



جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الري والهندسة المدنية



مذكرة تخرج
بإشراف
أستاذة

معالجة مياه السقي بوادي سوف وتأثيرها على ملوحة التربة

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في الري

تخصص: منشآت الري

إعداد الطلبة:

عبد الله قبة

محمد يزيد عمراني

لجنة المناقشة:

الاسم واللقب	الجامعة	الصفة
أ.د. عبد المنعم ميلودي	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	رئيسا
أ.د. محمد ماني	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	مشرفا ومقررا
أ.د. سليم خشانه	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	مساعد مشرف ومقررا
أ.د. نجاة زعير	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	مناقشا

دفعة: جوان 2018

شكراً وتقديراً

"كن عالماً.. فإن لم تستطع فكن متعلماً، فإن لم تستطع فأحب العلماء، فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

بعد رحلة بحث و جهد واجتهاد تكلفت بإنجاز هذا البحث ، نحمد الله عز وجل على نعمه التي من بها علينا فهو العلي القدير ، كما لا يسعنا إلا أن نخص بأسمى عبارات الشكر والتقدير الاستاذ "محمد ماني" و الأستاذ "سليم خشانه" والأستاذ "عبد المنعم ميلودي" لما قدموه لنا من جهد و نصح و معرفة طيلة إنجاز هذا العمل . كما نتقدم بالشكر الجزيل لكل من أسهم في تقديم يد العون لإنجاز هذا البحث، ونخص بالشكر أيضا أساتذتنا الكرام الذين أشرفوا على تكوين دفعة منشآت الري، كما لا ننسى أن نتقدم بأرقى وأثمن عبارات الشكر والعرفان إلى القائمين على قسم الري وعلى كل العاملين به.

إلى الذين كانوا عوناً لنا في بحثنا هذا ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في طريقنا. إلى من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والمعلومات فلمننا كل الشكر.

إهداء

أهدي هذا العمل إلى أبي الذي لم يبخل على يوماً بشيء،
وإلى أمي التي زودتني بالحنان والمحبة
أقول لهم أنتم وهبتموني الحياة والأمل والنشأة على شغف الاطلاع والمعرفة
وإلى إخوتي وأسرتي جميعاً
وإلى جميع أصدقائي
ثم إلى كل من علمني حرفاً أصبح سنا برفقه يضيء الطريق أمامي

عبد الله ومحمد يزيد

الملخص

تشهد العديد من دول العالم وخاصة العالم العربي ندرة حادة في المياه العذبة الصالحة للشرب والسقي وفي مقدمتهم الجزائر التي صنفت مؤخرا من العشرين دولة الأشد احتياجا لهذه المياه.

وفي المقابل تحتوي الجزائر على أكبر الخزانات الجوفية للمياه في العالم ولكن ما يميز هذه المياه في الغالب هو درجة ملوحتها العالية التي لها تأثير واضح على ملوحة التربة بمرور الزمن وبالتالي على المردود الفلاحي ونوعية المحاصيل الزراعية لهذا لجأ الكثير من الناس الى إيجاد حلول مختلفة لهذا المشكل، وفي هذا السياق ارتأينا معالجة بعض مياه السقي الموجودة في الواحات الجزائرية وتأثيرها على ملوحة التربة واخترنا منطقة وادي سوف كأنموذج لهذا، وفي نفس سياق الفكرة أنجزت العديد من الأعمال والأبحاث التي تؤكد في مجملها إمكانية معالجة مياه السقي المالحة بواسطة المعالجة المغناطيسية، ويهدف هذا العمل للمساهمة في معالجة بعض مياه السقي الموجودة في الجزائر ومعرفة تأثيرها على التربة والنبات.

الكلمات المفتاحية: الماء، الملوحة، المغناطيسية، المياه الممغنطة، الناقلية، الحموضة.

Summary

Freshwater scarcity is a global dilemma touches millions of people around the world and our country Algeria is no exception which was lately classified among the top twenty countries where freshwater is rarely found.

On the other hand, Algeria has one of the biggest Underground water reservoirs in the world but these waters have a high degree of salinity which clearly affects the soil and obviously the agricultural crops, A lot of people have tried various solutions for this problem and by our side we've done some water treatment in Algerian oases and we choose Oued Souf as an example, A lot of Researches have been done to confirm that magnetic water treatment is one of most affective ways to make freshwater out of salt water, This work aims to contribute in treatment of the waters found in Algeria and knowing its affect on soil and plants.

Keywords: Water, Salinity, Magnetism, Magnetized water, Mobility, Acidity.

Sommaire

De nombreux pays du monde, en particulier le monde arabe, connaissent une pénurie aiguë d'eau potable et d'eau douce, en particulier l'Algérie, qui a récemment été classée parmi les 20 pays qui ont le plus besoin d'eau.

En revanche, l'Algérie possède les plus grands aquifères du monde, mais ce qui caractérise cette eau, c'est sa forte salinité, qui affecte nettement la salinité du sol dans le temps et donc le rendement agricole et la qualité des cultures agricoles, Dans ce contexte, nous avons réalisé un certain nombre de travaux et de recherches qui ont confirmé la possibilité de traiter l'eau saumâtre par traitement magnétique, et ce travail est destiné à contribuer à l'irrigation de l'eau. Traitement de l'eau d'irrigation en Algérie et son impact sur le sol et les plantes.

Mots-clés: Eau, Salinité, Magnétisme, Eau magnétisée, Mobilité, Acidité.

الفهرس

1	الملخص
3	الفهارس
7	المقدمة العامة
	الفصل الأول الماء وملوحة التربة.
9	1.1 تركيبة الماء
11	2.1 خواص الماء
12	1.2.1 الرابطة التشاركية
12	2.2.1 تمدد الماء عند تصلبه
12	3.2.1 قيمة ثابت العزل الكهربائي
13	4.2.1 تماسك الماء وتجمع جزيئاته
15	5.2.1 خاصية الذوبانية للماء
17	3.1 أنواع المياه الموجودة في الطبيعة
17	1.3.1 مياه المحيطات
17	2.3.1 المياه الجليدية
18	3.3.1 المياه الجوفية
18	4.3.1 المياه السطحية
18	4.1 ملوحة التربة
18	1.4.1 مفهوم ملوحة التربة
19	2.4.1 ظروف وعوامل وتجمع الأملاح بالتربة ووسائل نقلها
19	1.2.4.1 الظروف المناخية
20	2.2.4.1 الظروف الطبوغرافية والهيد جيولوجية
20	3.4.1 عمق المياه الجوفية
20	4.4.1 الملوحة الحرجة للماء الجوفي
	الفصل الثاني المغناطيسية.
23	1.2 حجر المغناطيس
24	2.2 أنواع المغناطيس
24	1.2.2 المغناطيس الطبيعي
24	2.2.2 المغناطيسات الصناعية
24	1.2.2.2 السبائك المغناطيسية
24	2.2.2.2 المغناطيسات الخزفية
25	3.2 المواد المغناطيسية وأنواعها
25	1.3.2 المواد البارا مغناطيسية
25	2.3.2 المواد الدايا مغناطيسية
25	3.3.2 المواد الفيرومغناطيسية
26	4.2 خواص المغناطيس
27	5.2 الطاقة المغناطيسية
28	6.2 المجال المغناطيسي
30	1.6.2 المجال المغناطيسي من الكهرباء
32	2.6.2 تعرض المواد للمجال المغناطيسي

32	7.2 خصائص خطوط المجال المغناطيسي
	الفصل الثالث الماء الممغنط.
35	1.3 الماء الممغنط
36	2.3 المعالجة المغناطيسية للماء
38	3.3 تأثير المجال المغناطيسي
38	1.3.3 كيفية تأثير المجال المغناطيسي على الماء
41	2.3.3 تأثير المجال المغناطيسي في الجزيئات
42	4.3 كفاءة استخدام الماء المعالج مغناطيسياً
43	5.3 تأثير مغنطة الماء على الملوحة
45	6.3 التأثير على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء
45	1.6.3 قياس الاس الهيدروجيني PH
46	2.6.3 قياس الناقلية الكهربائية EC
46	3.6.3 حساب تركيز الأيونات
46	4.6.3 قياس القساوة
46	5.6.3 قياس القلوية والحموضة
47	6.6.3 قياس مجموع المواد الصلبة
47	7.6.3 قياسات أخرى
47	7.3 دراسة تجريبية لخصائص الماء الممغنط
54	8.3 فعالية المعالجة المغناطيسية للماء
	الفصل الرابع الماء الممغنط في الزراعة وأثره على التربة.
56	1.4 أهمية الماء للنبات
57	2.4 تأثير الماء الممغنط في الزراعة
57	1.2.4 تأثير الماء الممغنط في نمو البذور
58	2.2.4 تأثير الماء الممغنط في نمو النبات
60	3.2.4 تأثير الماء الممغنط في صفات النمو الجذري والخضري
61	3.4 تأثير الماء الممغنط على التربة
61	1.3.4 الماء الممغنط في إزالة الملوحة
64	2.3.4 الماء الممغنط وخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية
64	4.4 الأنظمة المغناطيسية والري
66	5.4 دراسة ميدانية لتربة متأثرة بالأملاح
	الفصل الخامس: الجانب العملي.
76	1.5 الأدوات وطريقة العمل
76	1.1.5 خطوات تصنيع جهاز مغنطة الماء
78	2.5 خطوات التجربة
79	1.2.5 مناقشة النتائج المتحصل عليها
79	1.1.2.5 نتائج الناقلية الكهربائية
79	2.1.2.5 نتائج الأس الهيدروجيني
79	3.1.2.5 نتائج التحليل الكيميائي
80	الخلاصة العامة والتوصيات
81	المراجع

فهرس الأشكال والصور

11	الشكل 1.1: الروابط التساهمية والهيدروجينية لجزيئات الماء.
14	الشكل 2.1: الشحنة الجزئية على جزيء الماء.
15	الشكل 3.1: الزاوية بين ذرتي الهيدروجين.
17	الشكل 4.1: إمتصاص الماء عند النبات.
27	الشكل 1.2: الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب.
30	الشكل 2.2: اتجاه المجال المغناطيسي B.
30	الشكل 3.2: خطوط تدفق المجال المغناطيسي.
31	الشكل 4.2: المجال المغناطيسي المكون من ملف يمر من خلاله تيار كهربائي.
36	الصورة 1.3: جهاز مغنطة مياه الري (delta water).
37	الصورة 2.3: بعض أقطار أجهزه المغنطة.
37	الصورة 3.3: شكل الشحنات في الماء العادي والماء الممغنط.
39	الشكل 4.3: جزيئات الماء في الحالة العادية.
40	الشكل 5.3: ترتيب جزيئات الماء بعد تمريره في مجال مغناطيسي.
41	الشكل 6.3: تأثير المجال المغناطيسي على الجزيئات غير القطبية.
42	الشكل 7.3: تأثير المجال المغناطيسي على الجزيئات القطبية.
43	الصورة 8.3: تأثير مغنطة الماء على تقنيت ذرات الاملاح.
65	الصورة 1.4: تأثير المسامات والجذور بالأملاح عند النبات.
66	الصورة 2.4: أثر المعالجة المغناطيسية على امتصاص النبات للماء والمواد الذائبة فيه.
68	الشكل 3.4: تحضير أعمدة الغسل الزجاجية في التجربة.
68	الصورة 4.4: جهاز المياه الممغنطة المستخدم في التجربة.
73	الشكل 5.4: منحنيات غسل التربة باستخدام مياه ممغنطة وغير ممغنطة.
73	الشكل 6.4: منحنيات قيم درجة الحموضة للمياه الممغنطة والغير الممغنطة.
76	الشكل 1.5: تركيبة المغناط الدائمة.
77	الصورة 2.5: المواد المستعملة في صنع جهاز مغنطة المياه.
77	الصورة 3.5: تركيب قطعتين متقابلتين من كل قطبين مختلفين.
78	الصورة 4.5: جهاز المغنطة المستعمل في التجربة.

فهرس الجداول

19	الجدول 1.1 تصنيف التربة المتأثرة بالملوحة حسب مخبر الملوحة الأمريكي.
48	الجدول 1.3: نتائج تحليل عينة من الماء المستعمل في العمل التجريبي.
49	الجدول 2.3: نتائج تحليل العينات عند حقل مغناطيسي شدته معدومة.
50	الجدول 3.3: نتائج تحليل العينات عند حقل مغناطيسي شدته 0,025 تسلا.
51	الجدول 4.3: نتائج تحليل العينات عند حقل مغناطيسي شدته 0,047 تسلا.
52	الجدول 5.3: نتائج تحليل العينات عند حقل مغناطيسي شدته 0,068 تسلا.
67	الجدول 1.4: بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة.
69	الجدول 2.4: قيم درجة الملوحة والحموضة لمياه نهر الفرات قبل وبعد اجراء عملية المغنطة.
70	الجدول 3.4: بعض الصفات الكيميائية لتربة مغسولة بالمياه العادية.
71	الجدول 4.4: بعض الصفات الكيميائية لترب مغسولة بالمياه الممغنطة.
72	الجدول 5.4: الزمن المستغرق في غسل التربة لمياه العادية والمياه الممغنطة.
78	الجدول 1.5: أنواع وقيم أجهزه المغنطة حسب القطر والطول.
79	الجدول 2.5: جدول تحاليل الناقلية الكهربائية والدليل الهيدروجيني قبل وبعد المغنطة.
79	الجدول 3.5: التحليل الكيميائي لعينة ماء السقي.

المقدمة العامة

المقدمة العامة

تتوفر المناطق الصحراوية في الجزائر على كميات كبيرة من المياه إلا أنها مالحة وهي تستعمل في المجالات المختلفة للحياة منها الصناعية والزراعية ... إلخ.

إن استعمال هذه المياه المالحة في الزراعة من شأنه أن يؤثر على التربة المسقية فيغير من تركيبها الكيميائية من خلال تكوين عناصر جديدة لم تكن من قبل أو إضافة مركبات ملحية ناتجة عن هذه المياه بعد امتصاص ما تحتاجه النباتات أو بعد التبخر.

لقد أثرت هذه الملوحة على مردوديه المحاصيل الزراعية حيث أنه يتدهور هذا المردود من سنه إلى أخرى وقد لاحظ الكثير من الباحثين بأن هناك تربة قد تشبعت بالعناصر الملحية حتى أنها لم تعد صالحة لإنتاج الكثير من المحاصيل.

في هذا السياق قامت العديد من الأبحاث الوطنية والعالمية تعنى بدراسة ومعالجة المياه وتأثيرها على التربة وبالتالي على المحاصيل الزراعية والسؤال المطروح هو مدى إمكانية وجود آلية للتقليل من تأثير ملوحة المياه على التربة وعلى المحاصيل الزراعية وتكون غير مكلفة وبسيطة في نفس الوقت.

وعليه في هذا البحث حاولنا المساهمة في الإجابة على السؤال السابق حيث كان بحثنا حول معالجة مياه السقي بوادي سوف وتأثيرها على ملوحة التربة.

ومن جهتنا قمنا بمعالجة مياه السقي من خلال التعرف على مركباتها الكيميائية ودرجة حموضتها والتعرف على مقدار ناقليتها الكهربائية واقترحنا معالجتها بالطريقة المغناطيسية.

لأنه حسب عدة أبحاث سابقة تبين أن معالجة مياه السقي بالطريقة المغناطيسية من شأنه أن يقلل من تأثير مياه السقي المالحة على التربة وبالتالي على المحاصيل الزراعية.

وقد قسمنا عملنا هذا إلى خمسة فصول، تطرقنا في الأول إلى الماء وملوحة التربة، وفي الفصل الثاني إلى المغناطيسية أما الفصل الثالث فقد تناولنا فيه الماء الممغنط والفصل الرابع فقد جاء حول الماء الممغنط في الزراعة وأثره على التربة وقد ختمنا بجانب عملي تناولنا فيه صناعة جهاز المغنطة وتجربته على عينة من مياه السقي بوادي سوف وتحصيل النتائج ومناقشتها.

وفي الأخير نقدم خلاصة عامة حول جدوى معالجة مياه السقي بوادي سوف وتأثيرها على ملوحة التربة بواسطة جهاز المغنطة.

الفصل الأول

الماء وملوحة التربة

مقدمة:

يعتبر الماء الذي يتكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين العنصر الأساسي للنبات بحيث أن مياه الري هي التي تتحكم في جودة الإنتاج الزراعي وذلك من خلال الخصائص الفيزيوكيميائية للماء، وأن تدهور الأراضي الزراعية ناتج عن سبب نسبة الأملاح الموجودة في التربة الناتجة عن التعرية المستمرة للصخور والذوبان والاستعمال المفرط للمياه الجوفية، وتعد ملوحة التربة هي إحدى مشكلات الأراضي الصحراوية القاحلة وذلك بسبب عدم توفر احتياجات النبات وإنشاء طبقة عازلة عن جذور النبات، وكثيراً ما نلاحظ أن الأراضي كانت منتجة وبعد مرور سنوات نلاحظ أن الأراضي تحولت إلى أراضي غير منتجة بسبب تراكم الأملاح فيها، وملوحة التربة تتمثل في مركبات كيميائية في التربة ونذكر منها الصوديوم وكبريتات الكالسيوم والمغنيزيوم وبالتالي بهذه العناصر تصبح تربة ملحية. فما هي الخصائص الفيزيوكيميائية، وما هي حالات تجمع الأملاح؟

1.1 تركيبة الماء:

تتكون جزيئية الماء من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين، يرتبط بعضها مع بعض بروابط كيميائية قوية، ويرمز له بالرمز H_2O ، فالرمز H_2 يعني ذرتي هيدروجين، والحرف O يعني ذرة أكسجين. والجزيئات هذه ترتبط أيضاً لتكون الماء، وكل خمسة آلاف مليون جزيئية ماء ترتبط لتشكل قطرة ماء واحدة، والهيدروجين العادي يكون 1H_1 ويوجد نظيران للهيدروجين 2 و 3 والأكسجين العادي هو $^{16}O_8$ ويوجد نظيران له بأوزان ذرية 17 و 18، وعليه يكون الهيدروجين والأكسجين ونظائرها 18 نوعاً من الماء. [1]

الماء الاعتيادي يكون بشكل $^1H_1 - ^{16}O_8 - ^1H_1$ والماء الذي يحتوي على ذرتين من 2H (Deuterium) وذرة واحدة من الأكسجين $^{16}O_8$ هو الماء الثقيل، يرمز للديوتريوم عادةً بالرمز D أو 2H ، فمثلاً الرمز الكيميائي لجزيء الماء الثقيل هو D_2O (Deuterium monoxide) على خلاف جزيء الماء العادي والذي يرمز له بالرمز H_2O . أما الماء الذي يحتوي على ذرتين من 3H (Tritium) وذرة واحدة من $^{16}O_8$ فهو ما يطلق عليه الماء الفائق الثقل، يرمز للتريتيوم بالرمز T أو 3H ، الرمز الكيميائي لجزيء الماء الفائق الثقل هو T_2O (Tritium monoxide). [2]

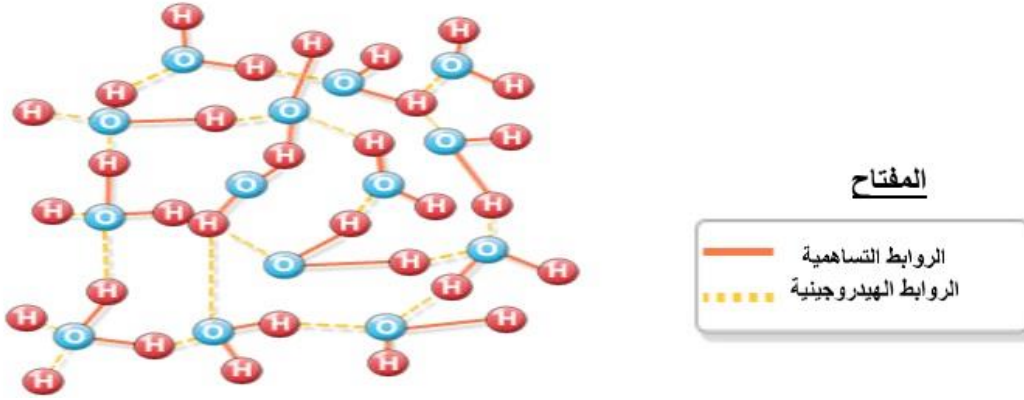
لقد وجد بالماء نسبة متدنية جداً من الماء الثقيل Heavy Water أو ما يسمى بـ (أكسيد الديتيريم Deuterium monoxide D_2O) والديتيريوم هو نظير الهيدروجين H الذي وزنه الجزيئي 2، وبالماء آثار قليلة من أكسيد التريتيوم T_2O ، والتريتيم نظير للهيدروجين H الذي وزنه الجزيئي 3. [2]

