

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة سبها

كلية العلوم

قسم الفيزياء

بحت مقدم لاستكمال متطلبات الحصول علي درجة البكالوريوس بعنوان:

دراسة أثر المعالجة المغناطيسية على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء

إعداد الطالبان:

أمل ابراهيم امبارك مفتاح خديجة علي محمد ابوبكر

تحت إشراف:

د . زيدان ضو هويدي

العام الجامعي

2017- 2016

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ" (30)

صدق الله العظيم

سورة الأنبياء

الإهداء

ها هي الأيام قد مرت كلمح البصر لتصل بنا إلى نهاية مشوارنا العلمي الذي لا يسعني فيه إلا أن نهدي حصيلة جهدنا هذا إلى كل من كان سببا في مسيرتنا هذه فألى منارة العلم والمتعلمين ... إلى سيد التوابين ... إلى الأمي الذي علم المتعلمين

..

" إلى سيد الخلق الكريم "

إلى المدرسة الأولى إلي النبيوع الذي لا يمل العطاء ٭ إلى من كان رضاها زاداً لي في حياتي ودعواتها نورا يضيئ طريقي ٭ إلى من حاكت سعادتي بخيوط مسحوبة من نسيج قلبها ٭ إلى من انتظرت هذه اللحظة بفارغ الصبر

" إلى أمي الغالية "

إلى من علمني الصبر في هذه الحياة ٭ إلى الملاذ الرحيم ، هو سندي في الحياة ، هو من صفاته الجود كالبحر في السخاء...

"إلي أبي الغالي "

إلي من عشت معهم أحلى أيام حياتي ٭ إلي الذين رافقوني في مشوار الحياة بخلوها ومرها ٭ إلي من عرفت معهم معنى المحبة والعطاء

"إلى إخوتي وأخواتي الأعزاء "

إلى من تشرفت بمعرفتهم وفرحت برفقتهم طوال سنين حياتي ٭ إلى الذين وقفو معي بالكلمة الطيبة والدعاء ٭ شكّلوا جزءاً مهما في حياتي من الصعب نسيانهم

" إلى صديقاتي العزيزات "

إلى بلدي الحبيب رافعيناً له شموع المعرفة لتنتير ظلماته

" وطني الغالي ليبيا "

كلمة شكر

أشكر الله العلي القدير على ما أفاض به علينا من نعمة التوفيق في إنجاز هذا العمل وتوجهنا بالشكر إلى الله عز وجل القائل في محكم آياته

لئن شكرتم لأزيدنكم (.)

كما نرفع اسمى آيات الشكر والتقدير إلى الدكتور المشرف على هذا البحث (د. زيدان ضو هويدي) الذي ساعدنا لتقديم هذا البحث كما يلزم .

وإلى من وقف بجانبنا فوجب علينا أن نشكرهن لما قدمنه لنا من معلومات ودعم مستمر فجزاهم الله عنا كل خير

الأستاذ الفاضل/ محمد مسعود

الأستاذة الفاضلة/ عبير عيسى

كما نتقدم بجزيل الشكر وعميق الامتنان إلى كافة أعضاء هيئة التدريس بقسم الفيزياء

وفي الختام ...

أتمنى من الله أن يوفقنا إلى ما فيه خيراً لنا إنه نعم المولى ونعم النصير.

الباحثات

• الهدف من الدراسة :

يهدف مشروع البحث إلى التعريف بكيفية الحصول على المياه المغناطيسية تكنولوجيا التي تعمل على تحسين خواص الماء وترتيب شحناتها مما يجعلها أكثر طاقة وحيوية و دراسة تأثير المعالجة المغناطيسية على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء وعينات المياه المستهدفة بالدراسة شملت :

- عينة ماء ممغنط من إحدى الدوائر في مدينة سبها .
- عينة ماء ممغنط من إحدى الدوائر في منطقة تمنهنت .
- عينة ماء ممغنط وغير ممغنط من إحدى الدوائر في منطقة وادي عتبة .

هذه العينات للمياه الممغنطة تمت مقارنة خصائصها مع العينات التالية :

ماء بحر – ماء زمزم – ماء مقطر – ماء مقطر مرتين – ماء شرب .

الفصل الاول الملخص

1.1 المقدمة :

إن علاقة الماء بالمجال المغناطيسي قديمة جدا ، ففي سنة 1873 ظهر أول إبداع لتركيبة تعالج الماء بالمجال المغناطيسي ، ومن ثم بدأ الاهتمام بموضوع المعالجة المغناطيسية للماء، لذا نجد أغلب الأبحاث التي تدرس تطبيقات المجال المغناطيسي على الماء تندرج ضمن هذا الموضوع وتعتبر طريقة معالجة الماء بالمجال المغناطيسي إحدى الطرق المتبعة لتحسين نوعية الماء والتقليل من مشكلة الترسبات ، هذه الترسبات في أغلب الأحيان تتكون من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، وتمتاز كربونات الكالسيوم بقلّة ذوبانها في الماء ، أما تشكلها يعود إلى تواجد الكالسيوم بنسبة كبيرة في الماء مع توفر عوامل أخرى كارتفاع درجة الحرارة ، إن معظم الباحثين يرون أن المعالجة المغناطيسية للماء تؤدي إلى تشكيل جزيئات لكربونات الكالسيوم مما يؤدي إلى تراجع نسبة الكالسيوم في الماء، وكربونات الكالسيوم المتشكلة هي قليلة الترسب ، أمام معرفة بقدرة التغيير التي تحدث للماء بعد المعالجة بتقنية قليلة الدراسة والبحث، وعلي هذا سنقوم بدراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للماء الممغنط الغير ممغنط. سنعتمد في هذا العمل على التحليل الفيزيائي والكيميائي بغية التعرف على هذه الخواص والخواص المدروسة بطريقة مباشرة تشمل التوصيلية الكهربائية ، والدليل الهيدروجيني وتركيز الأيونات الأساسية. والدراسة تجرى على عينات مختلفة من الماء .

2.1 تعريف التقنية المغناطيسية أو "مغطة الماء"

تعتبر معالجة الماء مغناطيسيا هي واحدة من أهم الحلول المنتشرة على نطاق واسع في السنوات الأخيرة للحد من العديد من المشاكل كالتلوث البيئي كما يتم توظيف هذه التقنية في المجالات الطبية والزراعية. معالجة الماء مغناطيسيا يعتمد أساسا على النظرية المغناطيسية فهو مبني على التفاعل الفيزيائي لحركة الشحنة في المجال المغناطيسي [1,2,3] وهي تقنية تستخدم فيها أجهزة تسمى أجهزة المغنطة تقوم هذه الأجهزة علي إحداث تركيز مكثف جدا للمجال المغناطيسي من خلال جدار الأنبوب لتصل للماء وتساهم في معالجته . هذا المجال المغناطيسي القوي والمكثف جدا الذي يولده جهاز المغنطة يعمل علي أحداث تغيير في خواص الماء حيث يؤثر علي الروابط الهيدروجينية الموجودة في المياه السائلة والتي تتأثر بشكل كبير بالمجال المغناطيسي والكهربائي مما يؤدي إلي تغيير في خواص الماء سواء الفيزيائية أو الكيميائية مسببا زيادة في حركية ذرات الأملاح وبالتالي تكسير الروابط الهيدروجينية وتكيف خواص الماء وجعله أكثر قدرة علي الإذابة (تخفيض التوتر السطحي) . هذا التغيير في خواص المياه يحول الماء المستخدم في الزراعة من ماء عسر إلي ماء يسمى بليون الماء أو الماء اليسر.

3.1 معالجة الماء مغناطيسيا :

إن مشكل الترسبات ينتج مع الماء العسر لان ذوبانية كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ تنقص مع زيادة درجة الحرارة، هذه الكربونات تتشكل عند تسخين ماء يحتوى على نسبة كالسيوم أكثر من $120mg/l$ [4,5]، وتعتبر كربونات الكالسيوم من المكونات الأساسية للترسبات [6]، هذه

الترسبات تؤدي إلى عدة مشاكل تقنية واقتصادية داخل المصانع والمعدات المنزلية، حيث تعرفل مرور الماء داخل القنوات وتحد من انتقال الحرارة في المبادلات الحرارية [7،8]، لهذا برزت عدة طرق فيزيائية وكيميائية لمعالجة الماء و التقليل من هذا المشكل، ومن بين طرق المعالجة الفيزيائية نجد المعالجة باستعمال المجال المغناطيسي التي جلبت انتباها كبيرا نظرا لفعاليتها من جهة وعدم تأثيرها على مكونات الماء من جهة أخرى ، عكس المعالجة الكيميائية كإضافة الموانع التي تغير من مكونات الماء [7] ، وبصفة عامة يتفق الباحثون على أن المعالجة المغناطيسية للماء تؤدي إلى تشكيل جزيئات كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، هذه الجزيئات تمتاز بعدم ترسبها على جدران قنوات التوزيع والمعدات الأخرى [7]، و بطريقة أخرى فسر الباحثون هذه العملية بحدوث تبلور لكربونات الكالسيوم [4,9,10].

4.1 أثر المعالجة المغناطيسية على الشكل البلوري :

تتبلور كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ على شكل ثلاثة أنواع مختلفة هي الكالسيت (Calcite) الأراغونيت (Aragonite)، الفاتوريت (Vaterite) ، والكالسيت هي عادة التي تسبب الرواسب القاسية بينما الأراغونيت والفاتوريت تسبب نوع غير قاسي من الرواسب يمكن إزالتها بسهولة ، وتبلور كربونات الكالسيوم في الماء القاسي يتأثر تحت تأثير مجال مغناطيسي حيث لوحظ هذا عند دراسة البلورات المتشكلة في عينتين من نفس الماء إحداهما عولجت بالمجال المغناطيسي والأخرى لم تعالج ، فالعينة التي عولجت وجد أنها تحتوي على نسبة كبيرة من الأراغونيت عكس العينة الأخرى التي تحتوي على نسبة كبيرة من الكالسيت ، بينما نسبة الفاتوريت كانت كبيرة في كلتا العينتين ، وهذا يعني أن جزيئات كربونات الكالسيوم المتبلورة تحت تأثير المجال المغناطيسي تكون أغلبيتها خليط بين الأراغونيت والفاتوريت [11]. وبدوم تأثير المجال المغناطيسي على شكل البلورات مدة طويلة، حيث وجد في عينة ماء معالجة بالمجال المغناطيسي أن نسبة الأراغونيت تبقى مسيطرة على نسبة الكالسيت ولمدة تفوق 200 ساعة [4] ، إن تطبيق المعالجة المغناطيسية تكون فعالة في منع تشكل الكالسيت الثقيل فعند تطبيق المعالجة تصبح نسبة الكالسيت 28% و الأراغونيت 70% (المجال المغناطيسي المطبق T 1.22) (3,1) .

