il a été constaté que ces échantillons étaient pauvres en bicarbonates, calcium, magnésium, sodium et chlore, sauf pour l'échantillon Taya et les sulfates sauf pour Medjana.

Nous avons conclu que cette eau est conforme aux normes nationales et internationales et est potable et est classée comme eau douce.

Il est à noter que cette eau étudiée est recommandée pour les patients souffrant d'insuffisance rénale en raison de la faible concentration de ses composants (potassium, magnésium, sodium chlorures, sulfates et bicarbonates) ce qui la rend adaptée à leur état de santé.

Mots clés : Propriétés physico-chimiques, eau de source embouteillée, Nord-Est de l'Algérie, normes nationales et internationales.