الهيدروجين هو أخف عناصر الكون، وأكثرها وجوداً به، حيث تصل نسبته إلى أكثر من 90%، وهو غاز قابل للاشتعال، والأوكسجين غاز نشط يساعد على الاشتعال، ويكون حوالي 20% من الهواء الجوي، وهو ضروري لتنفس الكائنات الحية، ويدخل في التركيب العضوي لجميع الأحياء، مع الهيدروجين والكربون، وعلى الرغم من أن الهيدروجين غاز مشتعل، والأوكسجين غاز يساعد على الاشتعال، إلا أنه عند اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أوكسجين، ينتج الماء H_2O الذي يطفئ النار. ورغم أن الماء مكون من ذرات أوكسجين إلا أنه ليس الأوكسجين الذي تحتاجه الكائنات المائية الحية كالسمك والنباتات البحرية، لأنها تعيش على الأوكسجين الذائب كغاز في الماء. [3]

ونظراً لأن ذرة الأوكسجين أكثر ميلاً للإلكترونات السالبة من ذرات الهيدروجين فأنا نجد أن الإلكترونات المكونة للرابطة الكيميائية التي تربط بين الذرات تكون أكثر قرباً من ذرة الأوكسجين ويترتب على ذلك أن يصبح جزيء الماء ذا طرفين، طرف سالب وتقع فيه ذرة الأوكسجين وطرف موجب وتشغله ذرتا الهيدروجين ويصبح الجزيء بهذا الوضع مشابهاً للمغناطيس ويوصف بأنه جزيء قطبي. [4]

بسبب هذه الخاصية يفرد الماء بظواهر عديدة منها أن جزيئاته لا تبقى منفردة في حالتها السائلة بل تتجاذب فيما بينها فيجذب الطرف السالب من جزيئة إلى الطرف الموجب من جزيئة أخرى ويعرف ذلك بظاهرة التجمع. وجزيئة الماء لها القدرة على تكوين أربع أواصر هيدروجينية مع الجزيئات الأخرى، يوجد الماء السائل في بنيته الجزيئية على شكل رباعيات سطوح كما هو مبين في (الشكل 1.1)، بحيث تكون ذرة الأوكسجين في المركز وتكون مرتبطة تساهمياً مع ذرتي هيدروجين، ومرتبطة مع ذرتي هيدروجين إضافيتين بواسطة الروابط الهيدروجينية. بمعنى أن الرابطة في الجزيء تتكون بازدواج الإلكترونين. وتتكون الرابطة التساهمية (Covalent Bond) من مساهمة كل ذرة بالإلكترون للرابطة التي تجمع بينهما. [5]

ويرتبط الهيدروجين الموجب الشحنة الكهربائية بالأوكسجين السالب الشحنة الكهربائية داخل جزيء الماء، برابطة تساهمية تشترك فيها كل ذرة بجزء منها مع ذرة أخرى، لتكون جزيئاً قوياً للغاية يصعب تحلله. وكل جزيء ماء يتجاذب بالجزيئات المجاورة له، من خلال تجاذب كهربائي بشكل يشبه قطبي المغناطيس. فطرف ذرة الأوكسجين يمثل شحنة سالبة، وطرفا ذرتي الهيدروجين يمثلان شحنة موجبة (الشكل 2.1). ونتيجة لهذا الاختلاف في الشحنات الكهربائية، تتجاذب كل ذرة هيدروجين في جزيء الماء مع ذرة أوكسجين في الجزيء المجاور بنوع من التجاذب الكهربائي يطلق عليه الروابط الهيدروجينية (Hydrogen Bond). [2]



الشكل 1.1: الروابط التساهمية والهيدروجينية لجزيئات الماء. [2]

2.1 خواص الماء:

يشترك الماء مع الهواء في تكوين الغلاف الجوي الذي يحيط بالأرض وتتركز فيه الحياة بكل أنواعها ومظاهرها. ونتيجة للتغيرات التي تحصل في درجة حرارة سطح الأرض فقد سمح ذلك للماء بوجوده بحالاته الثلاث (الغازية - السائلة - الصلبة) إلا أن الهيئة السائلة قد ساعدت في ظهور الحياة واستمرارها على سطح الأرض. [6]

كما أن مياه الأمطار ليست هي أنقى أنواع المياه العذبة، فهي تحتوي علي معادن مذابة من الرياح الملوثة وجسيمات من التراب وغازات مذابة كثنائي أكسيد الكربون CO_2 وثنائي أكسيد الكبريت SO_2 كما في الأمطار الحامضية، وحتى الجليد أثناء تكوينه يمتص من الجو غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وغيره من الغازات الموجودة به ومواد عضوية وغير عضوية، والمياه في انسيابها فوق قشرة الأرض تتفاعل مع المعادن في التربة والصخور وتذوب بالمياه السطحية والجوفية كبريتات وكلوريدات وبيكربونات الصوديوم والبوتاسيوم وأكاسيد الكالسيوم والمغنيسيوم، والمياه السطحية قد تتلوث بمياه المجاري والنفايات الصناعية، وقد تتسرب مياه النفايات والمجاري للمياه الجوفية أو الآبار الضحلة بما فيها فضلات الإنسان والحيوان مكونة مواد نيتروجينية كلوريدات، ومعظم المياه الطبيعية للشرب من الآبار العميقة بها مادة الفلوريدات متفاوتة، ومياه البحار والمحيطات يتركز بها ملح الطعام (كلوريد الصوديوم). [2]

أما الماء النقي سائل شفاف عديم اللون لا رائحة له، يغلي عند درجة 100 مئوية عند مستوى سطح البحر حيث يكون الضغط الجوي العادي 76 سم زئبقي، والماء النقي ليس حامضيا ولا قلويا بل متعادلا ($PH = 7$) ويذيب معظم المواد. [2]

الماء هو المادة الوحيدة في الطبيعة التي توجد بحالاتها الثلاثة (غاز وسائل وصلب)، وتبلغ كثافته 1000 كيلو غرام على المتر المكعب، وذلك عند درجة الحرارة 4 درجات مئوية. أما عندما يتحول هذا الماء إلى جليد فإنه يخف وزنه وتنخفض كثافته لتصبح 917 كيلو غرام على المتر المكعب ويتجمد الماء عند الدرجة صفر 0 مئوية. ويمكن إجمال خواص الماء بالنقاط التالية:

1.2.1 الرابطة التشاركية:

إن البناء الفريد للماء يجعل جزيئاته متماسكة ومرتبطة بروابط هيدروجينية، ويصبح كل جزيء مرتبطاً بأربعة جزيئات مجاورة، وكل منها بأربعة متجاورة وهكذا (الشكل 1.1). [7]

2.2.1 تمدد الماء عند تصلبه:

هناك خاصية فريدة أخرى للماء فنحن نعلم أن كل الجوامد المعروفة يتناقص حجمها عندما تبرد، وأثناء تناقص حجمها تزداد الكثافة، وبالتالي تغدو الأجزاء الباردة من السائل أثقل، ولهذا السبب تزن الأشكال الصلبة للمواد أكثر (بالحجم) من كونها في الشكل السائل لكن توجد حالة واحدة لا ينطبق فيها هذا القانون وهي حالة الماء، فهو مثل جميع السوائل يتقلص في الحجم كلما صار أبرد، ويفعل ذلك فقط مادامت درجة حرارته فوق أربع درجات مئوية، ولكن ما إن يصل لدرجة أربع درجات مئوية خلافاً للسوائل المعروفة فإنه يبدأ بالتمدد، ويزداد تمدده عندما يتجمد ونتيجة لذلك يصبح وزنه أخف من الماء السائل فيطفو على سطح الماء، وهذه الخاصية لها فائدة للكائنات المائية التي تعيش في المناطق الباردة والمتجمدة فعندما تنخفض درجة حرارة الماء في فصل الشتاء نتيجة انخفاض درجة حرارة الغلاف الجوي المحيط، تتجمد طبقة الماء السطحية فتتدد وتزداد كثافتها فتطفو على سطح الماء وتشكل عازلاً طبيعياً بين الغلاف الجوي البارد والماء أسفل الحوض فتساهم تلك الخاصية في خفض درجة حرارة الماء واعتداله مما يحول دون تجمد الحوض المائي فيساهم هذا العازل الطبيعي على تلطيف حرارة الماء والمحافظة على حياة الأحياء المائية وتجنبيها خطر التجمد والموت . [7]

3.2.1 قيمة ثابت العزل الكهربائي:

وهي في الماء عالية جداً حيث يبلغ أحياناً معامل المساحية للعزل الكهربائي (80) في درجة الحرارة 20 درجة مئوية وتكون مراكز الشحنات الموجبة والسالبة منزاحة كثيرة عن بعضها البعض، فنلاحظ أنه عند غمر جسم ما في الماء نلاحظ أن القوى الناشئة بين الجزيئات أو الذرات على سطحه تضعف تحت تأثير الماء مرة تقريباً، فإذا أصبحت الرابطة بين الجزيئات غير قادرة على مقاومة فعل الحركة الحرارية بدأت جزيئات الجسم أو ذراته بالانفصال عن سطحه والانتقال إلى الماء، ويبدأ الجسم عندئذ بالذوبان حيث يتفكك إلى جزيئات

مستقلة كما يحدث للسكر عند ذوبانه في كأس من الشاي أو يتفكك إلى جسيمات مشحونة أيونات (كما يحدث لمالح الطعام). ويعتبر الماء، بفضل ثابت عزله الكهربائي الكبير جداً، من أقوى المذيبات حيث باستطاعته أن يذيب أي صخر كان على سطح الأرض،" والماء يفتت الغرانيت ببطء ويسحب أو يمتص منه الأجزاء السهلة الذوبان فتحمل مياه الأنهار والجداول والسواقي الشوائب المنحلة فيها وتقذف بها في المحيطات التي تتراكم فيها الأملاح والشوائب على مدى العصور، لذلك تكون مياه البحار والمحيطات مشبعة بالأملاح والمعادن والشوائب التي بدورها تمنع المياه من أن تنسسه وتنتن وتتحول إلى مستنقعات فتموت بالتالي معظم الأحياء البحرية." [2] وهذه الخاصية لها أهمية كبيرة للنبات فالماء يذيب الأملاح والمعادن والشوائب الضرورية لحياة النبات التي تنتقل عبر الأنابيب الشعرية إلى الخلايا النباتية فتبارك الله أحسن الخالقين.

4.2.1 تماسك الماء وتجمع جزيئاته:

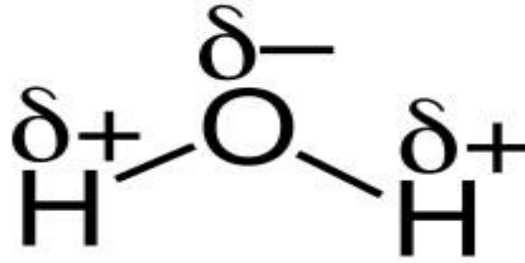
وبما أن جزيء الماء لا تتوزع فيه الشحنات الكهربائية بطريقة متساوية نجد طرفين أحدهما سالب والآخر موجب ويبدو بذلك جزيء الماء وكأنه مغناطيس ذو قطبين مختلفين وتتسبب هذه الخاصية في حدوث عدة ظواهر وخواص ينفرد بها الماء. إن جزيئات الماء لا تبقى منفردة في حالتها السائلة بل تتجاذب فيما بينها واقترباها من بعضها البعض وتعرف هذه الظاهرة (بظاهرة التجمع) وهي تنشأ عن تكوين روابط هيدروجينية بين الجزيئات المختلفة. إذ تتجاذب ذرة الأوكسجين في أحد الجزيئات من ذرة الهيدروجين من جزيء آخر وتصبح بذلك الذرة الأخيرة في موضع متوسط تقريبا بين ذرتي أوكسجين في جزيئين مختلفين مما يؤدي إلى اقتراب الجزيئات وحدث التجمع. ويلعب هذا التركيب القطبي دورا مهما في الخلية الحية. [2]

وبسبب التركيب المميز لجزيء الماء فإن الماء يبدي تماسكا جيدا، فلو تأملنا جزيء الماء نجد أن ذرتي الهيدروجين تتوضعان على أحد أطراف ذرة الأوكسجين، وبالتالي يبقى الطرف الآخر أكثر سلبية مما يجذب إليه جزيئا آخر وهكذا تكون قوى التماسك بين جزيئات الماء كبيرة. ولذلك يتميز الماء بقوة الشد السطحي الكبيرة، وهذا ما يجعل دورات الماء متماسكة وتستطيع التسلق عبر الأنابيب الضيقة ولمسافات كبيرة. ولولا هذه الميزة لماتت جميع الأشجار والنباتات وتوقفت الحياة على هذا الكوكب. [2]

والنباتات والأشجار تستمد ماءها من التربة عبر امتصاص الماء ونقله في الأوعية النباتية. وينتقل الماء من التراب إلى النبات ويسير عبر أوعية النبات ويتحرك للأعلى بعكس الجاذبية الأرضية وهي ما يطلق عليه بالخاصية الشعرية، ونظرا لأن ذرة الأوكسجين أكثر ميلا للإلكترونات السالبة من ذرات الهيدروجين فأننا نجد أن الإلكترونات المكونة للرابطة الكيميائية التي تربط بين هذه الذرات تكون أكثر قربا من ذرة الأوكسجين

ويترتب على ذلك أن يصبح جزيء الماء ذا طرفين، طرف سالب وتقع فيه ذرة الأوكسجين وطرف موجب وتشغله ذرتا الهيدروجين ويصبح الجزيء بهذا الوضع مشابها للمغناطيس ويوصف بأنه شحنة جزئية، الشكل (2.1). [8]

والشحنة الجزئية وهي شحنة كهربائية غير كاملة تحملها الذرات، في الجزيئات نتيجة وجود اختلاف في الكهروسالبية بين الذرات المترابطة. ويعبر عنها رياضيا عند قياس الشحنة الكهربائية بأنها ليست ذات عدد رياضي صحيح، ويرمز لها بالحرف الإغريقي دلتا δ ، إما $\delta+$ أو $\delta-$. [8]

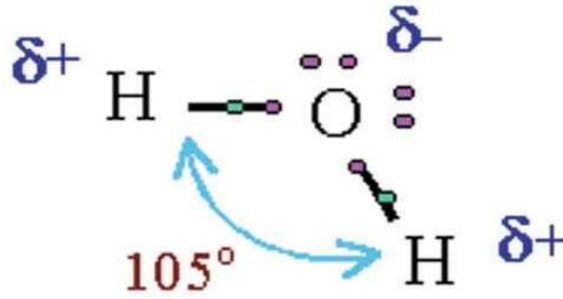


الشكل 2.1: الشحنة الجزئية على جزيء الماء. [9]

إن الماء سائل ذو تفاعل خاص حيث أن جزيئاته تتشكل بمجموعات ذات ديناميكية خاصة مستمرة تعمل على فصل هذه المجموعات وتجمعها في تشكيلات أخرى، وأن الماء لا يمكن اعتباره صافيا بشكل كيميائي بل يعد محلولاً رائقاً يحتوي على مركبات لا عضوية. [2]

من المعروف أن الماء مكون من ذرات هيدروجين وأوكسجين وأن جزيئة الماء غاية في البساطة ترتبط مع بعضها بروابط هيدروجينية وقد تكون هذه الروابط ثنائية أو متعددة فقد تصل إلى عشرات الروابط حيث يمكن لجزيئه الماء من الارتباط مع مجموعة جزيئات أخرى وهذه المجموعة ترتبط مع مجموعة أخرى والمسافة بين الأصرة الهيدروجينية تحدد حالة الماء فكلما كانت قريبة (جذب قوي) يكون الماء بحالة صلبة وكلما تزداد المسافة تزداد سيولته (تقل قوة الرابطة). ولا تتوزع الشحنات الكهربائية في جزيئات الماء بطريقة متساوية بل نجد أن الإلكترونات المكونة للروابط الكيميائية تميل إلى الاقتراب من ذرة الأوكسجين مكونة طرفاً سالباً للجزيء، بينما ذرات الهيدروجين في الجانب الآخر من الجزيء مكونة طرفاً موجباً فيبدو بذلك جزيء الماء

وكأنه مغناطيس ذو قطبين مختلفين أحدهما سالب والآخر موجب الشكل (2.1). وتسبب هذه الخاصية حدوث ظواهر وخواص ينفرد بها الماء وأول هذه الظواهر أن جزيئات الماء لا تبقى منفردة في حالتها السائلة بل تتجاذب فيما بينها فيجذب الطرف الموجب الطرف السالب وتعرف بظاهرة التجمع. كما أن الذرات الثلاث المكونة لجزيئه الماء لا تقع على خط واحد حيث أن ذرتي الهيدروجين تقعان على جانب واحد فقط من ذرة الأوكسجين ويصنعان زاوية مقدارها 105° (الشكل 3.1). "السؤال كيف تنتظم ذرات الأوكسجين والهيدروجين لتكون جزيء الماء؟ إن أول ما يتبادر للذهن أنها تنتظم على هيئة خط مستقيم (H-O-H)، غير أن الأدلة المعملية أثبتت أن تلك الذرات تنتظم بهيئة لا خطية بحيث تكون الزاوية بين ذرتي الهيدروجين حوالي (105) الأمر الذي جعل البعض يطلق على جزيء الماء اسم (رأس الفأر). [10]



الشكل 3.1: الزاوية بين ذرتي الهيدروجين. [10]

ونتيجة للتجاذب القوي بين جزيئات الماء فإنه يستلزم مقدارا كبيرا من الحرارة لفصل جزيئات الماء بعضها عن بعض لينتج بخار الماء، ولذا فإن درجة غليان الماء عالية نسبيا مما يبقيه في الحالة السائلة على أغلب سطح الأرض.

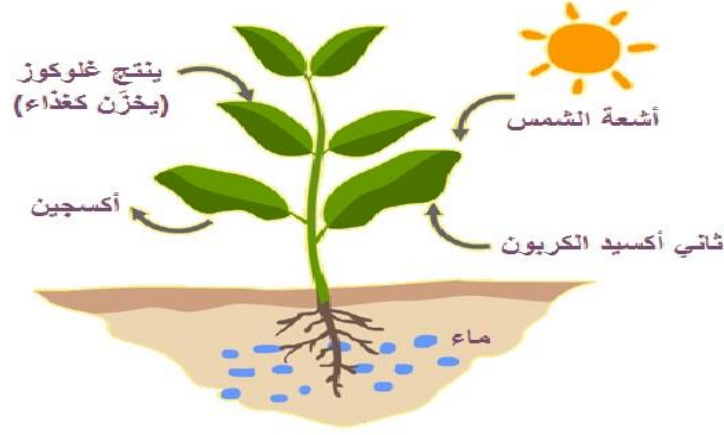
5.2.1 خاصية الذوبانية للماء:

إن الخاصية القطبية لجزيئات الماء تساعده على إذابة كثير من المواد وتجعله مذيبا جيدا، ويعتمد النبات في غذائه على هذه المحاليل فيمتص كثيرا من الأملاح وبعض المواد الأخرى من التربة على هيئة محاليل. أما المركبات العضوية التي يجمعها النبات في أوراقه من ثاني أوكسيد الكربون والماء في عملية التركيب الضوئي تنتقل بعد ذلك إلى الأجزاء الأخرى من جسم النبات على هيئة محاليل ، وتعزى قابلية الماء كمذيب إلى أن جزيئات المادة المذابة تحطم الأصرة الهيدروجينية لبعض جزيئات الماء ونتيجة لذلك تتكون حول الأيونات أغلفة من جزيئات الماء فيصعب على هذه الأيونات التجمع والترسيب، لذلك لجأ العلماء إلى استخدام التقنيات المغناطيسية لمغنطة الماء لزيادة كفاءة قطبية جزيئاته وبالتالي يزداد تفكيك وذوبان أسطح البلورات ويستفيد

منها النبات كمحالييل في غذائه، وأن الماء المعالج مغناطيسيا يقوم بغسل التربة من الأملاح. تساعد الخواص القطبية لجزيئات الماء على إذابة كثير من المواد لقابليته العالية في إحاطة الجسيمات المشحونة وفصلها عن بعضها البعض فيتكون حول الأيونات طبقة من الماء تمنع انجذابها إلى بعضها البعض وهي تجعل من الماء في واقع الأمر مذيبيًا فريداً من نوعه. [2]

تختلف نسبة ذوبان المواد من مادة إلى أخرى فهناك مواد تذوب في الماء بنسبة عالية مثل السكر والملح وتوصف مثل هذه المواد عادة بأنها سهلة الذوبان في الماء، وهناك بعض المواد والأملاح يكون ذوبانها غير ملحوظ في الماء مثل كربونات الكالسيوم CaCO_3 وكبريتات الباريوم BaSO_4 لذا فهي توصف بأنها مواد عديمة الذوبان. [2]

تتحرك جزيئات الماء حركة عشوائية طوال الوقت وتعتمد درجة تحرك الجزيئات على درجة حرارة السائل فتقل هذه الحركة بانخفاض درجة الحرارة وتزداد بارتفاعها ولذلك يطلق على هذه الحركة العشوائية إسم الاهتزاز الحراري وتلعب هذه الحركة الاهتزازية للجزيئات دوراً مهماً في عمل الماء كمذيب إذا كانت المادة المراد إذابتها في الماء مادة بلورية فإن الأيونات أو الذرات المكونة لهذه البلورة تترتب فيها بانتظام فإذا كانت البلورة تتكون من أيونات تحمل شحنات كهربائية سالبة أو موجبة فإن الخاصية القطبية لجزيئات الماء تكون العامل الأساسي في تفكك هذه البلورات وذوبانها، ويحدث ذلك عندما تصطدم جزيئات الماء دائمة الحركة بسطح البلورة فإذا كان الجزيء يرتطم بالبلورة بطرفه السالب فإنه يقوم بجذب الأيونات الموجبة منها، أما إذا ارتطم سطح البلورة بطرفه الموجب فإنه سيجذب منها الأيونات السالبة ولذلك تتفكك البلورة وتذوب في الماء. وتعزى قابلية الماء كمذيب على جزيئات المادة المذابة في تحطيم الأصرة الهيدروجينية لبعض جزيئات الماء ونتيجة لذلك تتشكل حول الأيونات أغلفة من جزيئات الماء فيصعب على هذه الأيونات الالتحام والترسيب، وعندما تخرج الأيونات من سطح البلورة تنتشر في المحلول ولا تعود للتجاذب فيما بينها لأن ثابت عزل الماء مرتفع إلى حد ما مما يزيد من كفاءة الماء كمذيب [2]، ويعتمد النبات في غذائه على هذه المحالييل فهو يمتص كثيراً من الأملاح وبعض المواد الأخرى من التربة على هيئة محالييل تمر من جذوره إلى سيقانه وأوراقه كما أن المركبات العضوية التي يصنعها النبات في أوراقه من ثنائي أكسيد الكربون والماء في عملية التركيب الضوئي تنتقل بعد ذلك إلى الأجزاء الأخرى من جسم النبات على هيئة محالييل في الماء.