5.1 التأثير على الخصائص الفيزيائية والكيميائية:

أوضح [15] أن معالجة الماء مغناطيسيا تؤدي إلى إنتاج أيونات الهيدروكسيل (HO^-) مما يخفض الحموضة ويكون الوسط مائل للقلوية حيث يصل ال pH له إلى 8.7 عند تعرضه لقوة مغناطيسية قدرها 7000 جاوس، بينما وجد [16] أن معالجة الماء مغناطيسيا يرفع ال pH من

7.32 إلى 7.80 عند تعريضه لقوة مغناطيسية قدرها 3000 جاوس، وحصل [17] على زيادة في ال pH للماء المار من خلال مجال مغناطيسي قدره 2000 جاوس بنسبة قدرها 2.8% و زيادة في التوصيل الكهربائي بنسبة 13% و أشار [18] أن كثافة الماء المعالج مغناطيسيا أعلى بقيمة غير معنوية من الماء غير المعالج ، كما وجد [19] أن مرور الماء عبر مجال كهربائي أو مغناطيسي يؤدي إلى خفض عدد الأواصر الهيدروجينية و قوتها وأن ذلك يعمل على خفض

لزوجة الماء و زيادة انتشاره وفعاليتته ولاحظ [20] أن معالجة الماء مغناطيسيا تؤثر في زاوية الالتصاق بين ذرتي الهيدروجين والأكسجين للماء إذ يخفضه من 105 إلى 103 وإن ذلك يؤدي إلى خفض جزيئات الماء لتشكيل عناقيد من 6-7 بدلا من 10-12 جزيئة لكل عنقود و هذا يسمح بزيادة نقل وحمل الأيونات. وبسبب الخواص الفيزيائية والكيميائية للماء المعالج مغناطيسيا فإنه يعمل على زيادة قابلية ذوبان الأملاح من 20 إلى 70% ، وزيادة التوصيل الكهربائي بحدود 2% ، فضلا عن كونه يحدث تغييرا في الحالة الأيونية للأملاح الكالسيوم والمغنيسيوم ، ففي الماء الاعتيادي تميل أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم إلى الالتصاق ببعضها البعض على المستوى الجزيئي فتصبح عناقيد كبيرة جدا مما يؤدي إلى خروجها من المحلول و ترسبها داخل الأنابيب أو المسامات، لكن عند معالجة الماء مغناطيسيا فإنه يمنع الالتصاق العشوائي لهذه الجزيئات ويبقيها داخل المحلول [11,13] كما بين [14] أن تعريض الماء إلى مجال مغناطيسي يؤدي إلى خفض تركيز أيونات الصوديوم أن هذا مفيد في عمليات التخلص من التأثيرات السلبية لتلك الأيونات، فهو يعمل على إذابة أنواع مختلفة من الأملاح والمعادن ومنها أملاح الصوديوم (12) .

6.1 فعالية المعالجة :

فعالية المعالجة تتعلق بعدة معايير أهمها شدة المجال المغناطيسي المطبق و سرعة تدفق الماء وكذلك زمن المعالجة [6]، وتعرف فعالية المعالجة من خلال كمية الكالسيوم المتبقية في الماء، فكلما قلت كمية الكالسيوم زادت الفعالية ، وتجريبيا وجد أن فعالية المعالجة تزيد مع زيادة سرعة مرور الماء أو زيادة زمن المعالجة ، كما تعتمد فعالية المعالجة المغناطيسية ايضا على نوع الأنبوب المستخدم حيث يتضح من خلال الاختبارات أن الأنابيب النحاسية هي الأكثر فعالية عند معالجة الماء من الأنابيب المصنوعة من مادة بولي فينيل الكلوريد (PVC) Polyvinyl Chloride [3, 7] .

الفصل الثاني الجانب العملي

1-2 تعيين الكثافة المطلقة (Absolute Density):

لقياس الكثافة للعينات تستخدم قنينة كثافة معلومة الحجم $V=25cm^3$ ، تغسل القنينة جيدا بالماء المقطر والأسيتون ومن ثم قياس كتلتها وهي فارغة (M_1) ثم تملأ القنينة بالسائل المراد تعيين كثافته وتغلق بإحكام وتجفف من الخارج ويعاد قياس كتلتها (M_2) وتعين كتلة السائل عن طريق طرح كتلة القنينة وهي فارغة من كتلتها وهي مملوءة بالماء

$$M = M_1 + M_2$$

وتحسب كثافة السائل المطلقة من العلاقة التالية :

$$\rho = \frac{m}{v}$$

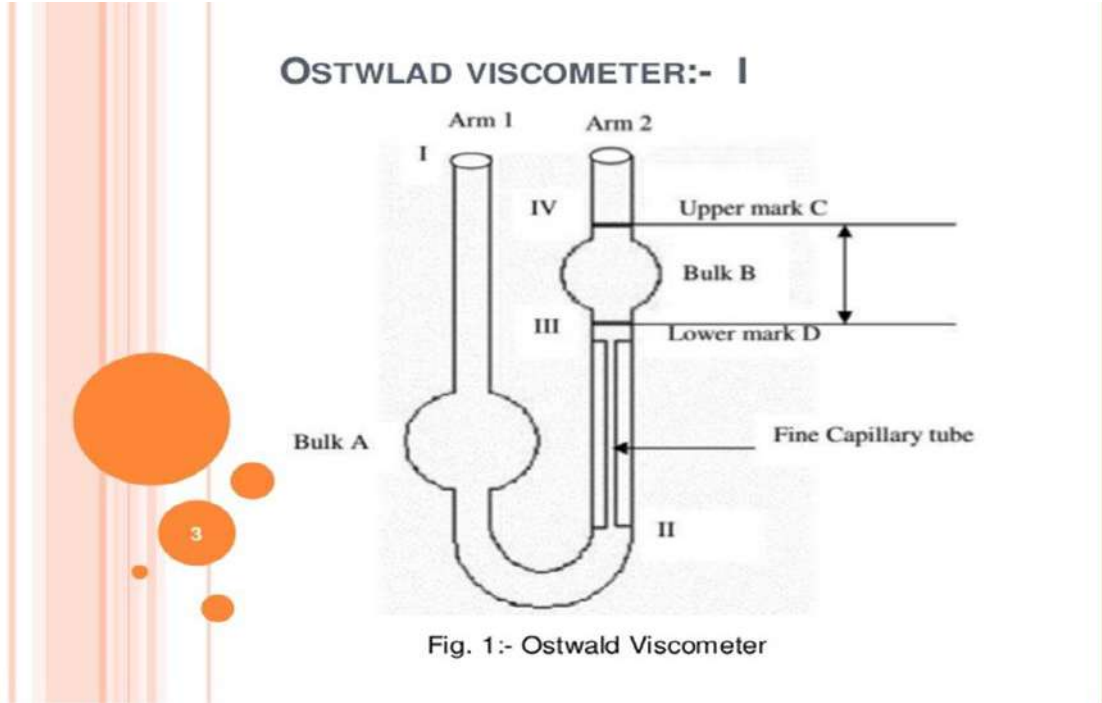


الشكل (1) يوضح ميزان (METTLER TOLEDO).

2-2 تعيين اللزوجة (Viscosity) :

باستخدام مقياس (Viscometer) للزوجة يتم تعيين اللزوجة لعينات الماء بعد غسل الجهاز بالماء المقطر والأسيتون وتجفيفه في فرن التجفيف ، يثبت مقياس اللزوجة في وضع عمودي بواسطة حامل ، يوضع حجم معلوم من السائل (10ml) باستخدام الماصة في مقياس اللزوجة ثم يسحب السائل إلى الانتفاخ B حتى يتجاوز العلامة C ويترك لينساب داخل الفييسكوميتير حتى العلامة (II) ، يحسب زمن مرور السائل داخل الجهاز بين العلامتين (II,C) بالثانية (t_1) وبنفس الطريقة يتم حساب زمن انسياب الايثانول بين نفس العلامتين (t_2) بمعلومية كثافة عينة الماء (ρ_1) وكثافة الايثانول (ρ_2) ولزوجة الايثانول (η_2) يتم حساب اللزوجة النسبية لعينة الماء (η_1) باستخدام العلاقة :

$$\eta_1 = \frac{t_2 \cdot \rho_2}{t_1 \cdot \rho_1} \cdot \eta_2$$



الشكل (1-2) يوضح جهاز فيسكوميتير (Viscometer).



الشكل (2-2) يوضح تجربة اللزوجة .

3-2 تعيين التوتر السطحي (Surface Tension):

بتطبيق طريقة وزن القطرة باستخدام مقياس (الستلاجومتر) يقاس التوتر السطحي لعينات الماء عند درجة حرارة ($16C^0$) يغسل الجهاز بالماء المقطر والأسيتون ويجفف في فرن التجفيف ثم يوضع الجهاز في وضع عمودي بواسطة حامل يتم وضع كأس أسفل الحامل بعد غسله بالماء المقطر ثم بماء من نفس العينة ويملأ الكأس بالسائل ويسحب الماء لأعلى حتى العلامة A ثم يسمح له بالنزول حتى العلامة C ثم يبدأ حساب عدد القطرات (n_1) وب نفس الطريقة يتم حساب عدد القطرات للماء المقطر بين نفس العلامتين (n_2) ، ونكرر ذلك ويؤخذ متوسط عدد القطرات .
بمعلومية كثافة عينة الماء (ρ_1) وكثافة الماء المقطر (ρ_2) والتوتر السطحي للماء المقطر (γ_1) ويتم حساب التوتر السطحي لعينة الماء (γ_2) باستخدام العلاقة التالية :

$$\gamma_2 = \frac{(n_2 \times \rho_1)}{(n_1 \times \rho_2)} \times \gamma_1$$



الشكل (3) يوضح تجربة الستلاجومتر.

4-2 الموصلية الكهربائية : Electrical Conductivity

الموصلية هي قدرة المحلول المائي في إيصال التيار الكهربائي ' ترتبط
الموصلية بنسبة تركيز الأملاح المعدنية الذائبة فيه ' وتقاس الموصلية ب
(ms/m أو $\mu\text{S/cm}$) .

معايرة الجهاز: لمعايرة الجهاز يستخدم محلول قياس (معلوما الموصلية) NaCl وديوم (بتركيز 0.01 M)
حيث تكون الموصلية الكهربائية له عند درجة حرارة 25 درجة مئوية $1413 \mu\text{S/cm}$ وبتركيز 0.1 M
تكون الموصلية الكهربائية له عند درجة حرارة 25 درجة مئوية (12.9 ms/m) .

طريقة الفحص: يتم القياس الموصلية باستخدام جهاز الموصلية الكهربائية (Meter Pw 2527 Digital Conductivity)
عن طريق غمر قطب الجهاز في العينة بعد غسل القطب بماء مقطر
ثم ماء من نفس العينة وأخذ القراءة مباشرة من شاشة الجهاز وتسجيل قيمة الموصلية الكهربائية
عند درجة حرارة 25 درجة مئوية .



الشكل (4) يوضح جهاز (Conductivity Meter Pw 2527 Digital) للموصلية .

5-2 الأس الهيدروجيني PH :

يستخدم قياس PH للدلالة على درجة القاعدية أو الحمضية لمحلول معين ، وذلك بتقدير تركيز الهيدروجين المتأين (أيون الهيدروجين) الموجود في الماء يتراوح مقياس PH من 0 إلى 14 ، فإذا قيس PH للماء ووجد أقل من سبعة دل على حامضيته وبالعكس إذا وجد أكبر من سبعة دل ذلك على قلويته ، فالمياه ذات PH منخفض قد تضر بالصحة لاحتوائها على أملاح كبريتات الكالسيوم أو الماغنيسيوم كما إن المياه ذات PH مرتفع تحتوي على أملاح كربونات وبيكربونات الكالسيوم المسببة لعسر الماء .

طريقة الفحص: لقياس الدليل الهيدروجيني (PH) باستخدام جهاز (PH Meter) ، قبل بداية القياس يتم معايرة القطب الزجاجي باستخدام ثلاثة محاليل قياسية (Buffer) (PH10.PH7.PH4) حيث يغمر في المحلول القياسي ويضبط الجهاز لقراءة PH4 للمحلول القياسي ثم يزال القطب ويشطف بالماء المقطر ويغمر في المحلول القياسي PH7 ثم يشطف بالماء المقطر ويغمر في المحلول القياسي PH10 ويضبط لقياس القراءة في كل حالة .

أما كيفية القياس: عن طريق غمر قطب الجهاز في العينة بعد غسل القطب بماء مقطر وتجفيفه ثم بماء من نفس العينة وأخذ القراءة مباشرة من شاشة الجهاز بعد استقرارها جيدا وتسجل قيمة الأس الهيدروجيني عند درجة حرارة 25 درجة مئوية .



الشكل (5) يوضح جهاز (PH Meter) لقياس الأس الهيدروجيني .