الشكل 4.1: امتصاص الماء عند النبات. [11]

3.1 أنواع المياه الموجودة في الطبيعة:

هناك العديد من الأشكال الخاصة بالمياه والموجودة في الطبيعة بناءً على مكان وجودها وهي:

1.3.1 مياه المحيطات:

تقدّر المساحة التي تشغلها مياه البحار والمحيطات بحوالي واحد وسبعين بالمئة من المساحة الكلية لسطح الأرض، بالإضافة إلى أنها تشكل نسبة تقدّر بحوالي 97,6 بالمائة من كمية المياه الكلية الموجودة على الأرض، ويبلغ معدل الملوحة الموجودة في البحار والمحيطات حوالي ثلاثة ونصف بالمائة، أي ما يعادل خمسة وثلاثين ملغرام في اللتر الواحد، ووجود العديد من المضائق ما بين البحار والمحيطات، تعمل على منع مياهها من أن تكون ذات ملوحة متساوية بشكل تام.

2.3.1 المياه الجليدية:

هي عبارة عن المياه التي تتجمّد في المناطق القطبية، بالإضافة إلى وجودها على قمم الجبال ذات الارتفاع العالي، والغالبية العظمى منها يوجد في القارة المتجمّدة الجنوبية، حيث تغطي مساحة تقدر بـ 85% من الجليد الموجود على سطح الأرض، ويصل سمكه لحوالي 2 كم، وتصل نسبة المياه المكوّنة للجليديات لحوالي 2,07 من المجموع الكلي للمياه الموجودة على سطح الأرض، وتتميّز بعذوبتها وصلاحياتها للاستعمال البشري، إلا أنها من المياه غير المتوفرة للإنسان، ويعود ذلك لبعدها وعدم القدرة على التعامل معها بسهولة ولين، وذلك لما تتمتع به من صلابة وقوة، والجدير بالذكر أنّ نسبة تقدّر بثلاثة أرباع من المياه العذبة المتوفرة على الأرض متواجدة في الجليديات.

3.3.1 المياه الجوفية:

هي المياه التي تتواجد في الطبقة السفلى للأرض، حيث تخزن في هذه الطبقة من خلال المسامات المتواجدة في الصخور أو في التشققات الصخرية، وأظهرت الدراسات المتعلقة بدورة حياة المياه في الطبيعة، على أن المياه الناتجة من الأمطار يتم توزيعها في عدة مسارب، فالجزء الكبير منها يتم تبخيره وإعادته مرة أخرى إلى الجو، والجزء الآخر هو المياه الجارية التي تؤدي إلى إنشاء المياه السطحية، والجزء الأخير هو الذي يتم ترشيحه من خلال التربة والصخور إلى داخل الأرض، حيث يؤدي إلى تكون المياه الجوفية، وتختلف كمية المياه الجوفية بناءً على عمق سطح الأرض.

4.3.1 المياه السطحية:

يقصد بها مياه الأنهار والجداول والبحيرات والمستنقعات والبرك، والمصدر الرئيسي لهذه المياه هو المياه الناتجة عن دوره المياه الأمطار، والثلوج، بالإضافة إلى المياه الجوفية في غالب الأحيان.

4.1 ملوحة التربة:

لقد بات أكيدا اليوم أن مشكلة الملوحة والتربة الملحية ، تعد أحد أهم عوائق التنمية الزراعية والعمرائية ، ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة ، ولقد أصبح ثابتا لدى العديد من الباحثين أن الملوحة هي المتسبب الأول في تفهقر الأراضي الزراعية المروية والعائق للتطور الزراعي ، وخاصة في ظل غياب شبكة صرف وسقي مدروستين بعناية علمية وتقنية عاليتين وخاصة بإقليم سوف ، والتي تعد جل أراضيها اراضي مالحة يتجلى تأثير الملوحة في تراجع مردود الإنتاج الزراعي للأراضي، ولخفض مستوى تركيز الأملاح عند جذور المحاصيل الزراعية، يجب القضاء نهائيا على مشكل الملوحة عن طريق آليات وطرق حديثة أو على الأقل المحافظة على الحد الأدنى للأملاح في التربة ، فما هو مفهوم الملوحة إذن ؟.

1.4.1 مفهوم ملوحة التربة:

لقد بات ثابتا لدى الأوساط العلمية اليوم ولا سيما المتخصصين في كيمياء الأراضي الزراعية أن التربة الملحية أو المتأثرة بالملوحة ، هي تلك التربة الواقعة تحت تأثير الأملاح الذائبة في الماء أو الأراضي التي تحتوي على كمية من الأملاح ، ولاسيما أملاح الصوديوم المسؤولة عن انخفاض خصوبة الأراضي، بسبب الخصائص البيئية التي يضيفها على التربة، وعموما يصطلح على هذه التربة بالتربة المالحة أو القلوية حيث نميز ثلاثة أنواع من هذه الأراضي، ويجب الإشارة هنا أنني اعتمدت على تصنيف مخبر الملوحة الأمريكي ،

وذلك لأن هذا التصنيف معتمد في الجزائر من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية وكذا مكاتب الدراسات الأجنبية التي عملت بالجزائر، ولقد اعتمد مخبر الملوحة الأمريكي ثلاث مؤشرات أساسية في توظيف وتصنيف التربة المتأثرة بالملوحة، وهي الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة (ECe)، وثانيا الرقم الهيدروجيني (PH) للتربة، وثالثا النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (E . S . P)، ووفقا لهذه المؤشرات الثلاثة وتأثيرها على صفات التربة فقد قسمت الترب المتأثرة بالملوحة إلى ثلاثة أصناف، انظر (الجدول 1.1). [12]

النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (S . P . E)	الأس الهيدروجيني (PH) التربة	الناقلية الكهربائية (ECe) ديسي سمنز / م	تصنيف التربة
أقل من 15	أقل من 8.5	أقل من 4	تربة غير ملحية
أقل من 15	أقل من 8.5	أكثر من 4	تربة ملحية
أكثر من 15	أقل من 8.5	أكثر من 4	تربة ملحية – صورية
أكثر من 15	أكثر من 8.5	أقل من 4	تربة صورية

الجدول 1.1 تصنيف التربة المتأثرة بالملوحة حسب مخبر الملوحة الأمريكي. [12]

من خلال (الجدول 1.1) يتبين لنا أن ارتفاع تركيز نسبة معادن الصوديوم يتسبب في قلوية التربة. والحقيقة أن التملح يحدث تقهقرا أيضا لمثل هذه الأراضي في إنتاج الغذاء بسبب هذه الظروف الطبيعية، وبالإضافة إلى هذه الظروف الطبيعية فإن الاستغلال السيئ للإنسان في زراعة هذه الأراضي أدى إلى تملحها أيضا، فماهي أسباب وظروف ونقل وتجمع الملوحة بالتربة؟

2.4.1 ظروف وعوامل وتجمع الأملاح بالتربة ووسائل نقلها:

تجمع الأملاح وتراكمها بإقليم واد سوف، يخضع لمجموعة من الظروف المناخية والطبوغرافية والهيدرولوجية، كما ويمكن لوسائل نقل الملوحة في المنطقة كالأمتار والرياح ومياه الري أن تكون في حد ذاتها مصدرا لهذه الأملاح. [12]

1.2.4.1 الظروف المناخية:

تتجلى أهمية هذه الظروف عند مقارنة خريطة المناخ مع خريطة توزيع التربة المتأثرة بالملوحة في العالم، حيث نجد أن جل هذه التربة تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة، أين يزيد فيها معدل التبخر عن التساقط، ومن ثم يكون اتجاه الأملاح نحو سطح التربة، حيث أن كمية المياه المتبخرة من سطح التربة يكون مصدرها مياه

الري أو المياه الأرضية القريبة (مياه السماط السطحي)، ومن ثم فإن حركة الأملاح نحو الأعلى أي إلى سطح التربة تؤدي إلى تراكمها عند السطح، ومن ثم زيادة شدة عملية التملح في قطاع التربة بالمنطقة. وكذلك توجد عدة عوامل أخرى مساهمة ومحفزة لتسريع عملية تملح التربة، ويتعلق الأمر بظروف طبوغرافية وهيدرولوجية. [12]

2.2.4.1 الظروف الطبوغرافية والهيد جيولوجية:

تجمع الأملاح في المساحات ذات مستوى ماء جوفي غير عميق، بحيث تتم عملية نقله إلى سطح التربة بالخاصة الشعرية، ثم إن تجمع الأملاح بالأراضي المروية يتحكم فيها جملة من العوامل، أهمها قوام التربة واحتواء قطاع الأراضي على طبقات كتيمية، والتي تمثل قاعدة السماط السطحي. كما وتؤثر نوعية المياه الجوفية التي يعتمد عليها في السقي من حيث تركيز الأملاح بها وعمقها. [12]

3.4.1 عمق المياه الجوفية:

لقد أثبتت التجارب العلمية أن مساهمة الماء الجوفي في تملح الأراضي تتوقف أيضا على نوعية هذه المياه الجوفية وعلى عمقه أيضا من سطح التربة، فالمياه الجوفية البعيدة من سطح التربة لا تساهم بشكل مباشر في تملح التربة بل تساهم عن طريق غير مباشر، وذلك عند استخراجها من الأعماق واستعمالها في السقي، ويظل عمق الماء الجوفي مع الظروف المناخية ذا تأثير بالغ في تملح التربة. [12]

4.4.1 الملوحة الحرجة للماء الجوفي:

قد بينا سلفا دور الماء الجوفي في تملح التربة، ويتوقف التملح على كمية الأملاح الذائبة به أيضا، والحقيقة أن تراكم الأملاح في التربة بمنطقة سوف يتعلق بعمق ومستوى ماء الأراضي وتركيز الأملاح فيه. وهذا التراكم في التربة ما هو إلا حصيلة عمليتين الأولى هي صعود الماء إلى سطح التربة عن طريق الضخ والثانية هي فقد الماء عن طريق التبخر، ليخلف ما يحتويه من الأملاح في التربة، والحقيقة أن حركة الماء داخل التربة تتم وفق الآليات الفيزيائية المعروفة كانتقال الماء من الوسط الأقل تركيز إلى الأعلى تركيز وفق قانون الحلول، وكذلك يتحرك الماء وفق الفرق في قوة الشد، بحيث عندما تكون قوة شد الماء إلى أعلى أكبر من الجاذبية الأرضية فإن الماء يتحرك إلى أعلى حاملا معه الأملاح، وعند وصوله إلى السطح يتبخر تاركا الأملاح في سطح التربة، كما ويتحرك الماء أيضا وفق قانون الانتشار من الأعلى تركيز إلى الأقل تركيز. [12]

خلاصة الفصل:

يتركب الماء من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين ويتميز بمجموعة من الخصائص أهمها حالات وجوده في الطبيعة فهو سائل وصلب وغازي عبارة عن بخار الماء، إذا هو وسط مذيب لكثير من الأملاح مما يكسبه خصائص أخرى أهمها الطعم الذي يتراوح بين العذب والمالح وكذلك كتلته الحجمية وأسه الهيدروجيني وناقليته. تقسم مصادر المياه إلى جوفية وسطحية، هذه المياه الناتجة عن المصادر المذكورة تختلف كذلك في خصائصها مما يجعلها تؤثر على الأوساط التي توجد فيها. إن أهم الأوساط التي توجد فيها المياه هي التربة فهي تؤثر وتتأثر بها وبخصائصها فملوحة التربة تكون في كثير من الحالات ناتجة عن ملوحة الماء.

الفصل الثاني

المغناطيسية

المقدمة

يعود استخدام المغناطيس الى زمن بعيد، إذ استخدمه الفراعنة والصينيون والهنود في مجالات مختلفة. لقد تطورت العلوم المغناطيسية مشيرةً الى ان الخواص المغناطيسية ليست حكراً على الحديد والمنغنيز فقط، بل هي خاصية ترتبط بجميع المواد الصلبة والسائلة والغازية والاحياء كافة، كما ظهرت مدارس مختلفة وفقاً لاستخدامها لنوع المغناطيس او الغرض من استخدامه، فمنها من يستخدم نظام القطب الواحد الشمالي او الجنوبي، والبعض الاخر يستخدم القطبين في المجالات الصحية او الصناعية او الزراعية الخ.

و المغناطيسية هي ظاهرة تحدث بواسطة حجر المغناطيس سواء كان طبيعياً او صناعياً بحيث يستخدم المغناطيس فالكثير من التطبيقات العملية وله اشكال كثيرة حسب طبيعة استخدامه وله قطبان احدهما شمالي والاخر جنوبي بحيث تتمثل هذه الظاهرة في جذب لبعض المواد ذات مغناطيسية حديدية وبعض ذرات الشاذية فمثلاً عند وضع قطعة حديدية بالقرب من المغناطيس فإنها تتأثر بقوة مغناطيسية مما دل على وجود مجال مغناطيسي وتعرف هذه الظاهرة بانها تولد حقل مغناطيسي عن طريق تحريك الشحنات الكهربائية حيث عندما تتحرك شحنة كهربائية داخل المجال المغناطيسي ويحدث تبادل القوى بين المغناطيسات عن طريق الحقل المغناطيسي، وترجع ظاهرة المغناطيسية الى حركة الشحنات الكهربائية المتواجدة في الذرات سواء كانت في الماء او المواد الصلبة والظاهرة المغناطيسية هي احد فروع علم الكهرو مغناطيسية فما هو المغناطيس ؟ وما انواعه؟

1.2 حجر المغناطيس:

اكتشف الإنسان قديماً نوعاً مميزاً من الحجاره السوداء تختلف عن أنواع الحجاره الأخرى المعروفة، إذ كان بإمكان هذه الحجاره أن تجذب إليها قطع الحديد الصغيرة. فسميت هذه الحجاره باسم " الحجاره المغناطيسية " نسبة إليه بعد أن اكتشف هذه الظاهرة. وربما تعود هذه التسمية إلى مقاطعة مغنيسيا (Magnesia) في آسيا الصغرى بالقرب من تركيا حيث اكتشفت هذه الحجاره المغناطيسية لأول مرة، وأطلق اليونانيون على ذلك الحجر اسم الحجر العجيب أو الحجر المعدني وسمي فيما بعد باسم الحجر المغناطيسي، كما أطلق اسم مغناطيس على القضيب المصنوع من المادة التي يمكن أن تكتسب خواص الحجر المغناطيسي. [13]

وحجر المغناطيس هو خام الحديد الممغنط، وهو مكون أولي من مكونات الصخور النارية، ويعد من المعادن واسعة الانتشار في الطبيعة. وقد عرف هذا حجر المغناطيس منذ القدم لما يتميز به من قوة مغناطيسية، وهي

قوة يؤثر بها المغناطيس على ذرات مواد محددة، مما يؤدي إلى انجذابها أو تنافرها، ومن المواد التي تتأثر بالمغناطيس الحديد. [2]

ويعرف تركيبه الكيميائي باسم الماجنتايت أو أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 وهو أسود اللون، وهو خام الحديد المغناطيسي. وقد اهتم به علماء المسلمين وبينوا كثيرا من خواصه وأهمها جذب لقطعة من الحديد إذا قربت منه، وفي كتاب البيروني الجماهر في معرفة الجواهر، أشار إلى الصفة المشتركة بين المغناطيس والعنبر (الكهرباء) وهي جذبها للأشياء، وبين أن المغناطيس يتفوق على العنبر في هذه الصفة، وأشار البيروني إلى أن أكثر خامات المغناطيس موجودة في بلاد الأناضول وكانت تصنع منها المسامير التي تستخدم في صناعة السفن في تلك البلاد، أما الصينيون فكانوا يصنعون سفنهم بضم وربط ألواح أخشاب الزيتون إلى بعضها بحبال من ألياف النباتات، ذلك أن هناك جبالا من حجر المغناطيس مغمورة في مياه بحر الصين كانت تنتزع مسامير الحديد من أجسام السفن فتتكك وتغرق في الماء. [14]

2.2 أنواع المغناطيس:

1.2.2 المغناطيس الطبيعي:

المغناطيس الطبيعي هو الذي يستخرج من الأرض، وهو أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 ، وأيضا فإن الأرض ذاتها مغناطيس ضخم، كما هو الحال مع الكواكب التي تختلف قوة مجالاتها المغناطيسية، فمثلا الشمس والزهرة وعطارد من الكواكب ذات المجال المغناطيسي الضعيف، أما المشتري، وزحل، ونبتون، وأورانوس فهي ذات مجال مغناطيسي أقوى من الأرض ومن الكواكب السابقة. [15]

2.2.2 المغناطيسات الصناعية:

إن أول مغناطيس دائم تمت صناعته من الفولاذ، ثم توالى هذه الصناعة، التي تنقسم إلى نوعين:

1.2.2.2 السبائك المغناطيسية:

وتسمى (Alloy magnets) وتحتوي على بعض الفلزات كالحديد والنيكل والنحاس والكوبلت والألمنيوم ولها أسماء تجارية مثل Alnico وAlcona.