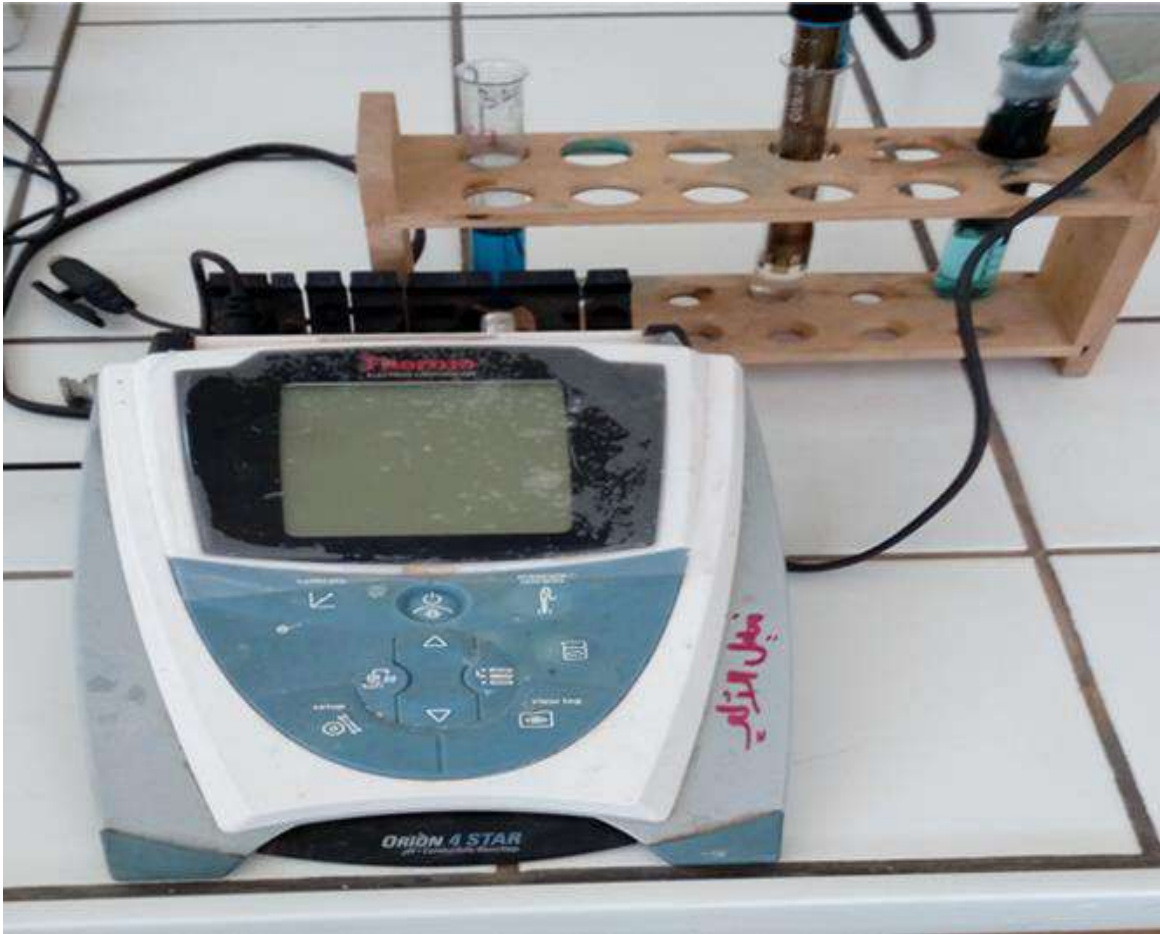
6-2 الأملح الذائبة الكلية (TDS) Total Dissolved Solids :

هي مجموع الأيونات السالبة والموجبة الموجودة بشكل ذائب في الماء ، وتقاس الأملح الذائبة ب (mg/L) .

طريقة الفحص :

وتحسب قيمة الأملح الذائبة في الماء باستخدام جهاز (PH Meter) .

تمت معايرة قطب الموصلية وبعد المعايرة يتم غسل القطب بالماء المقطر ثم بماء من نفس العينة وتوضع العينة في كأس حتى يصل السائل إلى درجة حرارة الغرفة ثم وضع القطب داخل العينة وسجلت القراءة التي تمثل قيمة TDS للعينة .



الشكل (6) يوضح جهاز (PH Meter) لقياس الأملح الذائبة الكلية .

7-2 تعيين معامل الانكسار (Relative Index):

ثم قياس معامل الانكسار باستخدام جهاز (أبي للانكسار) مباشرة .



الشكل (7) يوضح جهاز أبي للانكسار .

8-2 تقدير تركيز الكاتيونات و الأنيونات في الماء :

الكاتيونات : الأيونات الموجبة تسمى كاتيونات .

تتكون الكاتيونات عندما تفقد الذرة إلكترون ونظرا لأن النواة تحتفظ بعدد البروتونات فيها "في الذرة المتعادلة عدد البروتونات يساوي عدد الإلكترونات " لذلك يظهر أيون له شحنة موجبة .

الأنيونات : الأيونات السالبة تسمى أنيونات

تتكون الأنيونات عندما تكتسب الذرة إلكترون وبذلك يصبح للذرة شحنة زائدة من الإلكترونات لذلك يظهر أيون له شحنة سالبة .

تقدير تركيز الماغنيسيوم :

رشحت العينات أولاً ، ثم أخذ 20ml من عينة الماء وأضيف إليها 2ml من محلول (PH=10) وقليل من دليل إيروكروم الأسود (Eriochrome black) واختصاره (E.B.T) لوحظ تغير اللون إلى اللون الأحمر وبدء المعايرة باستخدام محلول إيثيلينديامين تتراسيتيت (Ethylene diamine tetra acetate) واختصاره (EDTA) تركيزها (0.01 M) حتى تغير اللون إلى اللون الأزرق ونسجل الحجم وحسبت تراكيز الماغنيسيوم باستخدام :

$$Mg^{+2} \text{ (mg/l)} = \frac{(V2-V1) \times 24 \times 0.01M \times 1000}{20ml}$$

حيث: V1 الحجم المستهلك من تقدير الكالسيوم ، V2 الحجم المستهلك من تقدير الماغنيسيوم.

تقدير تركيز الحديد :

أخذ 2.5ml من العينة ووضعها في ورق قياس 25ml ثم أضيف إليها 2.5ml من خلات الصوديوم تركيزه 10% و 2.5ml من هيدروكسيل أمين تركيزه 10% واتركه لمدة 5 دقائق ، نتبع نفس الخطوات بالنسبة للمحاليل القياسية والمذيب وباقى العينات ، بعد مرور 5 دقائق وأضيف 2.5ml من فينانثرولين تركيزه 0.1% وننتظر 10 دقائق ونملأ الدوارق بالماء المقطر إلى علامة السعة ، ثم قس الامتصاص عند الطول الموجي 510nm باستخدام جهاز (Spectrophotometer) .

الصوديوم :

يشكل الصوديوم (2.83%) من تركيب القشرة الأرضية ويتمتع بدرجة انحلال مرتفعة في الماء ، لذلك فإنه متواجد في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية .

البوتاسيوم :

يتواجد البوتاسيوم في جميع أنواع المياه الطبيعية لكونه يدخل في تركيب القشرة الأرضية (2.59%) ومركباته سهلة الانحلال في الماء ، غير أن نسبته في المياه السطحية أقل من الصوديوم بسبب امتصاص التربة له بشكل جيد .

الكالسيوم :

تحتوي المياه الطبيعية على أيونات الكالسيوم بنسب مختلفة وذلك تبعاً للطبيعة الجيولوجية للمجرى المائي ، وتنتج تلك الأيونات عن التفاعل بين ثاني أكسيد الكربون المنحل في الماء والصخور الكلسية ، أو نتيجة الانحلال المباشر لكبريتات الكالسيوم (الجبس) ، يتواجد الكالسيوم في المياه الطبيعية على شكل كربونات الكالسيوم الحامضية المنحلة مع وجود نسبة صغيرة من الأملاح الأخرى للكالسيوم (كربونات ، كبريتات ، كلور) ويعبر عن تركيز أملاح الكالسيوم في الماء باصطلاح شائع هو قساوة الماء .

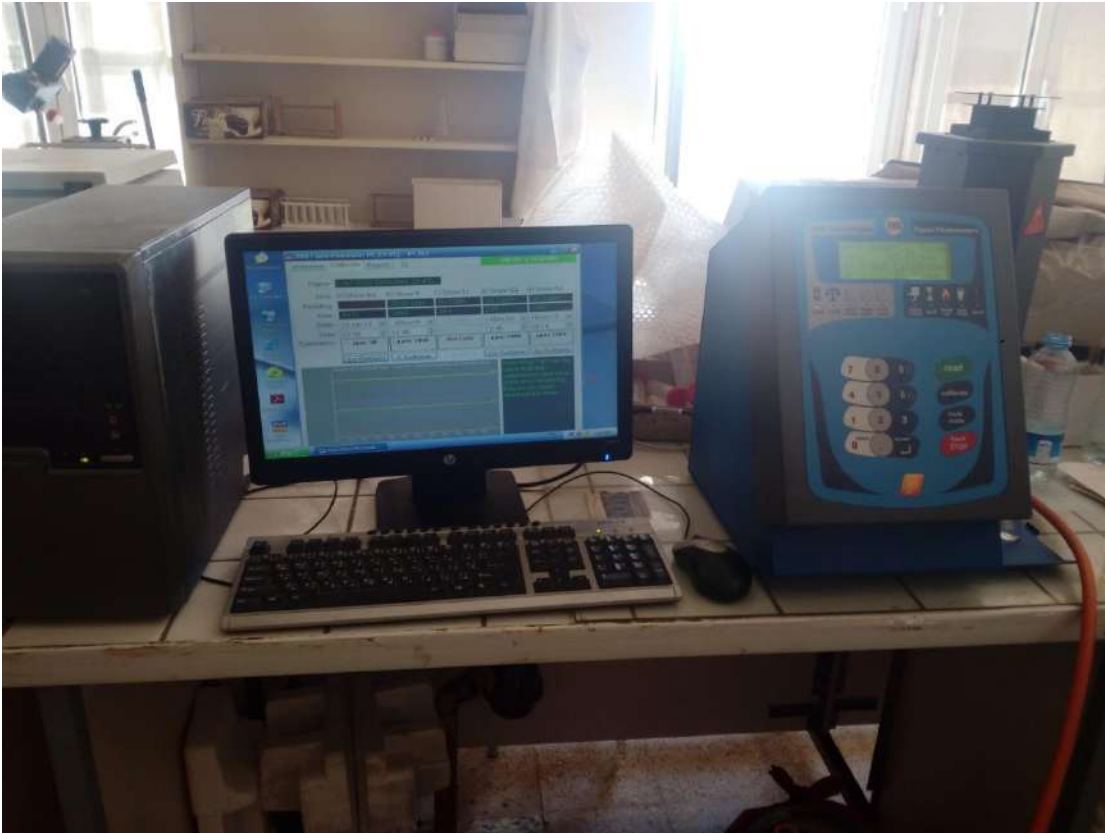
الماغنيسيوم :

ينتج الماغنيسيوم عن انحلال الصخور المشكلة لحوض ومجرى المياه ، وعادة يكون تركيزه أقل من الكالسيوم ومثل الكالسيوم يدخل الماغنيسيوم كذلك في قساوة الماء .

العناصر الغير مرغوب فيها :

هذه العناصر إن وجدت يجب أن تكون بتراكيز ضعيفة جداً ، وتواجدها في مياه الشرب يؤثر على الحالة الصحية ، من بين هذه العناصر نجد النترات ، النيتريت ، الفوسفات ، الحديد ، المنجنيز .

وقد تم قياس (الصوديوم ، الكالسيوم ، البوتاسيوم ،الماغنيسيوم ، الباريوم ، الليثيوم) باستخدام جهاز مطياف اللهب (Flame Photometers) .



الشكل (8) يوضح جهاز مطياف اللهب (Flame Photometers).