2.2.2.2 المغناطيسات الخزفية:

وتسمى (Ceramic magnets) وهذه الأنواع تصنع من مساحيق تسمى الفريت Ferrites وهي تتكون من أكسيد الحديد وأكسيد الباريوم، وهي هشّة، ومن أسمائها التجارية Mangadom، وهذا المسحوق الدقيق

جدا والذي يمكن مغنطة كل جزئ منه يستخدم لتغطية الشريط في شريط التسجيل وأقراص الكمبيوتر. [2]

3.2 المواد المغناطيسية وأنواعها:

تقسم المواد حسب استجابتها وتأثرها بالمجالات المغناطيسية إلى ثلاثة أنواع:

1.3.2 المواد البارامغناطيسية:

وتكون نفاذيتها النسبية أصغر من واحد بكثير ولكنها موجبة ومن أمثلتها الأوكسجين والمغنيسيوم والكروم وكلوريد الحديدك وحديد الأمونيا والرصاص، كما أن بعض البروتينات الحاوية على أيونات معدنية كالسايتوكروم الموجودة في النبات وكذلك بعض العضيات كالميتوكوندريا والكلوروبلاست تعد من المواد التي تحمل الخواص البارامغناطيسية، وتسلك بعض العناصر الثانوية كال Fe و Co و Ni و Mn سلوك المواد المغناطيسية وكذلك S و Cu ولكن بدرجة أقل من مجموعة الحديد. [16]

2.3.2 المواد الدايا مغناطيسية:

وهي ذات نفاذية نسبية أقل من واحد أيضا إلا أنها سالبة وهي لا تمتلك صفة مغناطيسية ومن أمثلتها الزنك والزنابق والفضة وغاز النتروجين وثاني أكسيد الكربون والكاربون، كما أن السواد الأعظم للمواد البيولوجية كالبلاستيدات النشوية (Amyloplast) تحمل نفاذية نسبية سالبة، و المواد التي لها قابلية مغناطيسية سالبة أي أنها تتنافر مع الأجزاء القوية من المجال المغناطيسي إذا وضعت فيه، و أن المجال المغناطيسي يؤثر بقوة على الشحنات المتحركة فيه، فمن الطبيعي إذا أن تتعرض الإلكترونات التابعة لذرات وجزيئات المادة الى هذه القوة الإضافية الناتجة عن المجال المغناطيسي المستخدم، وتنتج هذه القوة الإضافية تغييرا في حركة الإلكترونات في الذرة مما يؤدي إلى تكوين ما يكافئ تيارا إضافيا محتئا فيه، وبذلك ينشأ عنه عزم مغناطيسي محتئ للإلكترون في الذرة ويكون بعكس المجال المغناطيسي المستخدم. [17]

وعليه فالمادة ككل تكسب تمغنا معاكسا لهذا المجال الخارجي فتضعفه لذلك تدعى هذه الظاهرة بالدايا مغناطيسية، فعند تقريب مادة دايا مغناطيسية كالزموث مثلاً من مغناطيس قوي نلاحظ نفوره عنه، إن الدايا مغناطيسية موجودة في جميع المواد دون استثناء ولكنها قد لا تظهر في الكثير من المواد وذلك لوجود مؤثر آخر مضاد أقوى منها فيحجبها ويمنع ظهورها. [18]

3.3.2 المواد الفيرومغناطيسية:

أطلق عليها هذا الاسم لأنها تحتوي على معدن الحديد أو أحد مركباته، ومن صفات هذه المواد الأساسية أن

نفاذيتها النسبية تصل في بعض الأحيان إلى عدة آلاف وأن شدة التمغنط في هذه المواد لا تعتمد على شدة المجال المغناطيسي فحسب بل على صفات المادة المستخدمة قبل تسليط مجال مغناطيسي عليها، وهذه المواد تحتفظ بالخواص المغناطيسية عند تعريضها إلى مجال مغناطيسي خارجي وقد نجد أن هذه المواد توجد في الطبيعة دون أن تظهر عليها الصفات المغناطيسية. [17]

4.2 خواص المغناطيس:

هذه خواص المغناطيس سواء كان طبيعياً أو صناعياً نذكر منها:

1- إذا علق المغناطيس من منتصفه عند مركز ثقله، بحيث يكون حر الحركة في مستوى أفقي فإنه يتحرك أولاً إلى أن يسكن بحيث يتجه أحد قطبيه نحو الشمال المغناطيسي والقطب الآخر نحو الجنوب المغناطيسي، ويكون محور المغناطيس منطبقاً على خط الزوال المغناطيسي للأرض. فعندما يعلق المغناطيس تعليقاً حراً أفقياً فإنه يستقر بحيث يتجه طرف بذاته نحو الشمال دائماً، والذي نسميه اختصاراً القطب الشمالي، كما يسمى القطب الموجود عند الطرف الآخر قطباً جنوبياً. [19]

2- المغناطيس له قطبان أحدهما شمالي والآخر جنوبي، ومهما بلغ المغناطيس من القصر فإن له دائماً قطبين، ويكتب أحياناً على المغناطيس حرف N على أحد طرفيه وهو القطب الشمالي، وحرف S على الطرف الآخر وهو القطب الجنوبي، وأحياناً يصبغ القطب الشمالي باللون الأحمر بينهما يصبغ القطب الجنوبي باللون الأزرق. [19]

3- تزداد قوة جذب المغناطيس للمواد المغناطيسية عند نقطتين قريبتين من طرفيه، وتسمى كل منها قطب المغناطيس، ويسمى الخط الواصل بين هاتين النقطتين (محور المغناطيس).

4- عند غمر مغناطيس في وسط برادة حديد نلاحظ أن البرادة تتجمع عند طرفي المغناطيس، بينما يتجمع مقدار ضئيل جداً في منتصفه، وتسمى المنطقة المتوسطة بين القطبين من المغناطيس بالمنطقة الحيدانية أو منطقة الخمود. الأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب والأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر.

5- قوتا قطبي المغناطيس الواحد متساويتان.

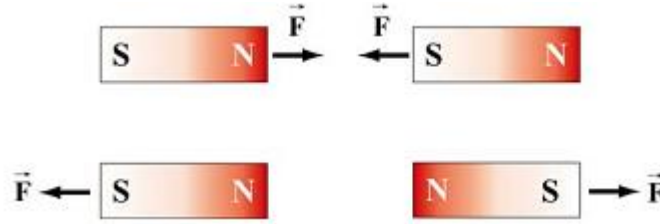
6- يجذب المغناطيس بعض المواد وتسمى المواد المغناطيسية.

7- قدرة المغناطيس على جذب الأشياء متفاوتة.

8- الحقل المغناطيسي ينفذ عبر المواد غير المغناطيسية كالبلستيك ولا ينفذ عبر المواد المغناطيسية كالحديد.

9- يفقد المغناطيس مغنطته بالطرق الشديد والتسخين بالحرارة. ولا يمكن أن تفصل القطب الشمالي للمغناطيس عن القطب الجنوبي له، وأي محاولة لقطع المغناطيس إلى نصفين أو أكثر تنتج مغناطيسات أصغر وبقطبين اثنين شمالي وجنوبي. فعندما تقطع المغناطيس إلى نصفين تحصل على مغناطيسين لكل منهما قطبان، أي لا يمكن أن نعزل أحد قطبي المغناطيس عن الآخر مهما استمررنا في تقطيع المغناطيس، فكل مغناطيس مهما كان صغيرا يكون ثنائي القطب. [2]

10- القانون الأساسي في المغناطيسية: عند تقريب قطبين مغناطيسيين متشابهين من بعضهما البعض فإن قوة تنافر تؤثر على كل منهما وتجعلهما يتباعدان عن بعضهما، بينما عند تقريب قطبين مغناطيسيين مختلفين بعضهما من بعض فإنهما يتجاذبان ويقتربان من بعضهما أي أن الأقطاب المغناطيسية المتماثلة تتنافر، والأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب الشكل 1.2، في حين أن أي قطب مغناطيسي سواء أكان شماليا أم جنوبيا فإنه يجذب نحوه المواد الحديدية التي ليس لها أقطاب. [2]



الشكل 1.2: الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب. [2]

5.2 الطاقة المغناطيسية:

من خلال تطور العلوم وجد أن كوكب الأرض الذي تعيش فيه الكائنات الحية ما هو إلا مغناطيس كبير له قطبان شمالي يتمركز عند القطب الجغرافي الجنوبي والآخر جنوبي يتمركز عند القطب الشمالي الجغرافي تكسب كل المواد الموجودة عليه خواصا مغناطيسية مختلفة بحسب تركيبها الذري الداخلي، حتى الكائنات الحية تترتب جزيئاتها الداخلية وفق المجال المغناطيسي لكوكب الأرض، وتبرز أهمية المجال المغناطيسي الأرضي لكونه أحد أهم العوامل البيئية المرافق للحياة منذ بدئها على الأرض، إن دور الطاقة المغناطيسية هو العمل كدرع لحماية كوكب الأرض من الأشعة الكونية المدمرة كالأشعة السينية وأشعة (Gama) ومن آثار هذه الطاقة هو ظاهرة المد والجزر حيث ترتبط بدوران الشمس والقمر. [20]

إن الأرض محاطة بمجال مغناطيسي يؤثر على كل شيء بدرجات متفاوتة ويشير مصطلح المجال المغناطيسي إلى الحيز الذي تشغله قوة مغناطيسية مؤثرة ويمكن تمثيله بخطوط وهمية تسمى خطوط التدفق

المغناطيسي ويطلق على هذه الخطوط المغناطيسية العمودية على وحدة المساحة بكثافة الفيض المغناطيسي أو شدة التدفق المغناطيسي ويسمى كل خط في النظام العالمي (بالويزر) ويؤكد العلماء أن خلال الألف سنة الأخيرة فقدت الأرض 50 بالمائة وهو مستمر بالانخفاض بواقع 0.05% سنويا من قوتها المغناطيسية وتعتبر هذه الطاقة مهمة جدا للحياة على الأرض بالنسبة للكائنات الحية حيث تمنع وصول الأشعة الكونية المهلكة إلى الأرض كما تلعب دورا في الوظائف الحيوية للكائنات الحية كافة، ويقول بعض العلماء إنه لسوء الحظ فإن طريقة الحياة المعاصرة تدفعنا لعزل أنفسنا عن المجال المغناطيسي الأرضي فنعمل ونعيش في بيوت إسمنتية مبطنة بالحديد الصلب ونركب سيارات عجالاتها من المطاط، هذه كلها عوامل عازلة تمنع أجسامنا من امتصاص الطاقة المغناطيسية اللازمة لها، كذلك إن التقدم التقني الحاصل يدفعنا للتعايش مع نوع من التيار الكهربائي المتردد الضار بأجسامنا مثل الراديو والأجهزة الالكترونية المختلفة إضافة إلى الكمبيوتر. [2]

تعد الطاقة المغناطيسية هي الأساسية في الطبيعة التي ساهمت وبشكل حاسم في عملية خلق الكون، ويقع عليها عبء جميع الكون بما فيه من نجوم وكواكب ومجرات، ومن ناحية أخرى فإن قوة الجذب المغناطيسي هي التي تتحكم في حركة دوران الالكترونات حول نوى الذرات. ومن آثار هذه الطاقة هو ظاهرة المد والجزر حيث ترتبط بدوران الشمس والقمر. ويرى علماء المغناطيسية أن كل خلية من خلايا الجسم هي عبارة عن مولد من المغناطيسات الصغيرة على أساس أن نشاط الخلية يعتمد على حركة دخول وخروج الأيونات الموجبة والسالبة منها وإليها. [2]

ويعزى تكون الطاقة المغناطيسية للأرض إلى احتوائها على المعادن ولاسيما الحديد حيث تصل نسبته في التركيب الكيميائي للأرض إلى 35.9% من مجموع كتلة الأرض المقدرة بحوالي 6 آلاف تريليون طن، وعلى ذلك فإن كمية الحديد في الأرض تقدر بحوالي ألفي تريليون طن وتصل نسبة الحديد في قلب الأرض الصلب إلى 90% ونسبة النيكل إلى 9%، وتتناقص نسبة الحديد من قلب الأرض إلى الخارج باستمرار حتى تصل في قشرة الأرض 5.6% [2]. والحديد من أكثر العناصر انتشارا في الأرض ويوجد أساسا في هيئة مركبات الحديد مثل أكاسيد و كربونات وكبريتات الحديد، وإن كمية الحديد الهائلة في الأرض تلعب دورا مهما في توليد المجال المغناطيسي الذي يمسك بكل من الغلاف الغازي والمائي والحيوي للأرض وغلاف الأرض الغازي يحميها من الجسيمات الكونية ومن أشعة الشمس الضارة ومن ملايين الأطنان من النيازك ويساعد على ضبط العديد من العمليات الأرضية المهمة مثل دورة الماء والأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون والأوزون وغيرها من العمليات اللازمة لجعل الأرض كوكبا صالحا للعيش.

6.2 المجال المغناطيسي:

المجال المغناطيسي أو الحقل المغناطيسي والذي يسمى أحياناً بالحث المغناطيسي (Magnetic Field)، وهي قوة مغناطيسية تنشأ في الحيز المحيط بالجسم المغناطيسي أو الموصل الذي يمر به تيار كهربائي، أو بتعبير أبسط يمكن وصفها بأنها المنطقة المحيطة بالمغناطيس ويظهر فيها أثره (على مواد معينة). [15]

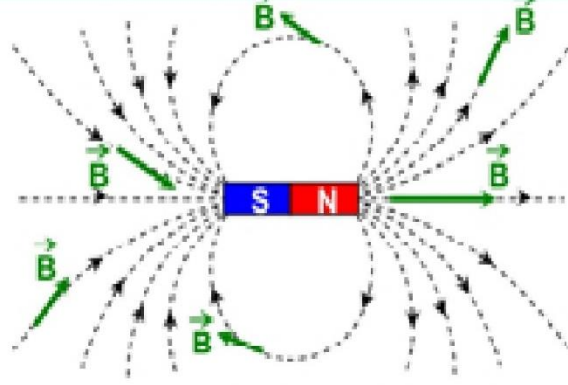
وتعرف المنطقة المحيطة بمغناطيس دائم أو موصل يمر به تيار كهربائي بمنطقة المجال المغناطيسي والمقصود بكلمة مجال هو تأثير فيزيائي يأخذ قيمة مختلفة في الفراغ. ويمكن تمثيل المجال المغناطيسي بخطوط القوى المغناطيسية وإن خط المجال المغناطيسي هو خط وهمي يمثل مسار حركة وحدة الأقطاب الشمالية الافتراضية حيث تبدو خارجة من القطب الشمالي وداخله إلى القطب الجنوبي خارج المغناطيس وداخله من الجنوبي إلى الشمالي كما هو مبين في (الشكل 2.2). [18]

والمجال المغناطيسي هو كمية اتجاهية يمثل بخطوط وهمية تسمى خطوط التدفق المغناطيسي (Lines of induction) وتكون بشكل حلقات مغلقة تنتج من تبادل الخطوط المجالات مغناطيسية صغيرة تتولد من ذرات المغناطيس نتيجة للحركة اللولبية أو المدارية للإلكترون، وإن عدد هذه الخطوط العمودية على وحدة المساحة تعرف بشدة التدفق المغناطيسي Magnetic induction intensity ويرمز لها بالحرف B ويسمى كل خط تدفق بالنظام العالمي بالويبر Weber لذا فإن وحدات B هي ويبر، أما في النظام العالمي والكهرومغناطيسي فتقاس وحدة التدفق بالماكسويل فتكون وحدة B هي ماكسويل / سم وهذه يطلق عليها تسمية الكاوس (Gauss)، حيث أن كاوس واحد = ماكسويل / سم = ويبر و 10000 كاوس = 1 تسلا (Tesla). [2]

وتبلغ قوة المجال المغناطيسي الأرضي حوالي 0.5 كاوس، وأن المجال المغناطيسي الأرضي قد انخفض بنسبة 50% في الإلف سنة الأخيرة بسبب استخراج المعادن منها. [2]

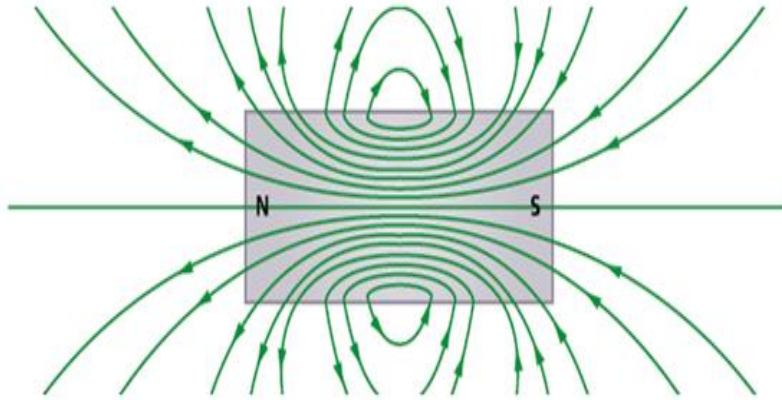
والمجال المغناطيسي هو منطقة تظهر فيها آثار القوة المغناطيسية بحيث لو وضعنا بوصلة بالقرب من مغناطيس لغيرت اتجاهها، وكذلك تتأثر البوصلة وتغير اتجاهها إذا ما وضعناها بالقرب من سلك موصل يسري فيه تيار كهربائي بسبب المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار الكهربائي، وللمجال المغناطيسي صفات وخصائص كما للمجال الكهربائي فهو مقدار اتجاهي يمثل بخطوط وهمية يطلق عليها خطوط الحث المغناطيسي. [15]

ترسم خطوط الحث المغناطيسي بشكل بحيث يكون اتجاه المجال المغناطيسي B هو اتجاه المماس في تلك النقطة كما في (الشكل 2.2).



الشكل 2.2: اتجاه المجال المغناطيسي B. [15]

ترسم خطوط المجال المغناطيسي بشكل بحيث تعطي للقارئ فكرة عن طبيعة المجال، فان كان المجال منتظما رسمت خطوط الحث متوازية والمسافات بينها متساوية وإذا رسمت الخطوط وكانت كثافتها في منطقة ما أكبر منها في منطقة أخرى دل ذلك على ان شدة المجال في المنطقة الاولى أكبر من شدته في المنطقة الثانية. لاحظ (الشكل 3.2). [15]

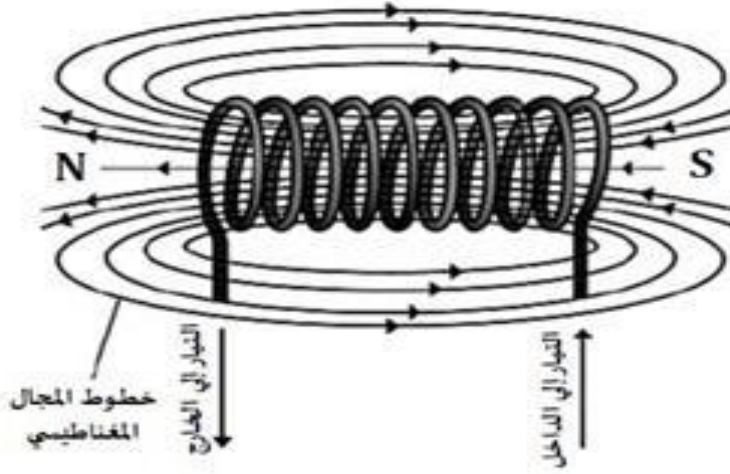


الشكل 3.2: خطوط تدفق المجال المغناطيسي. [15]

1.6.2 المجال المغناطيسي من الكهرباء:

يتألف الملف اللولبي من سلك طويل (معزول) ملفوف، عند مرور تيار بالملف ينشأ المجال المغناطيسي (B)، وخطوط المجال المغناطيسي في داخله متوازية تقريبا وموزعة بانتظام، مما يدل على وجود مجال منتظم، أما المجال بين اللفات فيلغي بعضها بعضا ويكون المجال خارج الملف ضعيفا وغير منتظما، وتخرج خطوط

المجال من إحدى طرفيه وتعود إلى الطرف الآخر أشبه بتوزيع الخطوط الناشئة عن مغناطيس طبيعي. وبذلك يسلك أحد طرفي الملف سلوك قطب مغناطيس شمالي في حين يسلك الطرف الآخر سلوك قطب مغناطيس جنوبي (الشكل 4.2)، وكلما ازداد طول الملف كلما انتظم المجال داخله أكثر. وقد نحصل على "ملف لولبي مثالي" عندما تتقارب اللفات إلى حد الالتصاق "نذكر هنا بأن السلك معزول" ويكون طول الملف أكبر بكثير من نصف قطره، وفي هذه الحالة يصبح المجال خارج الملف ضعيفا مقارنة مع المجال داخل الملف كما ينتظم المجال داخله. [15]



الشكل 4.2: المجال المغناطيسي المكون من ملف يمر من خلاله تيار كهربائي. [15]

ويمكن استعمال قانون أمبير لإيجاد شدة المجال المغناطيسي داخل ملف لولبي مثالي كالآتي:

$$B = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{L} \quad [2]$$

إذ أن:

- B = المجال المغناطيسي (تسلا) أو (ويبر / متر²).

- μ_0 = نفاذية الفراغ ومقدارها في النظام الدولي للوحدات $(4\pi \times 10^{-7})$ (ويبر / أمبير متر).

- I = التيار الكلي الذي يمر في السلك (أمبير).

- N = عدد اللفات الكلية في الملف.

- L = طول الملف (متر).

2.6.2 تعرض المواد للمجال المغناطيسي:

إن ظاهرة تمغنط المادة نتيجة لوقوعها تحت تأثير مجال مغناطيسي خارجي يعود إلى تراصف ذرات أو جزيئات المادة. إن التوزيع العشوائي لذرات أو جزيئات المادة يؤدي إلى عدم ظهور عزم مغناطيسي للمادة، ولكن عندما تتعرض هذه المادة إلى مجال مغناطيسي خارجي فإن ثنائيات الأقطاب المغناطيسية لذراتها وجزيئاتها سوف تتراصف باتجاه المجال المستخدم. وهذا يؤدي إلى تقوية المجال المغناطيسي المستخدم ونشوء عزم مغناطيسي للمادة. هذه الظاهرة تدعى بتمغنط المادة حيث تكون جزيئات المادة غير الممغنطة في نطاقات عشوائية بحيث أن محصلة العزم المغناطيسي تساوي صفرا. وعندما توضع العينة في مجال مغناطيسي خارجي، تميل العزوم المغناطيسية للذرات للاصطفاف مع المجال والذي يؤدي إلى تمغنط العينة. [15]

7.2 خصائص خطوط المجال المغناطيسي:

يمكن تخطيط المجال عمليا باستخدام برادة حديد، بحيث ترش فوق قطعة ورقية خفيفة موضوعة فوق مغناطيس حيث تترتب جزيئات برادة الحديد في خطوط مستقيمة وأخرى منحنية متكاثفة حول الأقطاب ومتباعدة بعيدا عنها تسمى بخطوط المجال المغناطيسي، وخصائصها كالآتي:

1- خطوط وهمية تبدو خارجة من القطب الشمالي ودخلة في القطب الجنوبي خارج المغناطيس ومن الجنوبي إلى الشمالي داخله.

2- تكاثف وتتراحم خطوط المجال المغناطيسي عند الأقطاب وتقل في بقية المناطق وذلك لان القوة المغناطيسية تكون أكبر ما يمكن عندها وتقل في بقية المناطق حيث تتناسب طرديا مع عدد خطوط المجال التي تقطع مساحة السطح عمودية. [20]

3- خطوط مغلقة (مقفلة) وذلك لأنه لا يمكن أن يوجد قطب منفرد عمليا حيث يتواجد القطبان معا وبالتالي فإن خروج خط المجال المغناطيسي من القطب الشمالي سوف ينتهي داخلا إلى القطب الجنوبي خارج المغناطيس وفي داخله من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي على عكس المجال الكهربائي الذي يمكن أن توجد فيه الشحنة الكهربائية منفردة وبالتالي تكون خطوطه مفتوحة تنتهي نظريا فيما لانهاية. [20]

4- لا تقاطع، وذلك لأنها لو تقاطعت لأصبح للمجال المغناطيسي أكثر من اتجاه عند نقطة التقاطع (وهذا معناه أن للمغناطيس أكثر من مجال عند النقطة الواحدة) وهذا مرفوض عمليا لان المغناطيس له مجال واحد عند النقطة الواحدة. [20]

5- إذا كان خط المجال المغناطيسي منحنيًا فإن المماس عند نقطة فيه يمثل اتجاه المجال المغناطيسي وإذا كان

مستقيم فان اتجاهه يمثل اتجاه المجال مباشرة.

6- يتناسب عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تقطع السطح عموديا عليه تناسبا طرديا مع المجال المغناطيسي. [20]

7- التدفق المغناطيسي خلال سطح مغلق = صفر، وذلك لان عدد خطوط المجال المغناطيسي للمغناطيس موجودة داخل السطح المغلق والتي تخترق السطح من الداخل إلى الخارج يساوي عددها الذي يخترق السطح نفسه من الخارج إلى الداخل. [15]

خلاصة الفصل:

تم اكتشاف المغناطيس قديما، حيث توجد عدة أنواع من المغناطيس منها الطبيعي والصناعي الذي يصنع بعدة مواد مختلفة، وكل من هذه الأنواع يتميز بخصائص وخواص وطاقات معينة، بما فيها المجال المغناطيسي وخطوطه الوهمية المتواجدة ضمن مجال يسمى بالحقل المغناطيسي.

الفصل الثالث

الماء الممغنط

مقدمة:

إن علاقة الماء بالمجال المغناطيسي قديمة جدا، ففي سنة 1873 ظهر أول إبداع لتركيبية 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، أما معرفة بقية التغيرات التي تحدث للماء بعد المعالجة تبقى قليلة الدراسة والبحث.

1.3 الماء الممغنط:

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 وهي تقنية تستخدم فيها أجهزة تسمى أجهزة المغنطة تقوم هذه الأجهزة على إحداث تركيز مكثف جدا للمجال المغناطيسي من خلال جدار الأنبوب لتصل إلى الماء وتساهم في معالجته. هذا المجال المغناطيسي القوي والمكثف جدا الذي يولده جهاز المغنطة يعمل على إحداث تغيير في خواص الماء حيث يؤثر على الروابط الهيدروجينية الموجودة في المياه السائلة والتي تتأثر بشكل كبير بالمجال المغناطيسي والكهربائي مما يؤدي إلى تغيير في خواص الماء سواء الفيزيائية أو الكيميائية مسببا زيادة في حركية ذرات الأملاح وبالتالي تكسير الروابط الهيدروجينية وتكيف خواص الماء وجعله أكثر قدرة على الإذابة (تخفيض التوتر السطحي). هذا التغيير في خواص المياه يحول الماء المستخدم في الزراعة من ماء عسر إلى ماء يسمى بليون الماء أو الماء اليسر. [21]

الماء الممغنط هو تمرير المياه خلال مجال مغناطيسي معين عبر أنابيب مغناطيسية خاصة تعمل على مغنطة هذه المياه أو بوضع ذلك المغناطيس داخل هذا الماء أو بالقرب منه لفترة من الزمن، ومن ثم يتم الحصول على ما يسمى بالمياه الممغنطة وهي عبارة عن محاولة مبسطة لتقليد ما يحدث في الطبيعة تماما لأن الماء عندما يمر على المجال المغناطيسي الطبيعي يصبح أكثر حيوية ونشاطا. [2]

تؤدي مغنطة الماء إلى تغيير كثير من خواصه بسبب التعرض لتأثير تلك المجالات المغناطيسية، أن عملية المغنطة تعيد تنظيم شحنات الماء بشكل صحيح في الوقت الذي يكون شكل هذه الشحنات عشوائياً في الماء العادي [3]. فكيف تتم معالجة الماء مغناطيسياً؟

2.3 المعالجة المغناطيسية للماء:

المعالجة المغناطيسية للماء، وليس تمغنط الماء كما هو شائع خطأً، فالماء ليس كالمواد القابلة للمغنطة عند تعريضها إلى مجال مغناطيسي قوي، إلا أنه كما هو حال السوائل جميعها يمتلك خواص المواد الدايا مغناطيسية فعندما يتعرض إلى مجال مغناطيسي سوف ينتج الماء مجالاً مغناطيسياً ضعيفاً في الاتجاه المعاكس، لذلك فإن الماء المعالج أو المعدل أو المكيف مغناطيسياً هو التعبير الصحيح لتفادي الإرباك أو التضليل. إذاً الماء المعالج مغناطيسياً، هو ماء تم تعريضه لمجال مغناطيسي مما تسبب في إكسابه صفات مغناطيسية تميزه عن الماء العادي. [2]

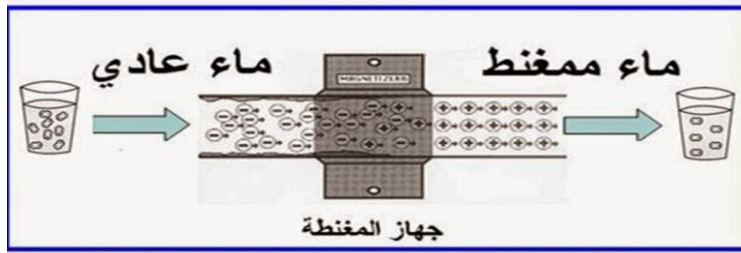
إن معالجة المياه مغناطيسياً تتم باستخدام أجهزة مغناطيسية تدعى Delta Water Magnetron (الصورة 1.3) بشدة معينة ولمدة معينة، إذ يجري تمرير الماء من خلالها. وهي ذات مقاسات مختلفة والتي يمكن تركيبها على الأنابيب وتبدأ من القطر 0.25 – 30 إنج والذي يضمن استخدامها للأحواض الصغيرة في الحدائق إلى المساحات الكبيرة (الصورة 2.3). تؤدي مغنطة الماء إلى تغيير كثير من خواصه بسبب التعرض لتأثير تلك المجالات المغناطيسية، إن عملية المغنطة تعيد تنظيم شحنات الماء بشكل صحيح في الوقت الذي يكون شكل هذه الشحنات عشوائياً في الماء العادي (الصورة 3.3). [2]



الصورة 1.3: جهاز مغنطة مياه الري (delta water). [22]



الصورة 2.3: بعض أقطار أجهزه الممغنطة. [23]



الصورة 3.3: شكل الشحنات في الماء العادي والماء الممغنط. [24]

إن مشكل الترسبات ينتج مع الماء القاسي (العسر) لأن ذوبانية كربونات الكالسيوم CaCO_3 تنقص مع زيادة درجة الحرارة، هاته الكربونات تتشكل عند تسخين ماء يحتوي على نسبة كالسيوم أكثر من 120 م غ/ل [25]. وتعتبر كربونات الكالسيوم من المكونات الأساسية للترسبات [25]، هذه الترسبات تؤدي إلى عدة مشاكل تقنية واقتصادية داخل المصانع والمعدات المنزلية، حيث تعرقل مرور الماء داخل القنوات وتحد من انتقال الحرارة في المبادلات الحرارية [26]، لهذا برزت عدة طرق فيزيائية وكيميائية لمعالجة الماء والتقليل من هذا المشكل، ومن بين طرق المعالجة الفيزيائية نجد المعالجة باستعمال الحقل 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 [26]، رغم كل هذا تبقى البحوث العلمية حول المعالجة المغناطيسية للماء قليلة نسبيا، وبالتالي الغموض والجدل حول مبدأ عمل هذه الطريقة. [21]

بصفة 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 [26]، وبطريقة أخرى فسر بعض الباحثين هاته العملية بحدوث تبلور لكربونات الكالسيوم [25]. أما آلية تشكيل CaCO_3 فهي كما يلي:



إن هذه الهبة الربانية (النظام المغناطيسي) الذي بمجرد مرور الماء من خلال مجاله تُكسب الماء قدرة كبيرة من الطاقة تؤدي إلى تغيير 14 خاصية في الماء منها: خاصية التوصيل الكهربائي، زيادة نسبة الأوكسجين المذاب في الماء، زيادة القدرة على تذويب الأملاح والأحماض، التبلور، التوتر السطحي، التغيير في سرعة التفاعلات الكيميائية، خاصية التبخر، التبلل، اللبونة، الخواص البصرية، قياس العزل الكهربائي، زيادة النفوذية، كما أن الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات إما أن تتغير أو تتفكك وهذا التفكك يعمل على امتصاص الطاقة ويقلل من مستوى اتحاد أجزاء الماء ويزيد من قابلية التحليل الكهربائي ويؤثر على تحلل البلورات [2]، لا يوجد خلاف على ما إذا كانت المعالجة المغناطيسية فعالة أم لا في تحسين خواص الماء، فهي فعالة جداً، إن استعمال الماء الممغنط اقتصادي وأمين وبسيط. وإن الفائدة من هذه العملية هي أنها تعمل على إعادة إحياء وتنشيط الكثير من الخواص المفقودة إذ أن عملية المغنطة تعيد تنظيم شحنات الماء بشكل صحيح في الوقت الذي يكون شكل هذه الشحنات عشوائياً في الماء الحالي. حيث يتكون الماء كيميائياً من أيونات سالبة وأخرى موجبة أي وجود حالة إتران في هذه الشحنات ولكن نجد أن انتظام أيونات الماء في الكون قد اختلف إذ كان منذ بدء الخليقة في حالة انتظام في الترتيب الأيوني (موجب - سالب) (موجب - سالب) ولكن هذا الترتيب قد اختلف بتأثير العوامل البيئية المختلفة [21]، ولهذا الاختلال ظهر نوعان من الماء هما:

الماء الحي: بوصف انتظام أيونات جزيئاته (موجب - سالب) (موجب - سالب).

الماء الميت: الذي اختلف فيه هذا النظام الأيوني وأصبح (موجب موجب) (سالب - سالب).

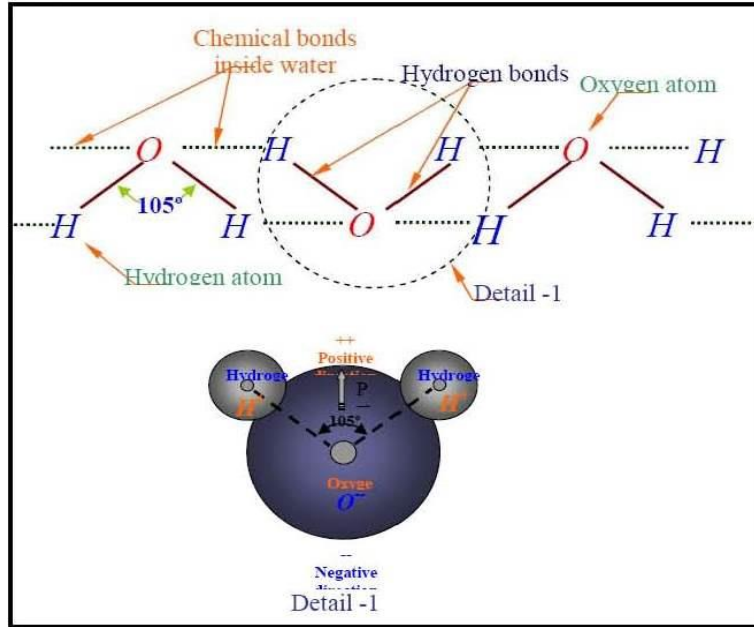
3.3 تأثير المجال المغناطيسي:

1.3.3 كيفية تأثير المجال المغناطيسي على الماء:

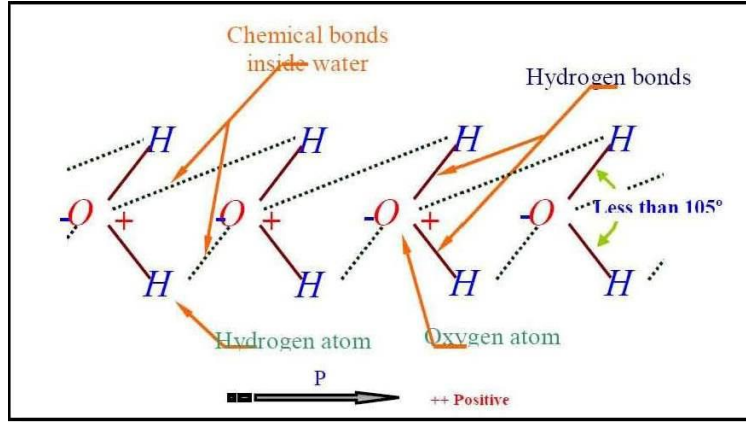
يعد الماء مادةً عالية الفعالية وذات صفات فريدة ومميزة، فهو سائل الحياة الذي يشكل أعلى نسبة من المكونات الكيميائية التي تدخل في تركيب أجسام الكائنات الحية مهما تعددت صورها وأشكالها، إذ تتراوح هذه النسبة بين 60 – 95% من الوزن الكلي الطري للخلايا والأنسجة المختلفة. لقد أجري خلال العقدين الماضيين عدد من

التحاليل الكيميائية لمعرفة تركيب ماء زمزم فهو يتميز بصفة عامة باحتوائه على تركيزات عالية من المعادن وأنه معالج مغناطيسياً بسبب وقوع بئر زمزم في واد بين جبال. تعمل الرواسب المغناطيسية في الطبقات التي تحيط بمجرى المياه الذي يغذي بئر زمزم على معالجته مغناطيسياً، مما يجعلها تكتسب القوة المغناطيسية بتأثير المكان الذي توجد فيه، وهذا ما يطلق عليه العلماء ذاكرة الماء. [27]

تؤثر الطاقة المغناطيسية على الماء بسبب طبيعة تركيب ذرات الماء نفسه، فهو مكون من جزيئين يرتبطان ببعضهما بتركيب بسيط ولكنه قوي جداً لدرجة أن ارتباطهما أو انفصالهما يكون طاقة حرارية عالية جداً. إن هذا الارتباط مكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين. يعتبر الرابط الهيدروجيني قويا وعنقوديا، فقد يبدأ بروابط ثنائية ولكن بإمكانها أن تتعدد لتصل إلى عشرات الروابط، وعند وضع جزيئات الماء داخل مجال مغناطيسي فإن الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات إما أن تتغير أو تتفكك، مما يؤدي الى امتصاص الطاقة فيقلل من مستوى اتحاد أجزاء الماء فيما بينها ، ويزيد من قابلية التحليل الكهربائي ، ويؤثر على تحلل البلورات يوضح (الشكل 4.3) الشكل الجزيئي للماء وكيفية ارتباط ذرة الأوكسجين مع ذرتي الهيدروجين ومقدار الزاوية بينهما، علما ان المصادر اشارت بقيم مختلفة بعض الشيء إلى مقدار هذه الزاوية، فهي إما 104° أو 104.45° أو 105° أو 105.03° ، بينما يوضح (الشكل 5.3) الزاوية 105° وكيفية توجه جزيئات الماء في اتجاه واحد بعد أن يمرر الماء من خلال مجال مغناطيسي بكثافة فيض معينة. [4]



الشكل 4.3: جزيئات الماء في الحالة العادية. [4]



الشكل 5.3: ترتيب جزيئات الماء بعد تمريره في مجال مغناطيسي. [4]

إن هذه النزعة من الترتيب الموجه تسبب سحب وكسر أصرة الهيدروجين وترافق لجزيئات الماء باتجاه معين أثناء مروره في المجال المغناطيسي ويقلل من زاوية الأصرة إلى أقل من 105° (شكل 2.3)، مما يقلل من مستوى الاتحاد بين الجزيئات، ومن جهة أخرى نقصان في أحجام الجزيئات بسبب كسر أواصر الهيدروجين، حتى إن البعض منها تتحول إلى جزيئات منفردة بسبب تكسر أواصر الهيدروجين، ولهذه الأسباب فإن لزوجة الماء الممغنط أقل لزوجة من لزوجة الماء العادي. كذلك إن تغير تراكيب مجاميع جزيئة الماء يصاحبه تغير في الضغط التنافذي والشد السطحي والرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي للماء، وكل من هذه التغيرات تحصل بدرجة مختلفة وقد تكون بشكل انفرادي [4]

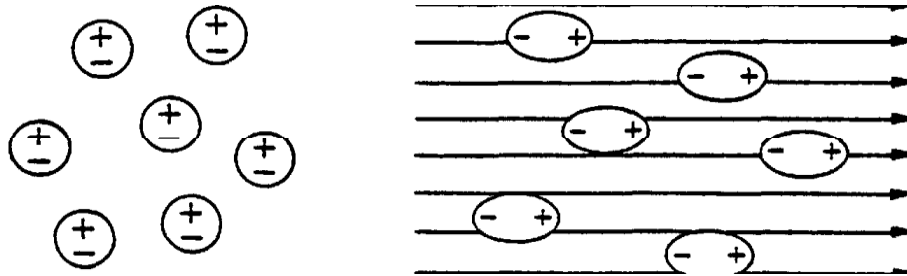
إن ماء الحنفية العادي له PH بحدود 7، بينما تصل درجة PH إلى 7.8 بعد تعريض الماء إلى 7000 كاوس (مجال مغناطيسي قوي ولمدة طويلة من الوقت)، إذ يتم تكوين المزيد من أيونات الهيدروكسيد OH^- لتكوين بيكربونات الكالسيوم وبعض المواد القلوية الأخرى، وهذا يساعد على رفع قيمة الـ PH، أي تقليل الحموضة [2]. إن معالجة الماء مغناطيسياً تقلل زاوية الترابط بين ذرتي الاوكسجين والهيدروجين في جزيئة الماء من 104 إلى 103 درجة، وإن هذا التحول في الزوايا يجعل جزيئة الماء تتجمع في مجاميع أصغر مكونة من 6-7 مجاميع بعد أن كانت تتكون من 10-12 مجموعة، وهذا التجمع الصغير يقود إلى امتصاص أفضل للماء عبر جدران الخلية نتيجة تقليل ضغط المساحة السطحية مما يسهل اختراق الماء المعالج مغناطيسياً للأغشية الخلوية وحصول امتصاص أفضل للماء ودخول أسرع إلى خلايا الجذر والذي يترتب عليه زيادة امتصاص العناصر الغذائية. [20]

أشار العلماء إلى ولادة علم جديد وهو المغناطيسية الحيوية *Magneto biology*، ولكن حقيقة الامر هي أنه علم قديم أُعيد اكتشافه. تتغير خصائص الماء عند مروره في مجال مغناطيسي، ليصبح ذو طاقة وحيوية

وجريان أكثر مما كان عليه قبل المعالجة المغناطيسية، ومنها: التوصيل الكهربائي، وزيادة نسبة الأوكسجين المذاب في الماء، وزيادة القدرة على تذويب الأملاح والأحماض، والتبلور، والتوتر السطحي، والتغيير في سرعة التفاعلات الكيميائية، وخاصة التبخر، والبلل، والليونة، والخواص البصرية، والعزل الكهربائي، وزيادة النفوذية [2]. تعمل معالجة الماء مغناطيسياً على تقوية خصائص الماء عن طريق تنظيم الشحنات بشكل موجب سالب، موجب سالب وهكذا، كما أثبتت الدراسات إمكانية إحداث تغيرات في الخواص الكيميائية والفيزيائية للماء من خلال إمراره بمجال مغناطيسي باستخدام أجهزة تسمى Magnetron، إن الماء المعالج مغناطيسياً يكون ذا شد سطحي أقل ولزوجة أقل وأن التأثيرات المغناطيسية في خواص الماء تعطيه قدرة عالية على اختراق أغشية الخلايا [20]