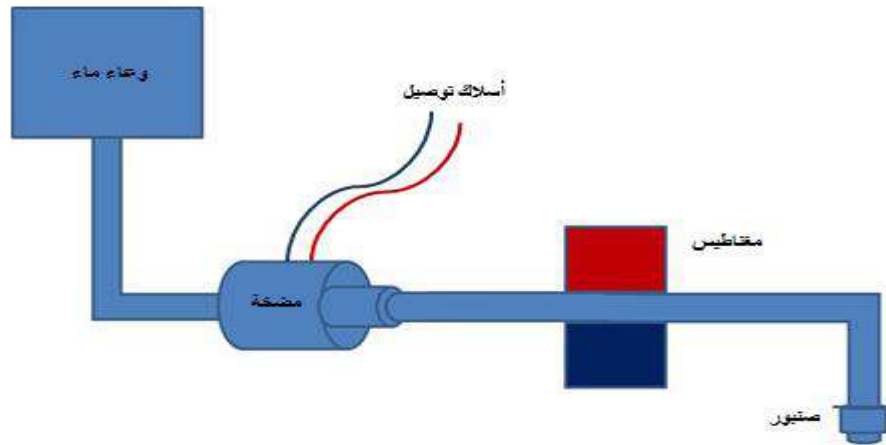
❖ مقترح تصميم جهاز مغنطة :

التركيبية المقترحة لجهاز المغنطة

تتكون من تركيبتين احدهما تركيبة تمرير الماء والاخرى احداث مجال مغناطيسي.



الشكل (9) يوضح التركيبية التجريبية المستعملة



الشكل (10) يوضح رسم توضيحي للتركيبية التجريبية المستعملة

1. تركيبة تمرير الماء :
 هذه التركيبة تضمن مرور الماء عبر الحقل المغناطيسي بسرعة محددة
 تتكون من ما يلي :
- الوعاء :
 يستعمل لوعاء لاحتواء الماء قبل مروره عبر الحقل المغناطيسي ويتسع لحوالي (5L) لتراته وهو من الزجاج .



الشكل (11) الوعاء المستخدم في تركيبة تمرير الماء

- المضخة :
 دور المضخة في التجربة هو (ضخ الماء والتحكم في سرعة مرور الماء)
 والمضخة المستعملة في التركيبة مضخة سيارتموضحة في الشكل ()
 ونوصلا المضخة بمصدر تيار مستمر .



الشكل (12) المضخة المستعملة في تركيبية تمرير الماء

- الأنبوب :
الأنبوب المستعمل لمرور الماء من مادة (حديد) وقطره (بوصة 1) .



الشكل (13) الأنبوب المستخدم في تركيبية تمرير الماء

- الصنبور :
متصل بئر فالأنبوب لخر وجال الماء بعد مغنطته .



الشكل (14) الصنبور المستخدم في تركيبية تمرير الماء

• الصمام :

الصمام في التركيبة يرطب بين المضخة والأنبوب ونستعمله لتوقيف مرور الماء وخاصة عند فراغ الأنبوب .



الشكل (16) الصمام المستخدم في تركيبية تمرير الماء

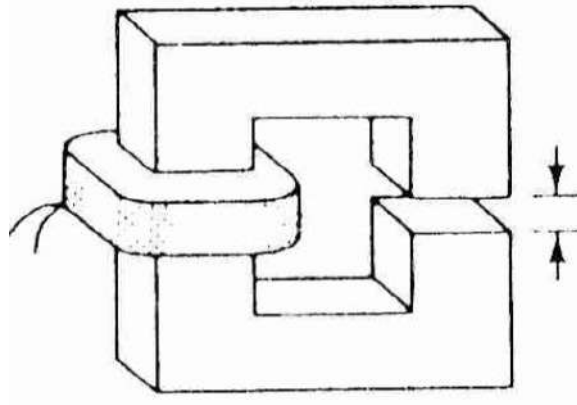
2. تركيبية المجال المغناطيسي :

• المغناطيس :

المغناطيس المستخدم (مغناطيس سوقي) مثبت على الأنبوب الخارجي لثامتخدام 4
قطعنا المغناطيس .



الشكل (15) المغناطيس المستخدم في تركيب المجال المغناطيسي
وللحصول على جودة اكثر للجهاز المقترح أن يتضمن الجهاز تركيبية
مصممة وفق شكل دائرة مغناطيسية ذات فجوة هوائية (كما موضحة في
الشكل التالي) للحصول على مجال مغناطيسي مناسب .
بحيث يخترق الأنبوب الفجوة الهوائية بشكل عمودي ليكون اتجاه المجال
المغناطيسي عمودي على اتجاه مرور الماء اما مكوناتها هي (نواة حديدية
وملف موصل بمولد) .



الشكل (17) رسم تخطيطي لدائرة مغناطيسية ذات فجوة هوائية

مبدأ عمل الجهاز :

يقوم الجهاز على مبدأ شحن الماء بالطاقة الكهرومغناطيسية حيث يقوم الجهاز على تفتيت وتحطيم بلورات كربونات المنجنيز و كربونات الكالسيوم ، وينتج عن تحطيم هذه البلورات ذرة أكسجين ، الذي من شأنه تعقيم الماء وتتم هذه العملية من خلال استعمال أنابيب مغناطيسية (فلاتر) تقوم بعملية مغنطة الماء واستخداماتها في العديد من الأغراض والمجالات فيتم تمرير الماء عبر هذه الأنابيب ليصبح ماء ممغنط .

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

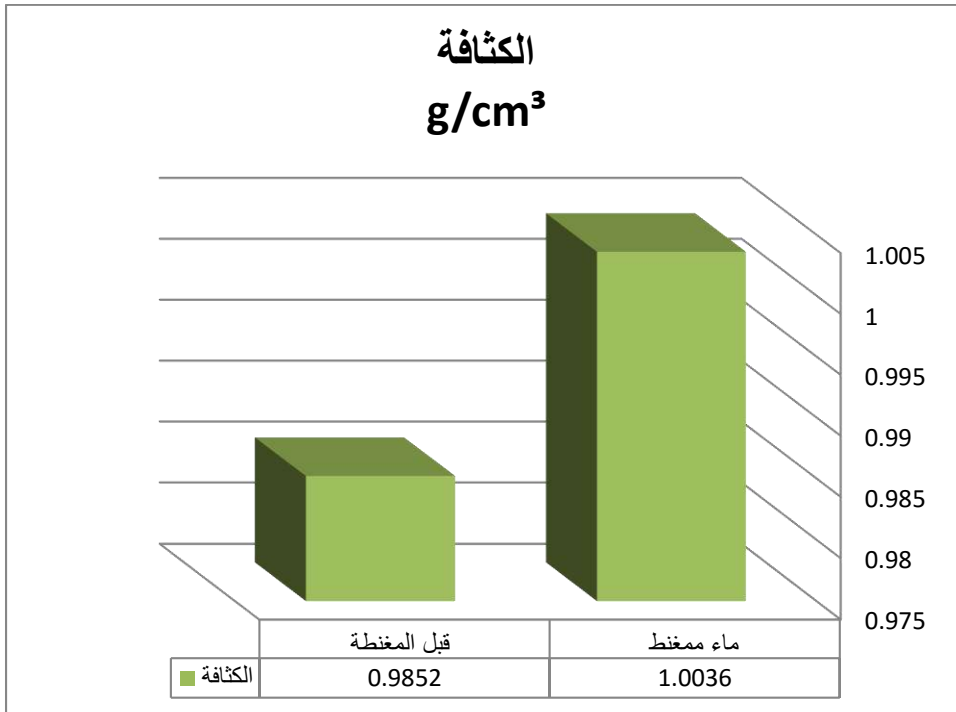
- النتائج والمناقشة :

1-3 الكثافة (Absolute Density) :

ثم قياس الكثافة لعينات الماء (مغنت ، قبل المغنطة من نفس الدائرة" في وادي عتبة") باستخدام قنينة الكثافة عند درجة حرارة (16C⁰) ، وكانت النتائج كما موضح بالجدول التالي :

العينة	الماء المغنت	قبل المغنطة
الكثافة المطلوبة (g/cm ³)	1.0036	0.9852

الجدول (1-1-3) يوضح قيم الكثافة لعينات الماء عند درجة حرارة (16C⁰) .

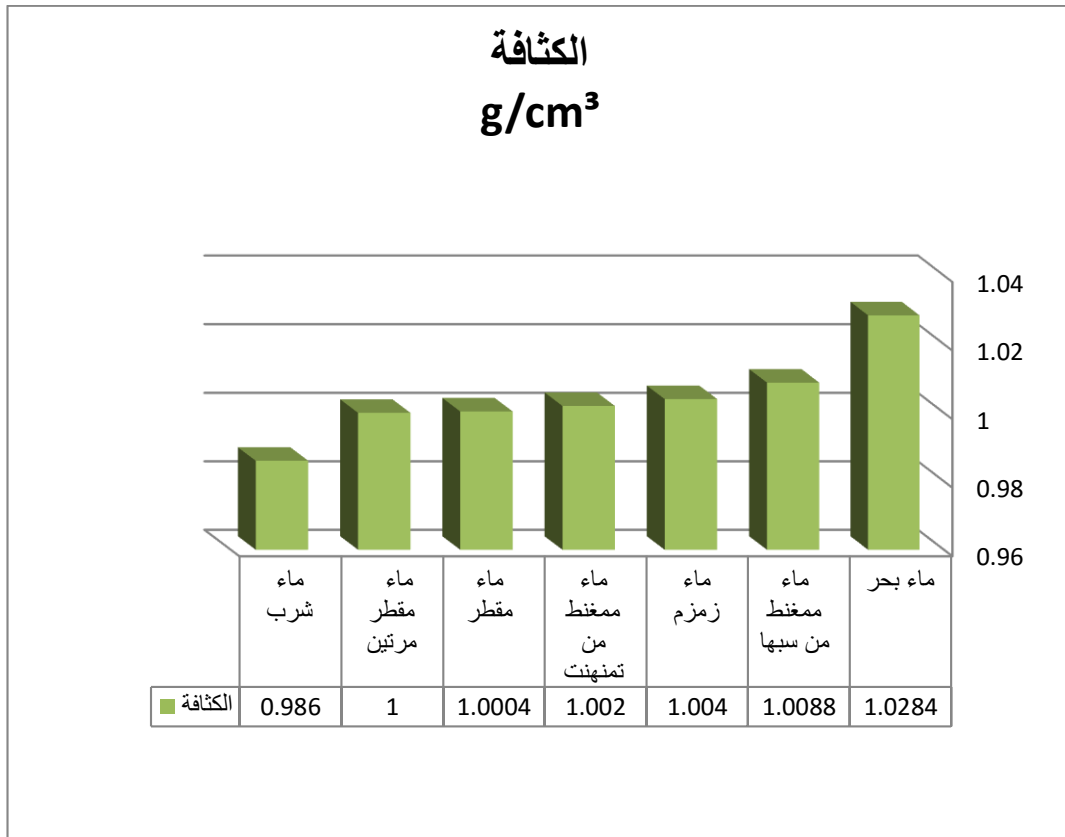


شكل (1-1-3) يوضح قيم الكثافة لعينات الماء (g/cm³) عند درجة حرارة 16C⁰ .

ثم قياس الكثافة لعينات الماء (ماء البحر ، ماء مقطر ، ماء مقطر مرتين ، ماء زمزم ، ماء شرب ماء مغنت من دائرة في تمنهنت ، ماء مغنت من دائرة في سبها) عند درجة حرارة (15 C⁰) وكانت النتائج كما موضح بالجدول التالي :

العينة	ماء بحر	ماء زمزم	ماء مقطر	ماء مقطر مرتين	ماء شرب	ماء ممغنط من دائرة في تمنهنت	ماء ممغنط من الدائرة في سبها
الكثافة المطلوبة (g/cm^3)	1.0284	1.004	1.0004	1	0.986	1.002	1.0088

الجدول (2-1-3) يوضح قيم الكثافة لعينات الماء (g/cm^3) عند درجة حرارة $15^\circ C$.



شكل (2-1-3) يوضح قيم الكثافة لعينات الماء (g/cm^3) عند درجة حرارة $15^\circ C$.

نلاحظ من النتائج الموضحة في الجداول اعلاه أن قيم الكثافة لعينات المياه متفاوتة بسبب الاختلاف في كميات الأملاح الذائبة فيها فالأملاح الذائبة تزيد من كتلة الماء دون أن تحدث

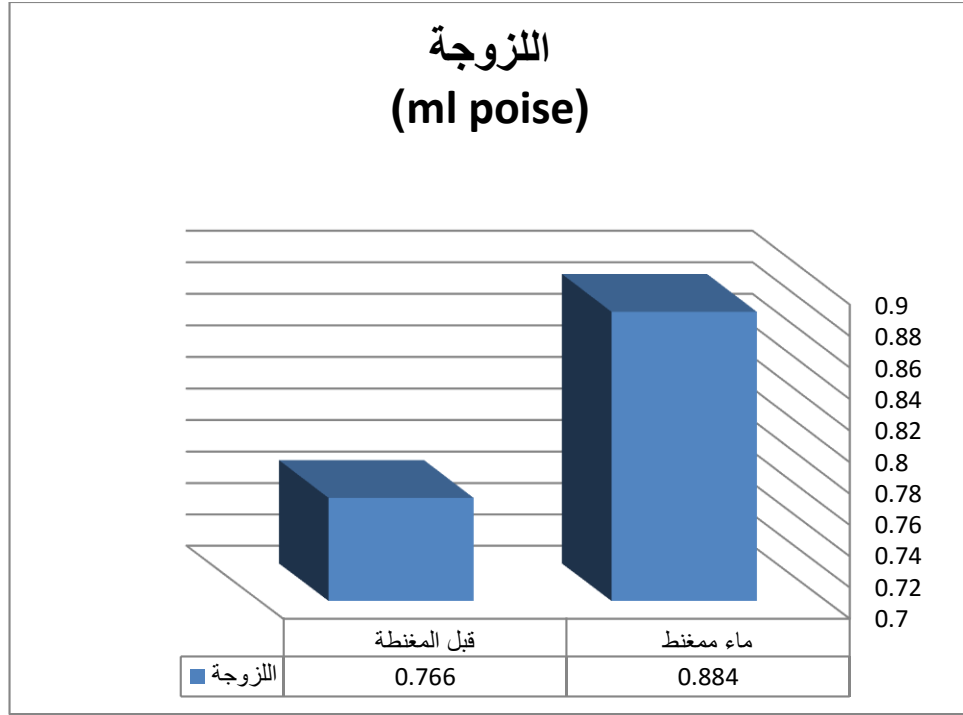
تغير ذو شأن في حجمه ، تتأثر الكثافة بثلاث عوامل : درجة الحرارة ، الضغط فتزداد مع انخفاض درجة الحرارة وارتفاع الضغط والملوحة .

2-3 اللزوجة (Viscosity) :

ثم قياس اللزوجة لعينات الماء (مغظ ، قبل المغظة من نفس الدائرة" في وادي عتبة") عند درجة حرارة ($16C^0$) وكانت النتائج كما هو موضح بالجدول لتالي :

العينة	الماء الممغظ	قبل المغظة
زمن الانسياب (ثانية)	4.25	3.75
اللزوجة (ml poise)	0.884	0.766

الجدول (1-2-3) يوضح قيم اللزوجة لعينات الماء (ml poise) عند درجة حرارة ($16C^0$) .

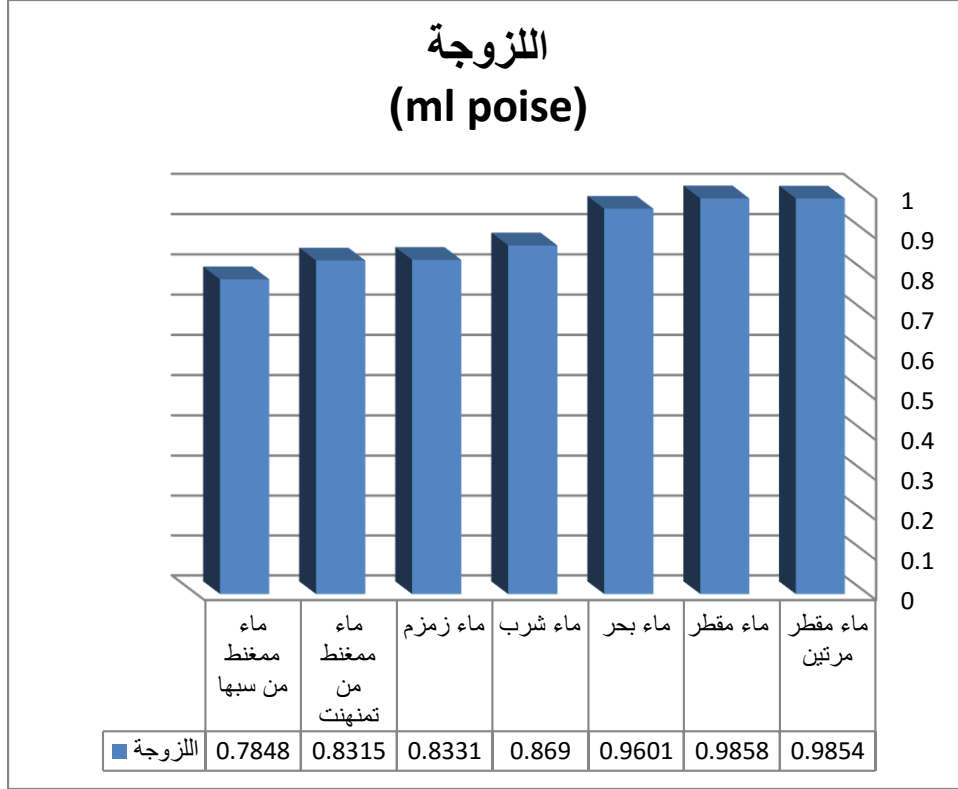


الشكل (1-2-3) يوضح قيم اللزوجة لعينات الماء (ml poise) عند درجة حرارة $(16C^0)$.

ثم قياس اللزوجة لعينات الماء (ماء البحر ، ماء مقطر ، ماء مقطر مرتين ، ماء زمزم ، ماء شرب ماء ممغنط من دائرة في تمنهنت ، ماء ممغنط من دائرة في سبها) عند درجة حرارة $(15C^0)$ وكانت النتائج كما موضح بالجدول التالي :

العينة	ماء بحر	ماء زمزم	ماء مقطر	ماء مقطر مرتين	ماء شرب	ماء ممغنط من دائرة تمنهنت	ماء ممغنط من دائرة في سبها
زمن الانسياب (ثانية)	4.5	4	4.75	4.75	4.25	4	3.75
اللزوجة (ml poise)	0.9601	0.8331	0.9858	0.9854	0.869	0.8315	0.7848

الجدول (2-2-3) يوضح قيم اللزوجة لعينات الماء (ml poise) عند درجة حرارة $(15C^0)$.



الشكل (2-2-3) يوضح قيم اللزوجة لعينات الماء عند درجة حرارة (15°C). .

من النتائج الموضحة في الجداول أعلاه أن احتواء عينات الماء على الأملاح مقارنة بالماء المقطر الخالي من الأملاح لا يؤثر في زمن انسياب السائل خلال مقياس اللزوجة ومن الأشكال نلاحظ التفاوت في قيم اللزوجة والذي يعزى إلى التفاوت في قيم الكثافة لعينات الماء .

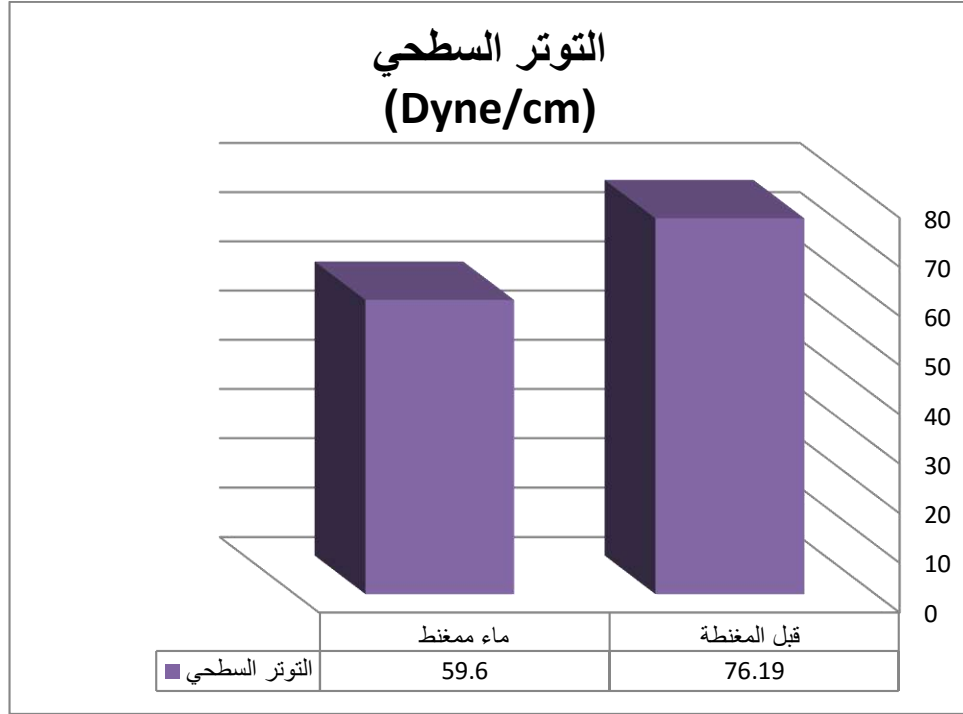
3-3 التوتر السطحي (Surface Tension) :

ثم قياس التوتر السطحي لعينات الماء (الممغنط ، قبل المغنطة من نفس الدائرة " وادي عتبة") عند درجة حرارة (16°C) وكانت النتائج كما موضح بالجدول التالي :

العينة	الماء الممغنط	قبل المغنطة
متوسط عدد القطرات	31	31.6

76.19	59.6	قيم التوتر السطحي (Dyne/cm)
-------	------	--------------------------------

الجدول (1-3-3) يوضح قيم التوتر السطحي لعينات الماء عند درجة حرارة (16C⁰) .

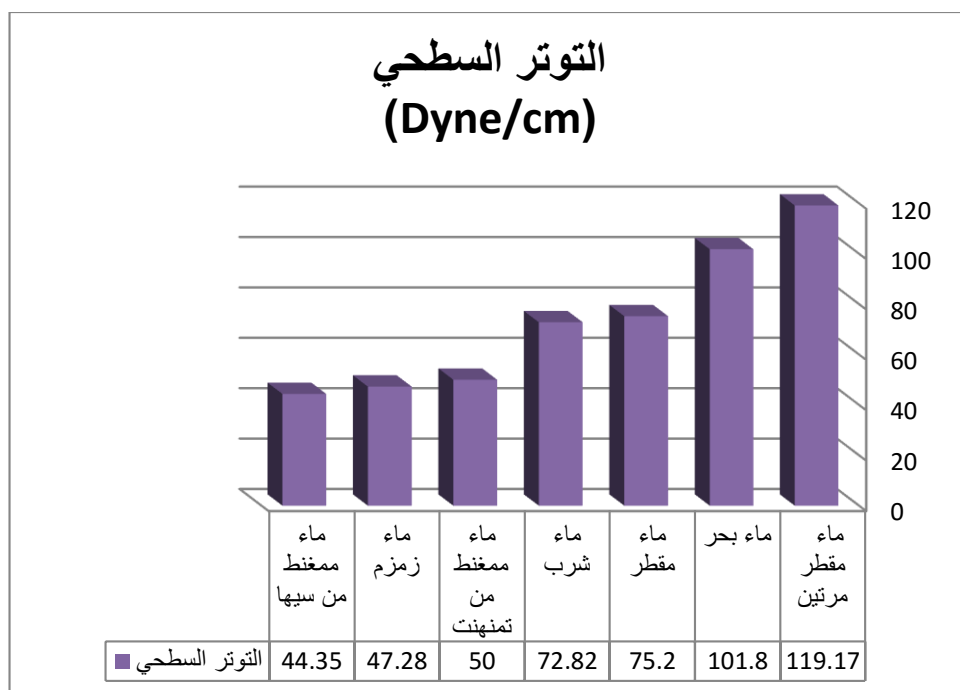


شكل (1-3-3) قيم التوتر السطحي لعينات الماء (Dyne/cm) عند درجة حرارة 16C⁰ .