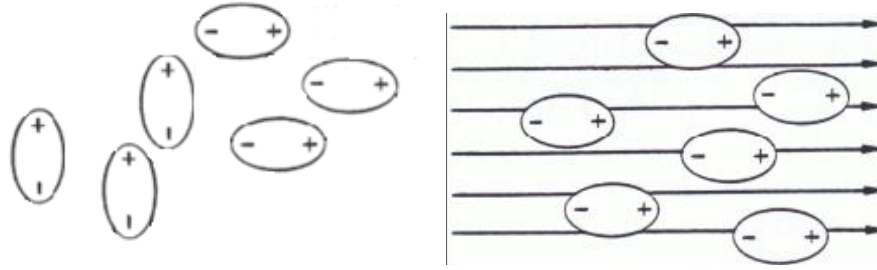
2.3.3 تأثير المجال المغناطيسي في الجزيئات:

إن جزيئات المواد نوعان فهي إما قطبية مثل الماء H_2O أو غير قطبية مثل H_2 ، O_2 ، وإن مرور الجزيئات غير القطبية خلال المجال المغناطيسي سوف يؤدي إلى شحنها وتحولها إلى ثنائية القطبية وكما في (الشكل 6.3). [2]



الشكل 6.3: تأثير المجال المغناطيسي على الجزيئات غير القطبية. [2]

أما الجزيئات القطبية كالماء مثلاً فهي تترتب بصورة عشوائية لأغلب جزيئاتها فعند تعرضها إلى مجال مغناطيسي قوي فإن عدداً كبيراً من الجزيئات المبعثرة الترتيب تتجه باتجاه المجال المغناطيسي وكما في (الشكل 7.3). [25]



الشكل 7.3: تأثير المجال المغناطيسي على الجزيئات القطبية. [2]

وبينت الأبحاث أن تعرض الماء للمجالات الكهربائية أو المغناطيسية أو الكهرومغناطيسية سوف يغير اتجاه جزيئات الماء، وهذا يستوجب كسر بعض أواصر الهيدروجين. كما أن تعريض الماء إلى مجال مغناطيسي 2000 كاوس أدى إلى زيادة عدد الجزيئات المنفردة والمجاميع العنقودية المتكونة من أربعة جزيئات Tetrahedrality في نفس الوقت، وهذا يجعل جزيئات الماء غير المتجمعة أكثر نتيجة اختزال في مسافة الأصرة الهيدروجينية، مما زاد من فعالية الماء. نستنتج من هذا أن المجال الكهربائي أو المغناطيسي أو الكهرومغناطيسي يعمل على خفض عدد الأواصر الهيدروجينية وقوتها مما يؤدي إلى خفض اللزوجة وزيادة الانتشار والتي تعمل على زيادة فعالية الماء. [4]

4.3 كفاءة استخدام الماء المعالج مغناطيسياً:

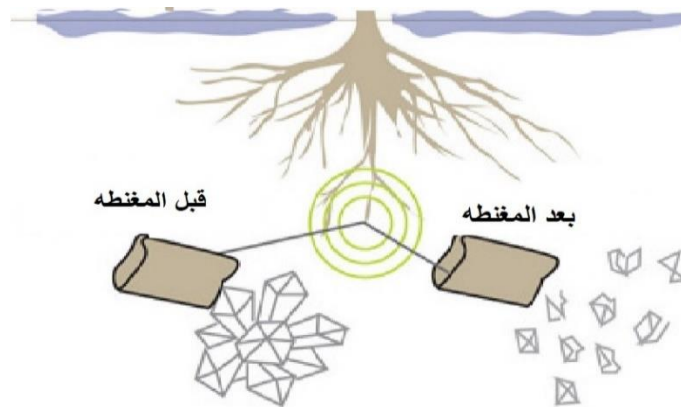
تعد معالجة مياه الري مغناطيسياً أحد التقنيات المهمة التي تؤدي إلى تحسين كفاءة استخدام المياه، من خلال تأثير عملية المغنطة على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء والتربة [21]. تعد طريقة الري بالرش باستخدام الماء المعالج مغناطيسياً إحدى الوسائل في ترشيد استعمال المياه نظراً لكونها تتميز بكفاءة إجمالية عالية وقلة الضائعات المائية الحقلية وزيادة الإنتاج لوحدة الحجم من الماء [28]. كما أشار [2] أن فواقد رذاذ الرش قد قلت عند استخدام الماء المعالج مغناطيسياً كبديل عن الماء العادي تحت ظروف تشغيلية وعوامل مناخية متماثلة.

قام [28] بتمرير الماء من خلال مجال مغناطيسي، تم توليده باستخدام التيار الكهربائي المستمر، واعتماد خمس كثافات فيض (525 و 603.1 و 650 و 1608.5 و 3016 كاوس) وستة مستويات للضغط (1.78 و 2.14 و 2.67 و 3.03 و 3.57 و 3.92 كغ/سم²)، وتم قياس تناسق توزيع المياه لعدة فواصل مختارة بين المرشات وانباب الرش، فأوضحت هذه الدراسة أن أداء منظومة الري بالرش يتحسن عند استخدام الماء المعالج مغناطيسياً مقارنة بالماء العادي تحت الظروف التشغيلية والمناخية نفسها، وأن مقدار التحسن في أداء المنظومة يعتمد على كثافة فيض المجال المغناطيسي المستخدم في عملية المعالجة المغناطيسية، إذ كانت كثافة

فيض المجال المغناطيسي 1608.5 كاوس الأكثر تأثيراً في تناسق الإرواء ، وعزوا ذلك إلى تأثير المجال المغناطيسي المسلط على جزيئات ماء الري ، إذ يؤدي ذلك إلى تغير شكل مجاميع جزيئات الماء أثناء مروره داخل المجال المغناطيسي ، ومن ثم تتراص هذه الجزيئات باتجاه واحد ، بعد أن كانت مرتبطة بشكل عشوائي بسبب قطبية الماء ، وبمستوى اتحاد أقل بسبب صغر الزاوية بين ذرات الهيدروجين داخل الجزيئة الواحدة ، فضلاً عن كسر أواصر الهيدروجين التي تربط بين جزيئات الماء ، فتؤدي هذه المتغيرات إلى تكوين مجاميع جزيئية بأحجام أقل وبلزوجة ماء أقل من حالة الماء الاعتيادي [29]. وهذا بدوره يؤدي إلى تناسق توزيع أفضل لماء الرش وكفاءة أعلى في الاستخدام. [2]

5.3 تأثير مغنطة الماء على الملوحة:

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. تُعد ملوحة التربة من أكبر مشاكل الزراعة، إذ يؤدي تراكم الأملاح في مسامات التربة إلى نقصان شديد في طاقتها وفي تركيز الأملاح في شعيرات جذور النباتات، فيؤدي ذلك إلى نقصان حصول النبات على مقدار حاجته الغذائية، مما يؤدي إلى الذبول ومن ثم موت النبات. إن مهمة الأنظمة المغناطيسية هي تكسير البلورات الكبيرة إلى بلورات صغيرة، لتمر بسهولة عبر شعيرات جذور النباتات ومسامات التربة، وعليه فإن كمية الأملاح في الماء لا تقل ولكنها لا تكون ضارة، لأن النبات سيأخذ كل ما يحتاج لنموه من هذا النوع من الماء، ويرمي إلى المصارف باقي بلورات الأملاح والمكونات الأخرى عديمة الفائدة، كما أن بلورات الملح الصغيرة ومكوناتها ستكون أسهل في المرور من خلال مسامات التربة، لتصل إلى مصارف المياه الأرضية في الطبقات السفلى من التربة (الصورة 8.3) [20،21،2]



الصورة 8.3: تأثير مغنطة الماء على تفتيت ذرات الاملاح. [21]

إن تأثير مغنطة الماء يمكن ملاحظته من خلال التغيرات في نمط التبلور وإن هذه الملاحظة جاءت من خلال حدوثها بدرجات عالية إذ وجد أنه عند إجراء عملية المغنطة أدت إلى عدم حدوث تكتلات، فقد لوحظ من خلال الدراسات أن ميكانيكية تأثير عملية المغنطة تؤثر في عدة مجالات أهمها أنها تعمل على زيادة أو نقصان عدد الأواصر الهيدروجينية بين جزيئات الماء بمعنى آخر أنها تقلل أو تزيد من اتحادها أو قابلية التحليل الكهربائي، كما أنها تغير من سرعة التركيب والشكل البلوري حيث يعيد ترابط الأيونات في الماء وتزداد بذلك استقطابية الأيونات وقابلية ذوبان الأملاح بالماء وبما أن أي عملية في أي كائن حي لا تتم إلا بوجود الماء ، لذا فإن الماء الممغنط بما يملكه من طاقة كامنة تعيد تنظيم شحنات الماء العشوائية بشكل منتظم مما يعطيه القدرة العالية على النفوذ خلال جدران الخلايا. [2]

قام العلماء الروس عام 1975 بالعديد من التجارب حول تأثير المغناطيسية في المياه وطرق معالجتها وتعدد استعمالاتها بعد المعالجة، وقد وجدوا أن التغيرات التي تحدث للمياه نفسها حينما توضع تحت مجال مغناطيسي قدره 100 كاوس رفعت من سعة امتصاص الأيونات بما يعادل 5-18%. وعند زيادة المجال المغناطيسي إلى 300 كاوس أدت إلى زيادة نسبة الامتصاص إلى 16-26% وأن عملية المغنطة لها تأثير مباشر في الماء من خلال أنها تعمل على خفض الشد السطحي للماء وأدت إلى خفض الـ PH مما أدى إلى زيادة تعديل في حموضة الماء معنويًا، وجعل جزيئات الماء تنتظم بشكل خطي. [3]

كما وجد أن شدة المجال المغناطيسي المطلوبة لمياه الري تعتمد على تركيز ونوعية الأملاح الموجودة فيها، وأن الري بالماء عالي الملوحة أدى إلى تراكم الأملاح بدرجة كبيرة تفوق الري بالمياه نفسها بعد مغنطتها وكان فقد المياه بالتبخر أقل في حالة استعمال المياه الممغنطة. إن العديد من الباحثين افترضوا بأن المعاملة المغناطيسية تؤثر في طبيعة الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء إذ أشاروا إلى حدوث تغيرات في مواصفات الماء مثل امتصاص الضوء والشد السطحي والـ PH. [28]

إن جزيئات الماء ترتبط مع بعضها بأواصر هيدروجينية، وقد تكون هذه الروابط ثنائية أو متعددة فقد تصل إلى عشرات الروابط، وعند وضع جزيئات الماء داخل مجال مغناطيسي فإنه يعمل على زيادة أو نقصان عدد الأواصر الهيدروجينية بين جزيئات الماء وهذا يؤدي إلى امتصاص الطاقة ويقلل من مستوى اتحاد جزيئات الماء ويزيد من قابلية التوصيل الكهربائي ويؤثر في تحلل البلورات. [2]

إن مغنطة الماء تعمل على خفض الشد السطحي لجزيئات الماء بنسبة 2%، كما وجد عند مغنطة الماء المحتوي على كربونات الكالسيوم وأيونات Mg^{+2} ، SO_4^{-2} ، Zn^{+2} ، Fe^{+2} ، HSO_4^{-} بمجال مغناطيسي ذي شدة 4000 كاوس أدت إلى حدوث تغيرات في نسبة كربونات الكالسيوم والصدأ الممتص والـ PH. [2]

إن آلية مغنطة الماء العادي أنها تعمل على الجزيئات ذات التوزيع العشوائي والتي تجعل جميع جزيئات الماء والأيونات التي يحتويها ترتبط الواحدة بالأخرى وإن التأثير الآخر هو أن يعمل على تقليل الرابطة بين ذرات الأوكسجين والهيدروجين وهذا يجعل الماء أخف إذ أنها تعمل على زيادة قطبية الماء، إن عملية المغنطة للمواد القطبية تؤدي إلى انتظام جزيئات المركب القطبي بشكل خطي. [17]

في تجربة أجريت لمعرفة تأثير مغنطة الماء في صفة الشد السطحي تم فيها استعمال جهازين للمغنطة الأول يولد مجالا مغناطيسيا والآخر مجالا كهرومغناطيسيا إذ تم معاملة الماء بها فوجد أن الشد السطحي ينخفض بزيادة عدد مرات المعاملة بجهاز المغنطة. كما أن استعمال التقنية المغناطيسية أدت إلى تحسين نفاذية الماء واستعمال المواد الكيميائية فضلا عن أن لها تأثيرا في خفض الشد السطحي للماء، كما وجد في دراسة مختبرية وحقلية أجريت في روسيا على مياه الري إذ لوحظت تغيرات مهمة عند مغنطة المياه فقد سجلت زيادة في محتوى الماء من أيونات البلورات الملحية الذائبة والغازات الذائبة. [2]

كما وجد أن مغنطة الماء أنتجت كميات قليلة من الأوزون وببروكسيد الهيدروجين وأكسدة عالية، وأن إنتاج ببروكسيد الهيدروجين يعتمد على حالة التداخل ما بين الماء والهواء المضطرب مع المجال المغناطيسي. كذلك وجد أن مغنطة المياه لها تأثير في نمو الأحياء المجهرية من خلال تثبيط نسبة النمو والقدرة على تكوين الأجسام التي تنتجها البكتريا وكذلك يحصل تداخل مع قدرة البكتريا على إنتاج المواد الهلامية على السطوح وبذلك يمكن إزالتها أو غسلها مع الماء بسهولة. كما أن استعمال المياه الممغنطة أدى إلى زيادة كفاءة استعمال المبيدات البكتيرية لبكتريا E. coli إذ وجد أن كمية الفقد جراء استعمال المبيدات في معاملة المقارنة كان أكبر من معاملة المغنطة للمياه إذ لوحظ زيادة في نسبة البكتريا المقتولة بنسبة 25%. [25]

6.3 التأثير على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء:

في دراسة أجراها [21] يقول فيها أنه تجرى للماء عادة مجموعة من التحاليل لأجل معرفة المواصفات التي يمتاز بها وتقييمها من الناحية الصحية وبالتالي الحكم على مدى صلاحيتها، ومن بين هذه التحاليل يوجد التحليل الفيزيوكيميائي الذي يشمل عدة قياسات أهمها:

1.6.3 قياس الأس الهيدروجيني PH:

والغرض من هذا هو تقدير قوة حموضة الماء أو قلويته وذلك بتقدير قوة تركيز الهيدروجين المتأين (أيون الهيدروجين) الموجود في الماء، فإذا قيس PH الماء ووجد أقل من سبعة دل ذلك على حامضيته، وبالعكس إذا وجد أكبر من سبعة دل ذلك على قلويته. ولقوة تركيز أيون الهيدروجين أهمية خاصة في عملية تنقية المياه

وكذلك الحكم على خصائص المياه ومدى صلاحيتها للاستعمال، فالمياه ذات PH منخفض قد تضر بالصحة لاحتوائها على أملاح كبريتات الكالسيوم أو المغنيزيوم مثلا، كما أن المياه ذات PH مرتفع تحتوي على أملاح كربونات وبيكربونات الكالسيوم المسببة لعسر الماء. [30]

2.6.3 قياس الناقلية الكهربائية EC:

تعتبر الناقلية الكهربائية EC قياسا تقريبا لنسبة الأملاح الذائبة في الماء، وهي أكثر استعمالا لأجل مقارنة عينات الماء المأخوذة من نفس المصدر وعلى فترات متباعدة من الزمن، إذ أن الأملاح الموجودة في هذه العينات غالبا ما تكون واحدة وإن اختلف تركيزها من وقت لآخر [15]. وتعرف الناقلية الكهربائية بوحدة الميكرو سيمنس للسنتيمتر (u s/cm) [30]

3.6.3 حساب تركيز الأيونات:

أهم مصدر لتواجد الأيونات في الماء هو الأملاح المعدنية المنحلة، وتقدر كميتها بالملغرام للتر (mg/L)، أما أبرز الأيونات التي يتم تحليلها فهي:

الكالسيوم، المغنيزيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، الكبريتات، الكلور، الكربونات والبيكربونات. [21]

أما العناصر غير المرغوب فيها:

هذه العناصر إن وجدت يجب أن تكون بتركيزات ضعيفة جدا، ووجودها في مياه الشرب يؤثر على الحالة الصحية، من بين هذه العناصر نجد النترات والنترت، الفوسفات، الحديد والمغنيز. [30]

4.6.3 قياس القساوة:

ترجع قساوة الماء إلى مدى احتوائه على الأيونات المعدنية الثنائية التكافؤ مثل الكالسيوم، المغنيزيوم، الحديد والمغنيز، وأكثر هذه الأيونات سبب في قساوة الماء هي أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم وتقسّم قساوة الماء حسب تواجد الأيون إلى قساوة كلسية وقساوة مغنيزية، كما تقسم كذلك إلى قساوة كربوناتية وقساوة غير كربوناتية حسب الأيونات المرتبطة بأيوني الكالسيوم والمغنيزيوم، أما القساوة الكلية للماء (TH) فتتمثل مجموع القساوتين الكلسية والمغنيزية، وتقاس بالدرجة الفرنسية (°F) التي تعادل 4 غ/ل من تركيز الكالسيوم في الماء و2.4 غ/ل من تركيز المغنيزيوم في الماء كذلك. [30]

5.6.3 قياس القلوية والحموضة:

يكون الماء قلويًا إذا احتوى على أملاح الكربونات أو البيكربونات أو الهيدروكسيد، وأملاح الكربونات والبيكربونات هي الأكثر تواجدًا في المياه بينما أملاح الهيدروكسيد فنادرًا ما تتواجد في المياه الطبيعية، أما حموضة الماء فتنتج عن وجود ثاني أكسيد الكربون المنحل أو الأحماض المعدنية. [3]

لقلوية الماء علاقة بكمية الهيدروكسيد والكربونات والبيكربونات، حيث تتعلق القلوية البسيطة للماء (TA) بكمية الهيدروكسيد والكربونات، بينما تتعلق القلوية الكاملة للماء (TAC) بكمية الهيدروكسيد والكربونات والبيكربونات معًا، ويعتبر الدليل الهيدروجيني PH دليلًا لقلوية الماء، حيث تنعدم القلوية البسيطة للماء في حالة PH الماء أقل من أو يساوي 8.3، وهذا يعني أن تركيز الهيدروكسيد والكربونات معدوم، في هذه الحالة تصبح القلوية الكاملة للماء متعلقة فقط بكمية البيكربونات. وتقدر قلوية الماء بالدرجة الفرنسية (F°). [30]

6.6.3 قياس مجموع المواد الصلبة:

تقسم المواد الصلبة في الماء إلى مواد صلبة عالقة (TSS) ومواد صلبة ذائبة (TDS)، وتقدر كميتها بالمليغرام للتر (mg/l)، حيث تشمل هذه المواد كل المركبات المعدنية أو العضوية. [3]

7.6.3 قياسات أخرى:

بالإضافة إلى القياسات السابقة تضاف قياسات أخرى إلى التحليل الفيزيوكيميائي للماء مثل قياس درجة الحرارة، قياس درجة العكارة، تقدير الطعم والرائحة وكذا اللون. [21]

7.3 دراسة تجريبية لخصائص الماء الممغنط:

ووضح ذلك [21] بعمل تجريبي قام فيه بتمرير عينات من الماء عبر حقل مغناطيسي وبشروط تجريبية معينة، هذه الشروط تمثلت في شدة الحقل المغناطيسي المطبق وسرعة مرور الماء (العينة) عبر هذا الحقل المغناطيسي، لهذا الغرض استعمل شدات مختلفة للحقل المغناطيسي وسرعات مختلفة كذلك لمرور الماء من أجل الحصول على مجموعة من العينات تختلف عن بعضها البعض من حيث الشروط التجريبية الموفرة لكل عينة، وقبل أن يمرر العينات عبر الحقل المغناطيسي أكد أنه أخذ العينات من نفس المصدر (نفس الماء). والماء المستعمل في العمل التجريبي هو ماء عادي من الحنفية، وللحفاظ على نفس خصائص الماء قام بتخزين الكمية الكافية للتجربة في خزان خاص ليصبح هذا الأخير هو مصدر العينات المدروسة. ونتائج تحليل عينة من هذا الماء مبينة في (الجدول 1.3).