ثم قياس التوتر السطحي لعينات الماء (ماء البحر ، ماء مقطر ، ماء مقطر مرتين ، ماء زمزم ، ماء شرب ، ماء ممغنط من دائرة في تمنهنت ، ماء ممغنط من دائرة في سبها) عند درجة حرارة (14C⁰) وكانت النتائج كما موضحة في الجدول التالي :

العينة	ماء بحر	ماء زمزم	ماء مقطر	ماء مقطر مرتين	ماء شرب	ماء ممغنط من تمنهنت	ماء ممغنط من الدائرة
متوسط عدد القطرات	33	19.6	31.3	49.6	30.3	21	18.3
قيم التوتر السطحي (Dyne/cm)	101.8	47.28	75.2	119.17	72.82	50	44.35

الجدول (2-3-3) يوضح قيم التوتر السطحي لعينات الماء عند درجة حرارة (14C⁰) .



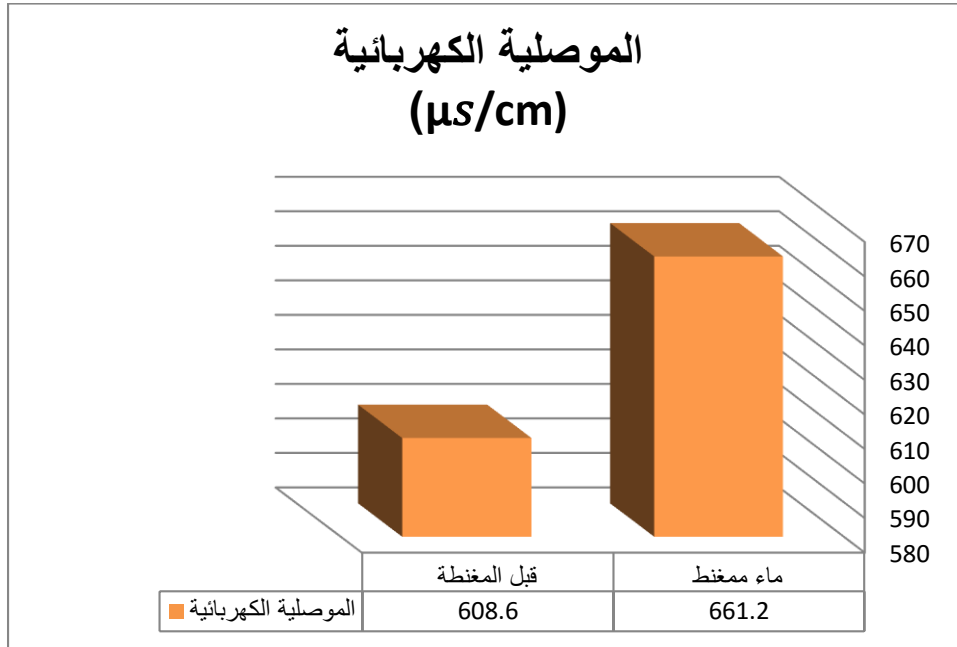
شكل (2-3-3) يوضح قيم التوتر السطحي لعينات الماء (Dyne/cm) عند درجة حرارة 14°C .
نلاحظ أن قيم التوتر السطحي لعينات المياه الممغطة منخفضة مقارنة بعينات المياه الأخرى

4-3 الموصلية الكهربائية (EC) : Electrical Conductivity

ثم قياس الموصلية عينات الماء (الممغط ، قبل الممغطة من نفس الدائرة " في وادي عتبة ")
عند درجة حرارة (25°C) وكانت النتائج كما موضحة في الجدول التالي :

العينة	الماء الممغط	قبل الممغطة
الموصلية الكهربائية ($\mu\text{s/cm}$)	661.2	608.6

الجدول (1-4-3) يوضح قيم الموصلية لعينات الماء عند درجة حرارة (25C⁰).

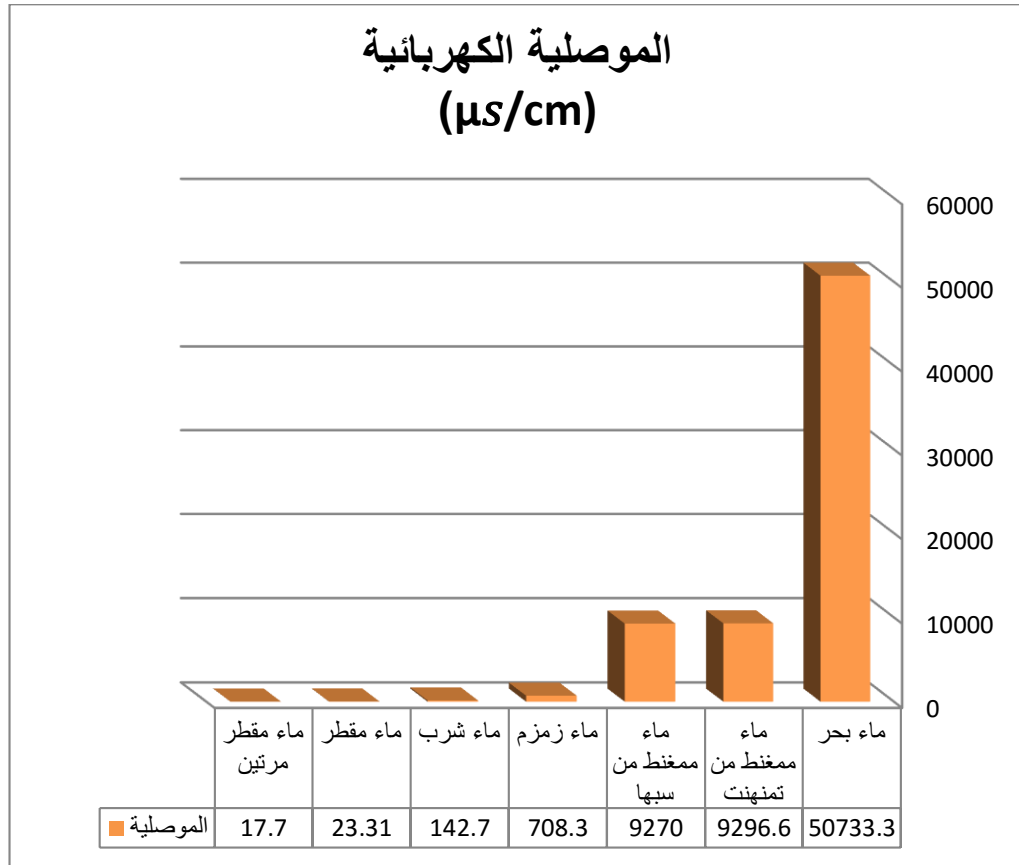


شكل (1-4-3) قيم الموصلية الكهربائية لعينات الماء ($\mu\text{s/cm}$) عند درجة حرارة 25C⁰.

ثم قياس الموصلية عينات الماء (ماء بحر ، ماء مقطر ، ماء مقطر مرتين ، ماء زمزم ، ماء شرب ، ماء ممغنط مندائرة فيتمنهنت ، ماء ممغنط من دائرة في سبها) عند درجة حرارة (14.4C⁰) وكانت النتائج كما موضحة في الجدول التالي :

العينة	ماء بحر	ماء زمزم	ماء مقطر	ماء مقطر مرتين	ماء شرب	ماء ممغنط من تمنهنت	ماء ممغنط من الدائرة
الموصلية الكهربائية ($\mu\text{s/cm}$)	50733.3	708.3	23.31	17.7	142.7	9296.6	9270

الجدول (2-4-3) يمثل قيم الموصلية لعينات الماء ($\mu\text{s/cm}$) عند درجة حرارة (14.4C⁰).



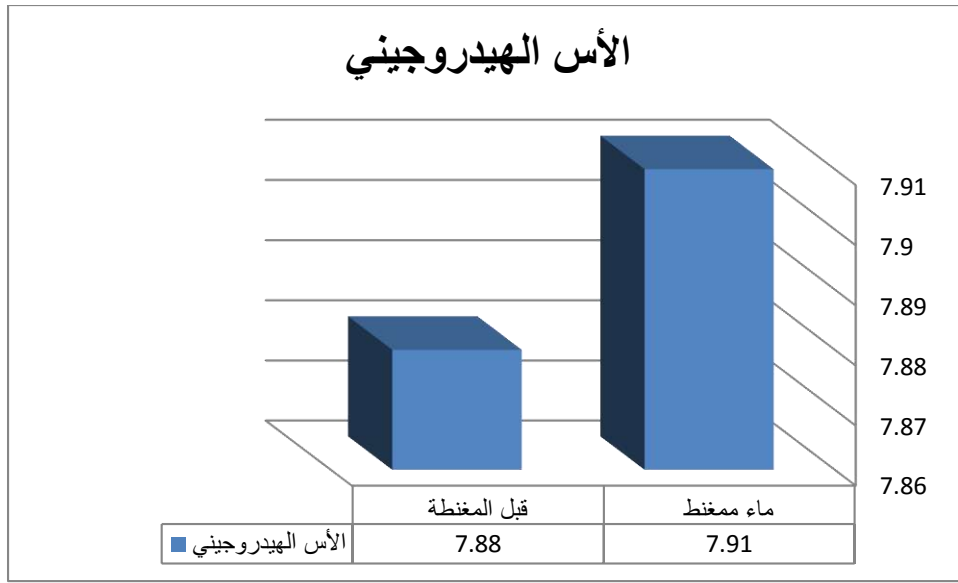
شكل (2-1-3) يوضح الموصلية الكهربائية لعينات الماء ($\mu\text{s/cm}$) عند درجة حرارة 14.4°C . نلاحظ أن ملوحة المياه المستخدمة اعطت فروقا في قيم الموصلية كما أظهرت النتائج أن هناك تباين في القيم و أن الاختلاف في درجة الحرارة له تأثير كبير في تغير التركيز الملحي .

5-3 الأس الهيدروجيني PH :

ثم قياس الأس الهيدروجيني لعينات الماء (الممغظ ، قبل المغنطة من نفس الدائرة " في وادي عتبة ") عند درجة حرارة (25°C) وكانت النتائج كما موضحة بالجدول التالي:

العينة	الماء الممغظ	قبل المغنطة
الأس الهيدروجيني	7.91	7.88

الجدول (1-5-3) يوضح قيم الأس الهيدروجيني لعينات الماء عند درجة حرارة (25°C) .

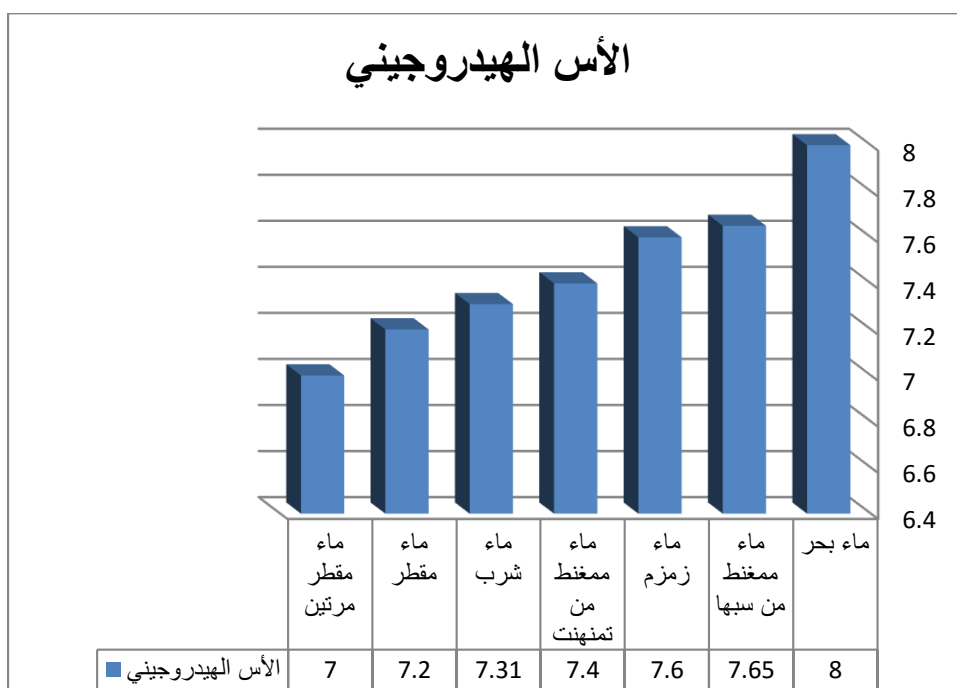


شكل (3-5-1) يوضح قيم الأس الهيدروجيني لعينات الماء عند درجة حرارة 25°C .

ثم قياس الأس الهيدروجيني لعينات الماء (ماء بحر ، ماء مقطر ، ماء مقطر مرتين ، ماء زمزم ، ماء شرب ، ماء ممغنط من دائرة في تمنهنت ، ماء ممغنط من دائرة في سبها) عند درجة حرارة (14.4°C) وكانت النتائج كما موضحة بالجدول التالي :

العينة	ماء بحر	ماء زمزم	ماء مقطر	ماء مقطر مرتين	ماء شرب	ماء ممغنط من تمنهنت	ماء ممغنط من الدائرة
الأس الهيدروجيني	8	7.6	7.2	7	7.31	7.4	7.65

الجدول (3-5-2) يوضح قيم الأس الهيدروجيني لعينات الماء عند درجة حرارة (14.4°C).



شكل (3-5-2) يوضح قيم الأس الهيدروجيني لعينات الماء عند درجة حرارة 14.4°C .

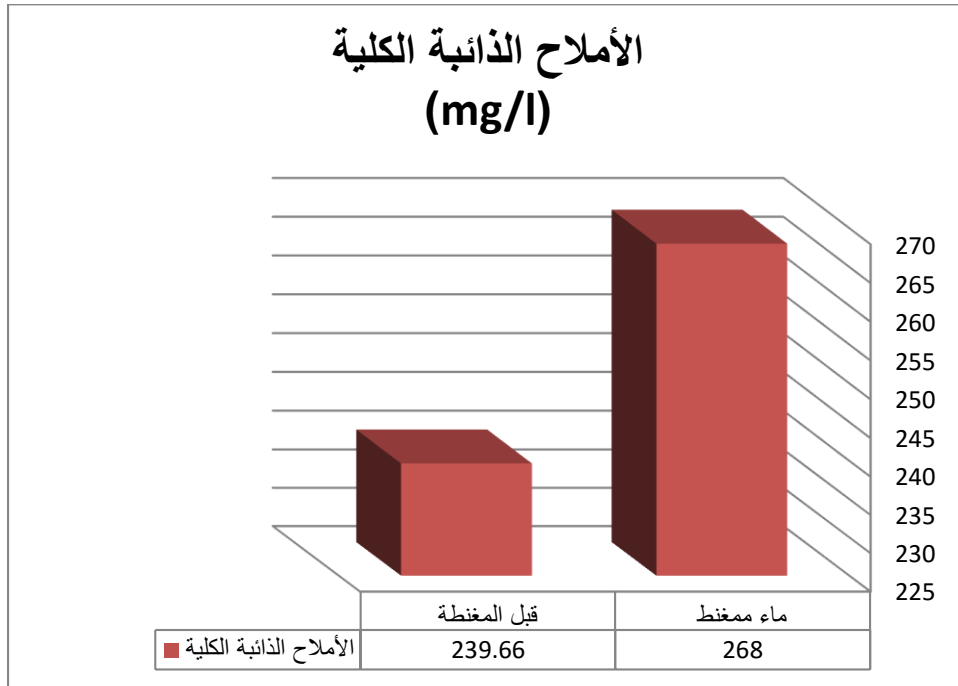
بينت النتائج من الجداول اعلاه عدم وجود فروق معنوية للأس الهيدروجيني وأنها متقاربة لبعض أنواع الماء (ماء البحر ، ماء ممغنط من وادي عتبة ، ماء ممغنط من دائرة في سبها ، ماء زمزم) وهي تميل إلى القاعدية وقد يعزى السبب في ذلك إلى زيادة تركيز عنصر الصوديوم واحتمالية سيادة القلوية الكلية .

6-3 الأملاح الذائبة الكلية (TDS) Total Dissolved Solids :

ثم قياس الأملاح الذائبة الكلية لعينات الماء (الممغنط ، قبل الممغنطة من نفس الدائرة " في وادي عتبة ") عند درجة حرارة (25°C) باستخدام جهاز (PH Meter) وكانت النتائج كما موضحة بالجدول التالي :

العينة	الماء الممغنط	قبل المغنطة
الأملاح الذائبة الكلية (mg/l)	268	239.66

الجدول (3-6-1) يوضح قيم الأملاح الذائبة الكلية لعينات الماء (mg/l) عند درجة حرارة 25°C .

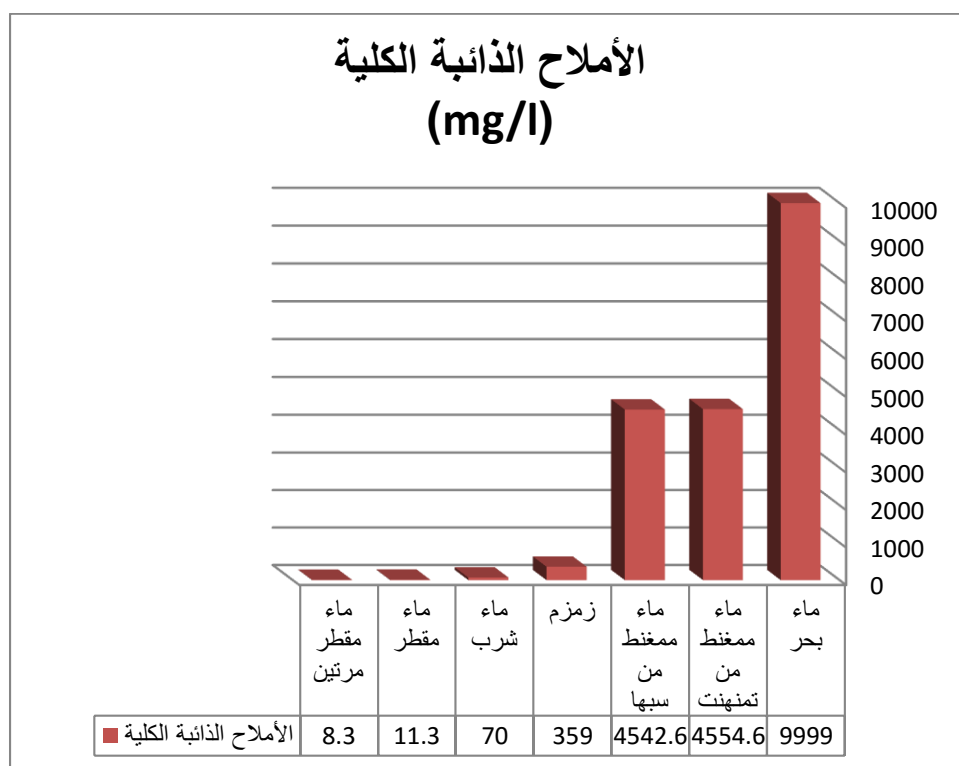


شكل (3-6-1) يوضح قيم الأملاح الذائبة الكلية لعينات الماء (mg/l) عند درجة حرارة 14.4°C .

ثم قياس الأملاح الذائبة الكلية لعينات الماء (ماء بحر ، ماء مقطر ، ماء مقطر مرتين ، ماء زمزم ، ماء شرب ، ماء ممغنط من دائرة في تمنهنت ، ماء ممغنط من دائرة في سبها) عند درجة حرارة (14.4°C) وكانت النتائج كما موضحة بالجدول التالي :

العينة	ماء بحر	ماء زمزم	ماء مقطر	ماء مقطر مرتين	ماء شرب	ماء ممغظ من تمنهنت	ماء ممغظ من الدائرة
الأملاح الذائبة الكلية (mg/l)	9999	359	11.3	8.3	70	4554.6	4542.6

الجدول (2-6-3) يوضح قيم الأملاح الذائبة الكلية لعينات الماء (mg/l) عند درجة حرارة $14.4c^0$.



شكل (2-6-3) قيم الأملاح الذائبة الكلية لعينات الماء (mg/l) عند درجة حرارة $14.4c^0$.

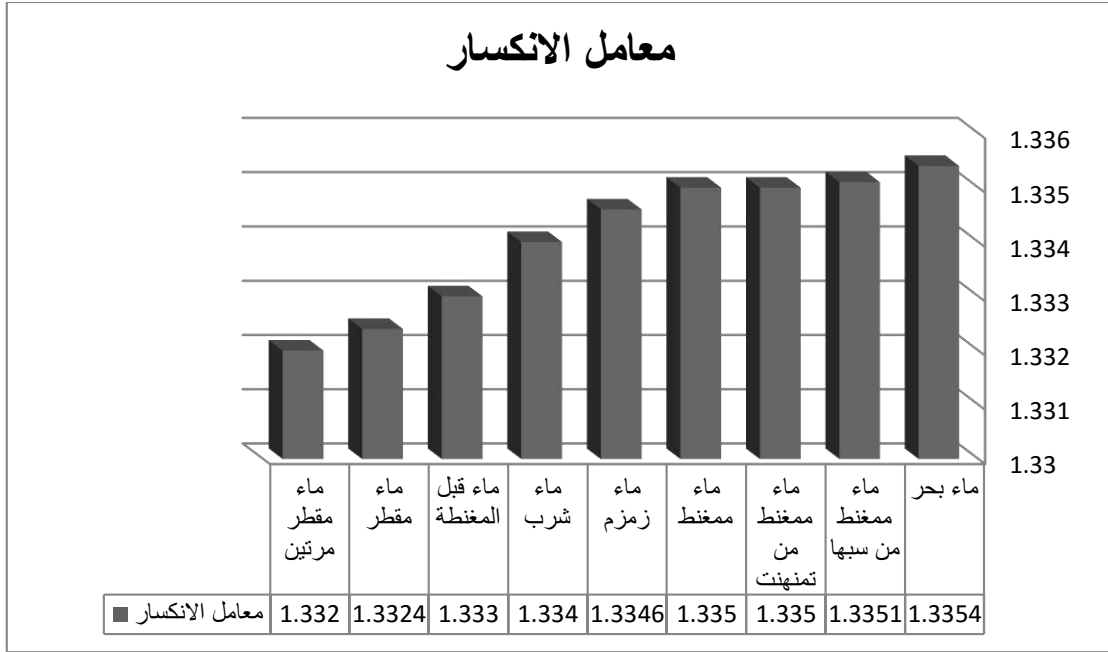
توافقت زيادة الموصلية الكهربائية للمياه المستخدمة مع زيادة قيم الأملاح الذائبة الكلية ، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود فروقات معنوية بين نوعيات المياه .

7-3 معامل الانكسار (Relative Index):

ثم قياس معامل الانكسار لعينات الماء (الممغنط، قبل المغنطة "دائرة من وادي عتبة " ماء البحر ، ماء مقطر ماء مقطر مرتين ، ماء زمزم ، ماء شرب ماء ممغنط من دائرة في تمنهنت ، ماء ممغنط من دائرة في سبها) عند درجة حرارة ($14C^0$) وكانت النتائج كما موضحة في الجدول التالي :

العينة	ماء بحر	ماء زمزم	ماء مقطر	ماء مقطر مرتين	ماء شرب	ماء ممغنط من تمنهنت	ماء ممغنط من الدائرة	ماء ممغنط	قبل المغنطة
معامل الانكسار	1.3354	1.3346	1.3324	1.332	1.334	1.335	1.3351	1.335	1.333

الجدول (7-3) يوضح قيم معامل الانكسار لعينات الماء عند درجة حرارة ($14C^0$) .