7,78	الدليل الهيدروجيني pH
4,89 ميلي سيمنس /سم	الناقلية الكهربائية
289 مغ/ل	الكالسيوم Ca^{2+}
156 مغ/ل	المغنيزيوم Mg^{2+}
352 مغ/ل	الصوديوم Na^{+}
29 مغ/ل	البوتاسيوم K^{+}
890 مغ/ل	الكبريتات SO_4^{2-}
720 مغ/ل	الكلور Cl^{-}
224 مغ/ل	البيكربونات HCO_3^{-}
43,3 ميلي مكافئ / ل	مجموع الأيونات الموجبة
42,4 ميلي مكافئ / ل	مجموع الأيونات السالبة

الجدول 1.3: نتائج تحليل عينة من الماء المستعمل في العمل التجريبي. [21]

بعد حصوله على العينات المختارة قام بتحليلها تحليلًا فيزيوكيميائيًا، حيث شمل هذا التحليل ما يلي:

- قياس الناقلية الكهربائية.
- قياس الأس الهيدروجيني PH.
- حساب تركيز الأيونات الأساسية الموجبة:
 $(Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+})$.
- حساب تركيز الأيونات الأساسية السالبة:
 $(HCO_3^{-}, Cl^{-}, SO_4^{2-})$.

النتائج التي تحصل عليها:

نتائج تحليل العينات مبينة في الجداول التالية:

رقم العينة	1	2	3
الشروط التجريبية	0=B تسلا 1,1 = v م/ثا	0=B تسلا 2,1 = v م/ثا	0=B تسلا 3,0 = v م/ثا
pH	7,78	7,77	7,79
الناقلية الكهربائية (ميلي سيمنس/سم)	4,89	4,89	4,89
الكالسيوم Ca^{2+} (مغ/ل)	290,1	288,6	289,1
المغنيزيوم Mg^{2+} (مغ/ل)	156,6	158,2	155,9
الصوديوم Na^{+} (مغ/ل)	353,1	351,5	351,8
البوتاسيوم K^{+} (مغ/ل)	28,1	29,5	29,0
الكبريتات SO_4^{2-} (مغ/ل)	891	889	892
الكلور Cl^{-} (مغ/ل)	724,2	724,2	720,6
البكربونات HCO_3^{-} (مغ/ل)	224,4	223,2	225,7
مجموع الأيونات الموجبة (ميلي مكافئ/ل)	43,4	43,4	43,3
مجموع الأيونات السالبة (ميلي مكافئ/ل)	42,6	42,5	42,5

الجدول 2.3: نتائج تحليل العينات عند حقل مغناطيسي شدته معدومة. [21]

رقم العينة	4	5	6
الشروط التجريبية	0,025=B تسلا 1,1 = v م/ثا	0,025=B تسلا 2,1 = v م/ثا	0,025=B تسلا 3,0 = v م/ثا
pH	7,76	7,74	7,72
الناقلية الكهربائية (ميلي سيمنس/سم)	4,89	4,87	4,85
الكالسيوم Ca^{2+} (مغ/ل)	289,3	286,1	284,0
المغنيزيوم Mg^{2+} (مغ/ل)	158,1	157,5	157,1
الصوديوم Na^{+} (مغ/ل)	349,7	350,0	353,1
البوتاسيوم K^{+} (مغ/ل)	29,1	29,1	28,5
الكبريتات SO_4^{2-} (مغ/ل)	887	892	889
الكلور Cl^{-} (مغ/ل)	720,6	724,2	717,1
البيكربونات HCO_3^{-} (مغ/ل)	220,8	215,9	211,0
مجموع الأيونات الموجبة (ميلي مكافئ/ل)	43,4	43,2	43,2
مجموع الأيونات السالبة (ميلي مكافئ/ل)	42,4	42,5	42,1

الجدول 3.3: نتائج تحليل العينات عند حقل مغناطيسي شدته 0,025 تسلا. [21]

رقم العينة	7	8	9
الشروط التجريبية	0,047=B تسلا 1,1 = v م/ثا	0,047=B تسلا 2,1 = v م/ثا	0,047=B تسلا 3,0 = v م/ثا
pH	7,73	7,70	7,67
الناقلية الكهربائية (ميلي سيمنس/سم)	4,88	4,85	4,80
الكالسيوم Ca^{2+} (مغ/ل)	287,1	282,9	280,1
المغنيزيوم Mg^{2+} (مغ/ل)	155,8	156,7	158,1
الصوديوم Na^{+} (مغ/ل)	350,3	353,1	351,0
البوتاسيوم K^{+} (مغ/ل)	28,9	29,4	28,2
الكبريتات SO_4^{2-} (مغ/ل)	889	887	887
الكلور Cl^{-} (مغ/ل)	724,2	720,6	724,2
البيكربونات HCO_3^{-} (مغ/ل)	214,7	207,4	200,0
مجموع الأيونات الموجبة (ميلي مكافئ/ل)	43,1	43,1	43,0
مجموع الأيونات السالبة (ميلي مكافئ/ل)	42,4	42,1	42,1

الجدول 4.3: نتائج تحليل العينات عند حقل مغناطيسي شدته 0,047 تسلا. [21]

رقم العينة	10	11	12
الشروط التجريبية	0,068=B 1,1 = v م/ثا	0,068=B 2,1 = v م/ثا	0,068=B 3,0 = v م/ثا
pH	7,70	7,66	7,62
الناقلية الكهربائية (ميلي سيمنس/سم)	4,86	4,82	4,77
الكالسيوم Ca^{2+} (مغ/ل)	284,4	279,2	275,4
المغنيزيوم Mg^{2+} (مغ/ل)	156,4	155,5	157,8
الصوديوم Na^{+} (مغ/ل)	352,4	349,9	349,1
البوتاسيوم K^{+} (مغ/ل)	28,2	28,8	29,4
الكبريتات SO_4^{2-} (مغ/ل)	888	891	890
الكلور Cl^{-} (مغ/ل)	717,1	717,1	720,6
البicarbonات HCO_3^{-} (مغ/ل)	207,4	196,4	186,6
مجموع الأيونات الموجبة (ميلي مكافئ/ل)	43,1	42,7	42,6
مجموع الأيونات السالبة (ميلي مكافئ/ل)	42,1	41,9	41,9

الجدول 5.3: نتائج تحليل العينات عند حقل مغناطيسي شدته 0,068 تسلا. [21]

مناقشته للنتائج التي تحصل عليها:

* نتائج تركيز الأيونات:

نتائج تركيز الأيونات المبينة في الجداول السابقة تبين أن التحليل كان دقيقا بالنظر إلى التقارب الكبير بين مجموع الأيونات الموجبة و مجموع الأيونات السالبة بوحدة الملي مكافئ للتر، وبعض النتائج بينت أنه مهما كانت شدة الحقل المغناطيسي أو سرعة مرور الماء فإنه لا يوجد تغير واضح على تركيز كل من المغنيزيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، الكبريتات و الكلور، في حين نلاحظ أنه يوجد تغير واضح على تركيز كل من الكالسيوم و البيكربونات، وهذا التغير في نفس الاتجاه لكلا الأيونين و هو اتجاه النقصان، حيث وصل تركيز الكالسيوم إلى 275.4 مغ/ل كأكبر تغير بعدما كان في حدود 289 مغ/ل عند البداية، و سجل هذا التغير عند الشروط التجريبية القصوى، في نفس هذه الشروط وصل تركيز البيكربونات إلى 186.6 مغ/ل كأكبر تغير بعدما كان في حدود 223 مغ/ل عند البداية. [21]

ولشدة الحقل المغناطيسي وسرعة مرور الماء تأثير على تغير تركيز الأيونين، حيث لاحظ أن نسبة النقصان في التركيز تزيد مع الزيادة في شدة الحقل المغناطيسي أو الزيادة في سرعة مرور الماء، غير أنه عند انعدام الحقل المغناطيسي لاحظ أن تركيز الأيونين لا يتأثر. [21]

إن النقصان المتوافق لتركيز أيوني الكالسيوم والبيكربونات قد أرجعه إلى تشكل كربونات الكالسيوم CaCO_3 انطلاقا من الأيونين، وهو نفس الشيء الذي يحدث عند المعالجة المغناطيسية للماء حسب رأي أغلب الباحثين. [21]

* نتائج الناقلية الكهربائية:

من خلال نتائج التحاليل للناقلية الكهربائية لاحظ أنها تغيرت بشكل واضح، وتغيرها كان دوما في نفس الاتجاه وهو اتجاه النقصان، حيث وصلت قيمتها إلى 4.77 ميلي سيمنس / سم كأكبر تغير بعدما كانت في حدود 4.89 ميلي سيمنس /سم عند البداية، وسجل هذا التغير مع الشروط التجريبية. [21]

إن النقصان في الناقلية الكهربائية قد أرجعه إلى النقصان في كمية الكالسيوم والبيكربونات باعتبار أن الناقلية الكهربائية تتعلق بكمية الأيونات المتواجدة، وما يدعم ذلك هو التشابه والتوافق في تغير الناقلية الكهربائية وتغير تركيز الكالسيوم والبيكربونات حسب النتائج المبينة. [21]

* نتائج الدليل الهيدروجيني:

يظهر من خلال التحاليل لنتائج الدليل الهيدروجيني أن هذا الأخير تغير بشكل واضح، والتغير هذا كان دوماً في نفس الاتجاه وهو اتجاه النقصان، حيث وصلت قيمته إلى 7.62 كأكبر تغير بعدما كانت في حدود 7.78 عند البداية، وسجل هذا التغير عند الشروط التجريبية القصوى. [21]

إن النقصان في قيمة الدليل الهيدروجيني قد أرجعه إلى النقصان في كمية البيكربونات طالما أن البيكربونات تعتبر من بين مسببات قلوية الماء، وبنقص كمية البيكربونات نقص معها قلوية الماء مما يؤدي إلى نقص في قيمة الدليل الهيدروجيني، وما يؤكد هذا كذلك هو التشابه والتوافق في تغير الدليل الهيدروجيني وتغير تركيز البيكربونات حسب النتائج. [21]

8.3 فعالية المعالجة المغناطيسية للماء:

تتعلق فعالية المعالجة المغناطيسية للمياه بعدة معايير أهمها شدة المجال المغناطيسي المطبق و سرعة تدفق الماء وكذلك زمن المعالجة [21]، وتعرف فعالية المعالجة من خلال كمية الكالسيوم المتبقية في الماء، فكلما قلت كمية الكالسيوم زادت الفعالية، وتجريبياً وجد أن فعالية المعالجة تزيد مع زيادة سرعة مرور الماء أو زيادة زمن المعالجة، كما تعتمد فعالية المعالجة المغناطيسية أيضاً 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 Polyvinyl Chloride أو ما يسمى اختصاراً (PVC). [21]

خلاصة الفصل:

الماء الممغنط يعتمد أساساً على النظرية المغناطيسية فهو مبني على التفاعل الفيزيائي لحركة الشحنة في المجال المغناطيسي، إن معالجة المياه مغناطيسياً تتم باستخدام أجهزة مغناطيسية ذات شدة معينة ولمدة معينة، إذ يجري تمرير الماء من خلالها، مما يؤدي إلى مغنطة الماء وبالتالي إلى تغيير كثير من خواصه بسبب التعرض لتأثير تلك المجالات المغناطيسية، إن عملية المغنطة تعيد تنظيم شحنات الماء بشكل صحيح في الوقت الذي يكون شكل هذه الشحنات عشوائياً في الماء العادي. وإن هذه العملية " مغنطة الماء " لها تأثيرات على مجالات عديدة أهمها التأثير على الملوحة.

الفصل الرابع

الماء الممغنط في الزراعة

وأثره على التربة

مقدمة:

يعتبر الماء عنصر الحياة وعمود بقاء كل حي على وجه البسيطة إذ يعتبر المكون الأساسي لأجسام كثير من الكائنات الحية فهو يشكل نسبة 90-95 % من هذه الأجسام، ومن المعلوم أن النباتات لولا السقي وتعهدها بالمياه لن تنمو ولن تنتج ومع التقنية المغناطيسية التي فجرت ثورة في عالم الزراعة وتأثيرها على المياه. فما هي أهمية الماء والماء الممغنط للنبات وكيفية تأثيره عليه؟ وما هي آثار المياه الممغنطة على التربة؟

1.4 أهمية الماء للنبات:

يعد الماء ذا أهمية كبيرة للنبات لما له من تأثير أساسي في نشوء النبات وتطوره وهو من المكونات الرئيسية التي تدخل في تركيب الجزيئات الكبيرة للبروتوبلازم، ويدخل في تركيب الأنزيمات والأحماض النووية والنشاء والبكتين وفي بنية جدران الخلايا النباتية، ويرتبط مع هذه الجزيئات بوساطة مجاميع من الأواصر الهيدروجينية، والماء مهم لعمل الأنزيمات والهرمونات التي تقوم بأداء العديد من الوظائف الحيوية المهمة للجسم، وتبلغ نسبة الماء 60-95 % من الوزن الكلي للخلايا والأنسجة المختلفة. وهذه النسب تختلف من جزء لآخر ومن نسيج لآخر فتبلغ نسبته في البروتوبلازم 95 % في حين يصل إلى 98% في فجوة الخلية. وللماء وظائف عديدة للنبات منها إذابته للعناصر الموجودة في التربة والعمل على نقل هذه المواد الغذائية إلى جسم النبات عن طريق الجذور إلى أجزاء النبات الأخرى ويدخل كعنصر أساسي في تكوين المواد الغذائية في عملية التركيب الضوئي إذ يدخل في عمليات أيض المواد الغذائية وهدمها. إن الماء يعمل كدعامة وإسناد للنبات عن طريق الضغط الانتفاخي للنبات إذ يعد الماء عاملا أساسيا لإدامة الانتفاخ Turgor، وهناك العديد من العمليات الحيوية تعتمد على هذه الصفة مثل ميكانيكية عمل الثغور وفعاليتها التي تعتمد على التغير في الضغط الأسموزي وانتفاخ النبات، وتمدد واستطالة الخلايا وتركيب الأغشية والجدران وسيتوبلازم النبات ويعمل الماء منظما لدرجة حرارة النبات من خلال عملية النتج التي تعمل على خفض درجة حرارة أوراق النبات في النهار الحار ويؤثر الماء على العديد من العمليات التي تجري في النبات كعملية التنفس من خلال دور الماء بتنظيم العمليات الأنزيمية المتعلقة بالتنفس، ويعد الماء ضروريا لعملية إنبات البذور حيث تنتفخ البذور بعد امتصاصها للماء وتشربها به مما يؤدي إلى تمزق أغشيتها ومن ثم يزداد نشاط الأنزيمات وتحويل المواد المعقدة إلى مواد بسيطة. إن توزيع النباتات في أي منطقة من مناطق العالم يعتمد بشكل مباشر على توفر الماء، كما أن الماء يؤثر في سرعة نمو النباتات وتكاثرها، فممو النبات يتأثر بالماء أكثر من أي عامل بيئي آخر، وبشكل الماء نسبة كبيرة من وزن النبات الطري، فنسبة الماء تختلف من نسيج إلى آخر وتختلف من نبات إلى آخر، إلا أنه عموما يشكل من 80 إلى 90 بالمائة من وزن النبات النامي ويقل في البذور من 5 إلى 12 بالمائة بالإضافة إلى ما يحتاجه النبات من

الماء في بناء خلاياه فإن النبات يفقد كميات كبيرة من الماء يوميا بعملية النتح التي لا بد من وجودها. ويحتاج النبات الماء خلال جميع أطوار نموه، فالبنور لا تنبت إلا بوجوده وانقسام الخلايا واستطالتها تحتاج إلى الماء وعملية البناء الضوئي تحتاج إلى الماء كمصدر للإلكترونات اللازمة في اختزال ثنائي أكسيد الكربون، كما أن الأنزيمات المختلفة لا تكون فعالة إلا في محيط مائي وبالماء تبقى الأوراق غضة ومعرضة لضوء الشمس كي يبقى النبات منتصبا. ويلعب الماء دورا مهما في تبريد النبات والمحافظة عليه من ارتفاع درجات الحرارة، كما يحصل النبات على الأيونات المهمة في تغذيته بواسطة سلسلة الماء التي تبدأ بالتربة وتنتهي في الأوراق ثم الهواء، وللماء دور مهم في توزيع الكربوهيدرات والهرمونات وغيرها من المواد في النبات فهو مذيب عام لأغلب المواد الموجودة في الخلية، كما أنه يدخل في كثير من التفاعلات كما يعمل كوسيط لحدوث التفاعلات البيولوجية المختلفة.

2.4 تأثير الماء الممغنط في الزراعة:

1.2.4 تأثير الماء الممغنط في نمو البذور:

إن المعالجة المغناطيسية للبذور ضرورية لتحسين مواصفات الإنبات وإنعاش نموها خلال فترة الإنبات. تحضر هذه البذور للمعالجة قبل زرعها بحيث تنتمي لمجموعة واحدة مع مراقبة البذور ويجب أن تكون متماثلة النسل، والإنتاج، وظروف التخزين، البذور من مختلف الطبقات يجب خلطها جيدة والرطوبة يجب أن لا تتجاوز 14% ولا حاجة لتكرار المعالجة عدة مرات. وقد ثبتت بالتجربة أن النباتات تصبح ذات سرعة في النمو وتكون نموذجية وتكون أجنة البذور (الشتلة) خلال الانتقال من مرحلة عضوية التغذية إلى التغذية الذاتية أقوى من ناحية القوام والجذور [2].

لقد حققت التجارب التي استخدم فيها المعالجة المغناطيسية للبذور نتائج مهمة في نسبة الإنبات وسرعتها حيث إن تمرير البذور من خلال مجال مغناطيسي بشدة 500 كاوس أدى إلى حصول زيادة معنوية في نسبة الإنبات الحقلية والمختبرية لبذور الذرة الشامية ففي الإنبات المختبري كانت النسبة المئوية للإنبات 6% فيها أدت المعاملة المغناطيسية إلى وصولها إلى 19% بينما كانت نسبة الإنبات الحقلية 74% وارتفعت معنويا لتصل إلى 83% بالمعاملة المغناطيسية. وأن نسبة إنبات بذور الفلفل كانت 40% وعند تمريرها بمجال مغناطيسي 500 كاوس قبل ساعات من الزراعة أدى إلى مضاعفتها إلى 80%. [31]

وبتجربة مختبرية على بذور الخيار حصل على نسبة إنبات 96% بعد ثلاثة أيام عند معالجتها مغناطيسيا، فيما كانت نسبة الإنبات 73% بعد 14 يوما لبذور غير معالجة بالمغناطيسية [2]. إن معظم البذور تفشل عن

الإنبات في التربة الكلسية حيث تتكون طبقة قشرية صعبة الاختراق بعد أيام قليلة من الري حيث كانت نسبة الإنبات في هذه التربة لبذور الحنطة 30% فقط بعد 15 يوما إلا أن المعاملة المغناطيسية للبذور زادت الإنبات وبكرته حيث أصبحت 76% بعد 12 يوما من الزراعة. [2]

ووجد عند معالجة بذور الحنطة مغناطيسيا بشدة 300 كاوس وفترات تتراوح بين (4 - 60 ثانية) تبكير في الإنبات بفترة 3 - 5 يوم. وفي تجربة أجريت على بذور ثلاثة أجناس من نباتات الزينة حيث سقيت البذور بمياه معالجة مغناطيسيا مما زاد من نسبة إنبات البذور بالإضافة إلى حصول زيادة في النمو ونسبة المادة الجافة قياسا بالبذور المروية بالمياه الغير المعالجة. كما أدى استعمال الماء المعالج مغناطيسيا إلى رفع نسبة الإنبات من 74 و 25% إلى 77 و 27% مختبريا وحقليا على التوالي لبذور الذرة الشامية، أما المعاملة المزدوجة للبذور والماء مغناطيسيا أدت إلى الحصول على نسبة إنبات حقلية 91% مقارنة مع غير المعاملة التي كانت 74% لبذور الذرة الشامية. إن معالجة الماء مغناطيسية أعطى زيادة في نسبة الإنبات قدرها 66% لبذور الفلفل مقارنة بالبذور المروية بالماء العادي. كما لوحظ أيضا أن المعالجة المضاعفة (البذور والماء) قد نجحت في الحصول على عدد بادرات أعلى للخيار ونسبة 86% مقارنة مع غير المعالجة، وفي تجربة أخرى أجريت على بذور الحنطة لاحظنا أن المعاملة بالمغناطيس مع معالجة الماء مغناطيسيا سببت الحصول على نسبة إنبات 100% بعد 6 أيام مقارنة بنسبة 83% بعد 9 أيام لغير المعالجة. [20]

إن معالجة بذور عدد من المحاصيل مغناطيسيا يحسن من النوعية وصفات الإنبات ونسبة النمو خلال الإنبات وهذه العملية يجب إجراؤها قبل الزراعة باستخدام القمع المغناطيسي وهذه تجرى إما للبذور المنقوعة أو غير المنقوعة [20]، وأشار إلى أن المجال المغناطيسي يكون أقوى عند نقع البذور بالماء نتيجة لخواص الماء المغناطيسية المتوازنة والتي تمتص طاقة المجال المغناطيسي وهذه الطاقة قد تنتقل عن طريق فيزيائي وتضاف إلى الكمية الممتصة بواسطة الجذور الحرة في أنسجة النبات. [2]

2.2.4 تأثير الماء الممغنط في نمو النبات:

وجد أن استعمال الماء الممغنط في سقي النباتات قد زاد من محتواها من العناصر المغذية الممتصة مما انعكس إيجابا على صحة النبات. لقد لوحظ عند ري النباتات بالماء الممغنط أنها تنمو أسرع بمقدار 20 إلى 40% وزيادة المحصول بنسبة 30%. إن تأثير المجالات المغناطيسية في الخلايا والعضيات المجهرية التي تم ملاحظتها تختلف بشكل كبير من التحفيز إلى التثبيط وهذا يعتمد على قوة المجال المغناطيسي والتردد [28]. إن استعمال المجالات المغناطيسية العالية ليس له تأثيرات سلبية على DNA أو إحداث طفرات. [2]

وفي تجربة لمعرفة مدى استجابة النمو للأفرع والجذور لنبات الكستناء وذلك بتعريضها المجال كهرومغناطيسي بشدة 2500 كاوس وبتردد 2، 12، 24 هرتز وعلى ثلاث مدد 1، 2، 24 ساعة يوم وتم أخذ القياسات بعد 21 و 28 يوما بالنسبة لنمو الأفرع و الجذور على التوالي إذ لوحظ أن أعلى تأثير للنمو تحقق عند التعرض لمدة ساعة واحدة / يوم، فقد أعطى التردد 24 هرتز أعلى تحفيز للنمو في حين أن التردد 2 هرتز رفع من نسبة البراعم الجانبية، أما التعرض لمدة 2 ساعة / يوم فلم تعط أي تأثير، أما فترة التعريض 24 ساعة / يوم فكان تأثيرها مثبت، بينما أعطى التردد 2 هرتز أعلى نمو للجذور ولفترة 24 ساعة / يوم. [32]

كذلك وجد عند تعريض نبات الكرز الرملي إلى مجال كهرومغناطيسي أدى إلى زيادة عدد الأفرع المتكونة ونسبة التجذير لجذور قصيرة مع زيادة في ارتفاع النبات والوزن الجاف والرطب بالمقارنة مع معاملة المقارنة وعند مغنطة التربة بشدة 2000 كاوس تحسن ملحوظ في النظام البيئي للتربة بعد مغنطتها إذ شجع إنبات بذور الحنطة وزيادة في ارتفاع سيقانها وتعمق جذورها وزيادة منطقة الامتصاص الفعالة لجذورها ومعدل الامتصاص الحاصل [32]. ووجد في تجربة في السودان وجد عند معاملة بذور الذرة بمعاملات مختلفة وهي:

1. مغنطة البذور فقط.