شكل (3-7) يوضح قيم معامل الانكسار لعينات الماء عند درجة حرارة 14°C .

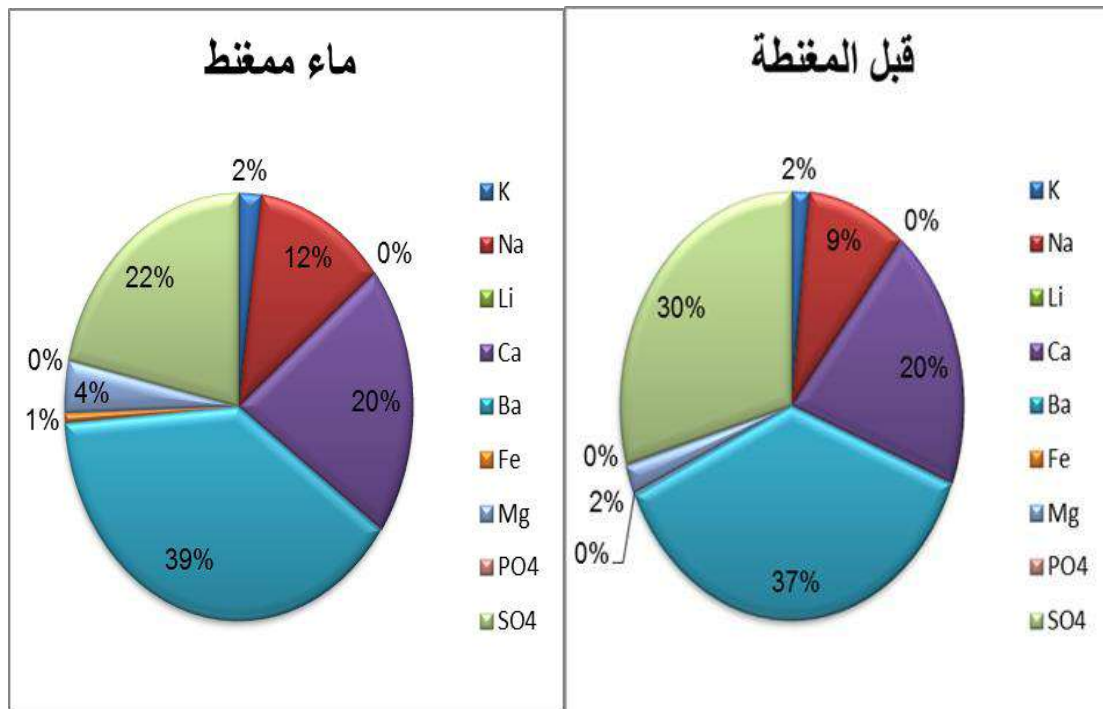
نلاحظ من الشكل اعلاه أن قيم معامل الانكسار لعينات الماء متقاربة من بعضها وان الأملاح والعناصر الذائبة في الماء تؤثر على خاصية انكسار الضوء .

3-8 قياس تركيز الكاتيونات و الأنيونات في الماء :

ثم قياس تركيز الكاتيونات والأنيونات لعينات الماء (الممغنط ، قبل المغنطة من نفس الدائرة " في وادي عتبة ") عن درجة حرارة (14°C) باستخدام جهاز مطياف اللهب (Flame Photometers) ، و كانت النتائج كالتالي :

العنصر	ماء ممغظ	قبل المغنطة	وحدة القياس
K	8.99	8.43	Ppm
Na	51.4	47.3	Ppm
Li	0	0	Ppm
Ca	86.6	100.8	Ppm
Ba	165.1	188.5	Ppm
Fe	3.1	0.75	mg/l
Mg	16.68	11.16	mg/l
PO_4	0	0.125	mg/l
SO_4	91	148.925	mg/l

الجدول (8-3) يوضح قيم تركيز الكاتيونات والآنيونات لعينات الماء عند درجة حرارة $(14C^0)$.



شكل (3-8) يوضح قيم تركيز الكاتيونات و الأنيونات في الماء عند درجة حرارة 14°C .

نلاحظ من الجدول اعلاه أن عملية المعالجة اسهمت في تقليل تركيز الكبريتات إلى حد ما وتتميز باحتوائها على نسبة أقل من الكبريت

وتركيز الأيونات مثل (الصوديوم ، الماغنيسيوم ، البوتاسيوم) لم تتأثر بشكل واضح وذلك بسبب نقصان تركيز الكالسيوم الذي يشكل كربونات الكالسيوم .

زيادة الحديد في الماء الممغنط وذلك لأن الحديد من المواد الفيرومغناطيسي " حديدية المغناطيسية " تنجذب للمغناطيس .

❖ الاستنتاجات :

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من بعض التحاليل التي أجراها على عينات الماء يمكن استنتاج إن الماء الممغنط يحتوي على نسب أوفر من الأملاح والعناصر الذائبة وهذا أدى إلى ارتفاع في قيمة الموصلية الكهربائية ، تأثر الماء بشكل كبير بعد تمريره بالمجال المغناطيسي يؤدي إلى جعله أكثر قدرة على الإذابة مسببا تخفيضا في قيمة التوتر السطحي له كما أن استخدام عينة لماء زمزم يبين أنه يمتلك خواص مغناطيسية ويعزى ذلك إلى أن بئر زمزم بحكم موقعه في مكة المكرمة والتي تقع ضمن سلسلة جبال حيث أن الرواسب المغناطيسية في الطبقات تعمل على مغنطة مجرى المياه التي ببئر زمزم ويتأثر ماء زمزم بهذه الظاهرة المغناطيسية الموجودة في منطقة مكة المكرمة مما يجعلها تكتسب القوة المغناطيسية بتأثر المكان الذي توجد فيه.

إن الماء الذي نشربه أو الذي نستخدمه خلال يومنا العادي يعتبر فاقد لكثير من خواصه بسبب عملية التحلية أو التلوث البيئي وتعرضه أثناء عملية التحلية إلى التكتيف وضغط الهواء العالي وإضافة الكثير من المواد المعقمة التي تفقده الكثير من خواصه الحيوية لذلك فإن عملية مغنطة المياه تعمل على إعادة إحيائه وتغذية الكثير من الخواص المفقودة إذ أن عملية المغنطة تعيد تنظيم شحنات الماء بشكل صحيح في الوقت الذي يكون فيه شكل هذه الشحنات عشوائيا في الماء الحالي وعندما يمر بالمجال المغناطيسي فإن أيونات الهيدروجين والمعادن الثقيلة القابلة للذوبان سوف تشحن وهذه الشحنة تسبب فصلا مؤقتا لجزيئات الماء ثم تحسين طعم الماء .

تعتمد عمليات توظيف التقنيات المغناطيسية في الري على الأخذ في الاعتبار عدة عوامل منها ملوحة الماء وملوحة التربة وسرعة تدفق الماء من الأجهزة المستخدمة للري ونوعها وبحكم أن الماء الممغنط يساعد في تكسير وتفنتيت ذرات الأملاح فإنه يساعد بشكل واضح على غسيل التربة ومساعدة النباتات على امتصاص الماء والمعادن بسهولة حتى في التربة عالية الملوحة وعلى ضوء المعلومات التي توفرت لدينا فإن عملية الري بالماء الممغنط يساعد في تسريع عمليات نضج المحاصيل الزراعية وزيادة قدرة النباتات والمحاصيل الزراعية على مقاومة الأمراض والحصول على محاصيل زراعية جيدة من حيث الكم والنوع والأهم من ذلك أن مغنطة الماء تساعد في توفير الماء المستخدم في الري والتقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية مما ينعكس إيجابيا على صحة الإنسان والبيئة .

إن مغنطة الماء تمنع تشكل ترسبات كلسية على السطوح الداخلية لأنابيب الري والتي تؤدي إلى تقليل القطر الداخلي للأنبوب مما يؤدي إلى عدم الكفاءة والانسداد بالإضافة إلى تدمير كامل للأنبوب أو الجهاز وتعتبر هذه الخاصية من أهم فوائد الماء الممغنط .

❖ التوصيات :

منهذها لدراسة يمكن التوصية بالتالي :

- إجراء مزيد من الدراسات لتقدير درجة نجاح تقنية مغنطة الماء وتوظيفها في مجالات مختلفة غير المجالين الطبي والزراعي مثل (مجال الطاقة الحرارية وتصناعة البترول وأبحاث المطر الصناعي والبتر وكيمياءات واستخدامها كمادة معقمة بدل الكلور وكذلك لإنشاء أبحاث لإسمنت المعد بالمياه المغنطة تزداد صلابته) .
- البحث وتطوير هذه التقنية بما يتلاءم مع ظروف البلاد .
- اختبار تأثير شدة المجال المغناطيسي في موقعه في شبكة الري على كفاءة هذه التقنية .

: المراجع

- [1] Examination of the influence of magnetic field on the crystallization from of Calcium Carbonate . Spomenka Kobe . Goran Drazic . Paul J. McGuinness . *Janez Strazisar , ActaChimSlov .2001,48, 77-86 .
- [2] The Effect Of Magnetic Treatment On Retarding Scaling Deposition , M.A.Salman . M . Safar and G . AL-Nuwaibit , The Online Journal Of Science and Technoogy –July 2015 .
- [3] Influence of magnetic field on the aragonite precipitation ,L.C.Lipus* D.Dobersek . Chemical Engineering Science 62 (2007) 2089 -2095 .
- [4] Coey J.M.D., Cass S., Magnetic water treatment, J. Magnetism and Magnetic Materials. 209 (2000) 71-74.
- [5] Strum W., Morgan J.P., Aquatic chemistry, Wiley, New York, 1970.
- [6] Lipus L.C., Krope J., Crepinsek L., Dispersion destabilization in magnetic water treatment, J. Colloid and Interface Science. 236 (2001) 60-66.
- [7] Gabrielli C., Jaouhari R., Maurin G., Keddam M., Magnetic water treatment for scale prevention, Wat. Res. 35 (2001) 3249-3259.
- [8] Legrand L., Leroy P., Prevention of corrosion and scaling in water supply systems, Ellis Horwood Series in Water and Waste Water Technology, New York, 1990.
- [9] Barrett R.A., Parsons S.A., The influence of magnetic fields on calcium carbonate precipitation, Water Res. 32 (1998) 609-612.
- [10] Wang Y., Babchin A.J., Chernyl L.T., Chow R.S., Sawatzky R.P., Rapid onset of calcium carbonate crystallisation under the influence of a magnetic field, water Res. 31 (1997) 346-350.
- [11] Kobe S., Drazic G., McGuinness P.J., Strazisar J., The influence of the magnetic field on the crystallisation form of calcium carbonate and the testing of a magnetic water-treatment device, J. Magnetism and Magnetic Materials. 236 (2001) 71-76.

- [13] Gehr R., Zhai Z.A., Finch J.A., Rao S.R., Reduction of soluble mineral concentrations in CaSO₄ saturated water using a magnetic field, Wat. Res. 29 (1995) 933-940.
- [14] Edminister J.A., Electromagnetisme, McGraw-Hill, Paris, 1985.
- [15] Lam, M.. "Magnetized water". www.Drlam.com,(2004) .
- [16] Hugh, O.S.. "Magnetic water. FAQs. Magnetism Health powers". The Doctor's Prescription for healthy living. Vol.9, No.3,(2005).
- [17] بابكر. منذر " أثر الماء الممغنط على الملاريا ". رسالة ماجستير . جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا . السودان (2002)
- [18] Talmage. R.. "Miracule water". Miracule Inc. (Internet), (2003).
- [19] Martin , C.. "Magnetic and electric effects on water" London . south bank university. (www.lsbu.ac.uk/water/magnetic.htm#426), (2003)
- [20] Remedy, M.. "Drinking magnetized water".(susmags @magneticremedy .com),(2006)