2. الري بالمياه الممغنطة.

3. مغنطة البذور مع ريها بالمياه الممغنطة.

إذ وجد عند قياس ارتفاع النباتات بعد 30 يوما أن معدل ارتفاع النباتات بالنسبة للمغنطة تفوقت عن الشواهد المقارنة لها بنسبة 13% و 50% و 17% على التوالي، كما تفوقت معاملات المغنطة على المقارنة لها بالنسبة للوزن الطري بنسبة 42% و 12% و 16%، وعند إجراء التحليل الكيميائي وجد أن محتوى النباتات من العناصر المعدنية قد تفوقت على الشواهد المقارنة بنسبة تراوحت من 3.36 % الى 14.6 % [2]

وفي تجربة عند تعريض شتلات الرز إلى مجال مغناطيسي بشدتين (20 و 40 ويبر) وعلى فترات مختلفة (صفر و 8 و 16 و 24 ساعة)، ولمدة 7 أيام فوجد أن هنالك زيادة في معدل ارتفاع الساق وطول وسمك الجذر مع زيادة فترة التعريض بينها تفوقت الشدة 40 ويبر على الشدة 20 ويبر [33]، إن استعمال الماء الممغنط في ري بساتين الحمضيات أدى إلى زيادة في النمو للأشجار مما انعكس على إنتاجيتها، وعند ري شجرة برتقال بمياه ممغنطة نمت بشكل أكبر وثمار أقل ولكن كل ثمرة كانت مليئة بالعصير وتزن الواحدة حوالي 500 غ في المتوسط. [2]

إن تعريض البذور للمجال المغناطيسي لفترة قصيرة يعجل من الإنبات والنمو للبذور إذ تكون النباتات ذات

جذور أعمق ونمو أقوى في الفواكه والخضر إذ تتضح بشكل أسرع والسبب في ذلك يعود لتأثير المجال المغناطيسي الموجب على الفعالية الإنزيمية للفواكه والخضر. كما وجد عند مغنطة بذور الحنطة بشدة 300 كاوس على مدد 4 و 8 و 15 و 30 و 60 ثانية أنها بكرت في إنباتها بفترة 3-5 أيام ولوحظ زيادة معنوية في ارتفاعات النباتات والحاصل للفترة 15 ثانية قياسا إلى البذور غير الممغنطة. [32 و 34]

وفي سلسلة تجارب في المجر تضمنت ري أنواع مختلفة من النباتات بالمياه الممغنطة وري بمياه عادية بدون مغنطة حصل على زيادة في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وطول الأوراق وقطر الساق بنسب 75 و 11 و 45 و 30% على التوالي وبذلك تكون نسبة الزيادة الكلية 40% للمجموع الخصري للنباتات قياسا إلى الري بالمياه العادية غير الممغنطة. [35]

ووجد عند تعريض نباتات البطاطا لمجال مغناطيسي بشدة 40-60 كاوس أن شدة 40 كاوس أعطت أعلى تأثير في تحفيز النمو وشجعت امتصاص CO_2 لنبات البطاطا ولم يكن لاتجاه المجال المغناطيسي أي تأثير في النمو وامتصاص CO_2 . وإن مغنطة المحلول المغذي عند الزراعة دون استعمال تربة (Hydroponic) أدت إلى زيادة محصولي البطاطا والخيار بنسبة 5-10% كما لوحظ أن إضافة مادة meta - sodium silicate إلى المحلول المغذي أدت إلى تجمع عال للسليكون في أوراق الخيار وزيادة في حاصل الخيار. [36]

لقد حققت التجارب التي استخدم فيها الماء المعالج مغناطيسية نتائج مهمة فقد وجد أن النباتات التي سقيت بالماء المعالج مغناطيسيا نمت أسرع بمقدار 20-40% وأعطت زيادة بالمحصول بنسبة 30%. [2]

3.2.4 تأثير الماء الممغنط في صفات النمو الجذري والخصري:

تناولت العديد من الدراسات دور المجال المغناطيسي على صفات النمو الجذري والخصري للبادرات وقد وجد أن أفضل تردد لنمو البادات لنبات Komatsuna هو 10 هرتز، ولاحظ أن إزالة المجال المغناطيسي أدى إلى انخفاض نسبة نمو البادات بالمقارنة مع غير المعرضة. إن تأثير المجال المغناطيسي على نمو البادات يتغير تبعا لحموضة التربة PH، فقد لاحظوا أن تعريض بذور نبات Picea abies إلى 0.26 كاوس لمدة 12 ساعة عندما كان PH التربة يساوي 2 قد أدى إلى خفض طول ووزن البادات، بينما لم يحدث تأثير باستخدام مجال مغناطيسي 1.05 كاوس عند PH ما بين 6-7، بينما حصلوا على تحفيز في طول البادات عند استخدام مجال مغناطيسي 0.10 كاوس بتردد 46 هرتز مما دعاهم إلى الاستنتاج بان الأنظمة الحيوية خلال أطوار النمو المختلفة تتحفز في الظروف المثالية وهي عرضة للتنشيط عند تعرضها للعوامل البيئية وتكون أكثر حساسية عند تعرضها لكثافة منخفضة جدا. [2]

وفي اختبار على بذور الفاصوليا بكثافات فيض مختلفة وهي 10 و 20 و 25 كيلو فولت/ م وباتجاهين لقطع البذور (عمودي وافقي) وجدوا أن أفضل النتائج هي عند الاستخدام عالي الكثافة وبالاتجاه العمودي حيث كانت الزيادة في طول الأفرع 24% وطول الجذور 33%، أما تأثير الاتجاهات فقد كانت الزيادة للاتجاه العمودي 27 و 34% لكل من طول الأفرع والجذور مقارنة بغير المعرضة بينما الاتجاه الأفقي فكانت الزيادة 2 و 22% لكل من طول الأفرع والجذور على التوالي مقارنة بغير المعرضة. ولوحظ عند تعريض بذور الذرة لمجال مغناطيسي قدره 1500 كاوس لمدة 10 و 15 أو 20 و 30 دقيقة أدى إلى زيادة امتصاص المركبات المنتشرة حول الغلاف البذري لخواصها المغناطيسية وأدت إلى زيادة التوصيل الكهربائي للبذور بنسبة 15% مع زيادة نفاذية الأغلفة وكانت أفضل المعاملات عند تعريض البذور إلى 10 دقائق والتي أدت إلى زيادة الوزن الرطب للأفرع وطول الأفرع بنسبة 72 و 25% على التوالي مقارنة مع غير المعرضة. [2]

عند تعريض بذور التبغ إلى طاقة 1500 كاوس ولمدة 10 و 20 و 30 دقيقة أدى إلى زيادة حيوية البذور من خلال زيادة طاقتها والتي انعكست على تطور البادرات وزيادة نمو الجذور مع زيادة في فعالية بناء البروتين بغض النظر عن التجميع الحاصل بزيادة فترة التعريض للمجال المغناطيسي. وفي دراسة على نباتات العدس وفول الصويا والحنطة من خلال تعريض البذور إما لقطب شمالي واحد الذي وفر مجالا مغناطيسية في موقع البذور 175 كاوس أو بتعريض البذور وسط قطبين شمالي وجنوبي الذي وفر مجالا مغناطيسية في موقع البذور 21 كاوس لوحظ حصول تأثير مثبت لنمو الجذور عندما عرضت البذور بالحالة الأولى حيث كانت نسبة الانخفاض في نمو الجذور بعد يوم واحد 37 و 31 و 15% لكل من العدس وفول الصويا والحنطة على التوالي بينما كانت نسبة التثبيط في نمو الجذور بالحالة الثانية 13 و 15% لكل من العدس وفول الصويا. [2]

لقد وجد أن معاملة بذور نبات الحنة بالمجال المغناطيسي من 0-100 كاوس أدت إلى حصول زيادة معنوية في كمية الماء الممتص من قبل البذور والذي انعكس على زيادة إنبات البذور. [2]

فيما وجد عند معالجة بذور الحنطة مغناطيسيا بشدة 300 كاوس ولفترات تتراوح بين (4 – 60) ثانية زيادة معنوية في أطوال النباتات والحاصل عند فترة تعريض 15 ثانية مقارنة مع غير المعالجة مغناطيسيا. [2]

3.4 تأثير الماء الممغنط على التربة:

1.3.4 الماء الممغنط في إزالة الملوحة:

في تجربة حقلية أجريت في أرض عالية الملوحة أخذت عينات على عمق 0 الى 0.30 م و 0.30 الى 1 م و 1 الى 1.5 م قبل وبعد إضافة ماء معالج مغناطيسيا بكمية 12000 م/ هكتار وعلى ثلاث فترات وبكميات متساوية

لوحظ أن الماء المعالج مغناطيسيا يمتلك قدرة غسل الأملاح بنسبة الضعف عن الماء غير المعالج، وفي تجربة أخرى بمنطقة أزوف بالبحر الأسود بإقليم كراستودار بجمهورية روسيا التي تمتاز بملوحة عالية في التربة والمياه وأجريت بواسطة معهد الأبحاث العلمية للمياه بأذربيجان باستخدام التقنية المغناطيسية أدى إلى الحصول على زيادة في إنتاجية الذرة بنسبة 45% و 30% للذرة الشامية. أن زيادة الأملاح الكلية في الماء تتطلب زيادة قوة المجال المغناطيسي حيث أن التأثير يكون على تركيبة الماء. [2]

في التجارب على أشجار الزيتون والحمضيات ثبتت قدرة الماء المعالج مغناطيسيا في التخلص من ملوحة التربة، فلقد أمكن إزالة 50 إلى 80% من كلور التربة فيها كانت نسبة الإزالة 30% بالماء غير المعالج، إضافة إلى قدرته على تخليص التربة من 30% من HCO_3^- بينما لم يزل الماء غير المعالج منه شيئاً، وأن قلوية التربة تنخفض بشكل ملحوظ عند استعمال الماء المعالج مغناطيسيا كما أن الماء المعالج مغناطيسيا يغسل مرتين أكثر من SO_4^{2-} ويزيد من محتوى O_2 بنسبة 10%. وفسر دور النظام المغناطيسي كونه يغير الصفات الفيزيائية والكيميائية للماء من خلال إضعاف الأصرة الهيدروجينية بين جزيئات الماء والذي يقود إلى تحسين الترشيح للماء وزيادة قدرته المذيبة فضلاً عن خفض الشد السطحي وجميعها تفسر خروج الأملاح بصورة أفضل حيث تعمل على كفاءة غسل التربة بمعدل 3 إلى 4 مرات أفضل من غير المعالجة. [31]

إن ميكانيكية تحسين نوعية التربة من أن كثافة الماء المعالج مغناطيسيا أكثر بـ 0.1 غم / سم³ مقارنة بكثافة الماء غير المعالج وأن سرعة الترشيح تكون ضعف الماء غير المعالج لذلك يستطيع الماء المعالج مغناطيسيا أن يأخذ 10 غم من الأملاح من 100 غم من التربة وأن ظروف المعالجة المغناطيسية الجيدة تزيد من إزالة الملوحة 4 مرات على غرار الماء العادي ويحصل غسل للأملاح كالكربونات. [37]

إن ري الأصص المزروعة ببذور الحنطة بالماء المالح بتركيز 5000 ملغم / لتر بعد معالجته بالمغناطيسية حسنت ثلاث مرات من نسبة الإنبات. كما أخر من تكون القشرة السطحية للتربة الكلسية إلى حد 15 يوماً مقارنة بـ 12 يوماً للماء المالح غير المعالج، وأشار أيضاً إلى أن معالجة الماء المالح مغناطيسية قلل من ارتفاع الأملاح بالخاصية الشعرية خاصة بيكربونات الكالسيوم CaHCO_3 حيث أن CaCO_3 تذوب بسهولة إلى CaHCO_3 . [37]

إن إزالة التملح في التربة الملحية أكثر بنسبة 29% في الغسلة الأولى ونسبة 33% أكثر في الغسلة الثانية عند استعمال الماء المعالج مغناطيسيا مقارنة بغير المعالج. إن أثر المعالجة المغناطيسية للماء المالح ذي توصيلية كهربائية 2.8 ديسي سيمنز / م في غسل أملاح الأصص الحاوية بإدرات الحنطة حيث أدت إلى غسل 35% أفضل في الري الأولى و بكمية أملاح مزالة بلغت 1.2 ملغم / أصص ، فيها كانت كمية الأملاح المزالة بالماء

غير المعالج 0.89 ملغم / أصيص ، أما في الري الثانية فكانت نسبة الإزالة من الأملاح وصلت إلى 48% و بكمية أملاح مزالة بلغت 0.93 ملغم / أصيص ، فيما كانت كمية الأملاح المزالة بالماء غير المعالج 0.69 ملغم / أصيص ، أما بالنسبة إلى كمية الأملاح المتبقية في الأصص المروية بالماء المعالج بعد الري الأولى والثانية فكانت 3.14 و 0.21 ملغم/ أصيص على التوالي قياسا مع غير المعالجة فكانت 3.45 و 0.5 ملغم / أصيص على التوالي.[37]

وفي تجربة أخرى أجريت في بستان للحمضيات وكان الري المستخدم فيه بالتنقيط وماء الري المستخدم ذو توصيل كهربائي 8.32. ديسي سيمنز / م و PH 7.4 وبعد ستة أشهر من ربط التقنية المغناطيسية أدى إلى خفض كمية الأملاح في المنطقة المبتلة عند الحواف حوالي 60% بينما زادت في منطقة المنقط، كما أن قلوية التربة قد انخفضت في جميع المناطق حيث انخفض PH من 8.53 إلى 7.79 في المنطقة المنقطه ، أما في الحواف فانخفضت من 8.63 إلى 8.01، كما سببت المعالجة المغناطيسية غسل الأملاح الذائبة مثل NaCl وإذابة بعض الأملاح مثل الكربونات والفوسفات والكبريتات، ولوحظ انخفاض في امتصاص الصوديوم إلى النصف بالمغناطيسية و كان الصوديوم في التربة ضعف ما هو عليه بالحالة الاعتيادية. [31]

إن دور المعالجة المغناطيسية لماء النهر ذي التوصيل الكهربائي (1.1 ديسي سيمنز / م) في خفض تراكيز الصوديوم والمغنيسيوم والكلوريد والكبريتات والبيكربونات الذائبة في التربة معنويا وبنسب بلغت 26.61، 9.82، 29.17، 8.94، 15.71 %مقارنة مع غير المعالجة، أما عن دور المعالجة المغناطيسية لماء صرف السقي ذي التوصيل الكهربائي (5.1 ديسي سيمنز / م) فقد أدت الى خفض تراكيز العناصر المذكورة أعلاه معنويا مقارنة مع عدم المعالجة وبنسب بلغت 111.33، 37.64، 78.50، 64.77، 45.87%على التوالي. [2]

إن أثر المعالجة المغناطيسية لماء النهر (1.1 ديسي سيمنز / م) في التوصيل الكهربائي حيث أدت إلى خفضها معنويا إلى 3.10 ديسي سيمنز / م بينما كانت 4.01 ديسي سيمنز/ م لغير المعالجة، أما درجة تفاعل محلول تربة الدراسة فارتفع معنويا إلى 7.70 مقارنة بغير المعالجة وكان 7.63. [2]

أما أثر المعالجة المغناطيسية لماء صرف السقي (5.1 ديسي سيمنز / م) في التوصيل الكهربائي فقد أدت إلى خفضها معنويا إلى 5.82 ديسي سيمنز / م بينما كانت 8.66 ديسي سيمنز / م لغير المعالجة، أما درجة تفاعل محلول تربة الدراسة فارتفعت معنويا إلى 7.64. مقارنة بغير المعالج وكان 7.51 مع عدم المعالجة المغناطيسية. [2]

2.3.4 الماء الممغنط وخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية:

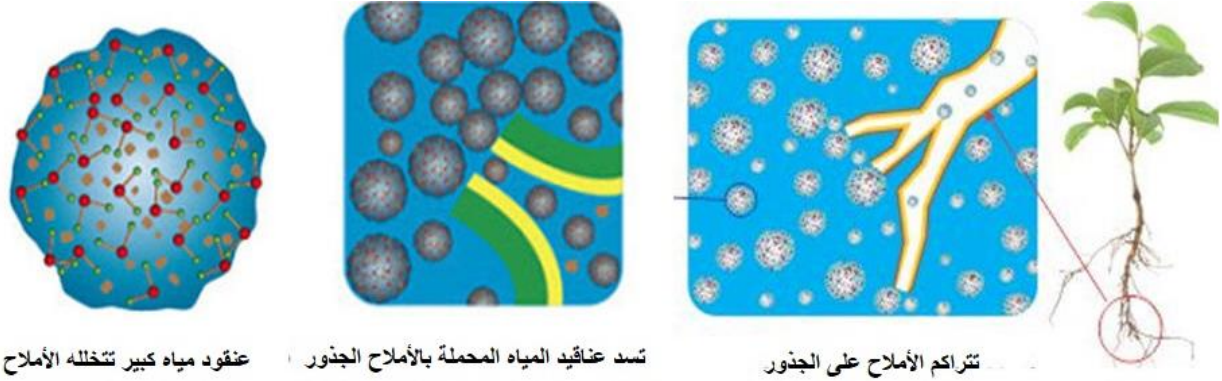
تبين أن للماء المعالج مغناطيسيا دورا في تغيير خصائص التربة الفيزيائية حيث أن تأثير المعالجة المغناطيسية لمياه الري في قيم التوصيل الكهربائي (EC) ذات أثر بالغ في خفض قيمة التوصيل الكهربائي إلى 4.46 ديسي سيمنز / م بعد ان كانت 6.31 ديسي سيمنز / م في التربة المروية بالماء العادي، بينها أصبحت درجة التفاعل في التربة المروية بمياه معالجة مغناطيسيا 7.67 قياسا بالتربة المروية بمياه غير معالجة مغناطيسيا حيث كانت 7.57. [37 و 3]

وأضاف الباحث أن استخدام الماء المعالج مغناطيسية في ري النباتات قد أدى إلى انخفاض تركيز العناصر الغذائية والأملاح في التربة، فقد انخفض تركيز كل من النتروجين والفسفور الجاهزين وكذلك البوتاسيوم، فقد أصبح تركيز هذه العناصر 19.65 و 12.35 و 13.329 ملغم / كغم تربة على التوالي بعد أن كانت تراكيزها لدى استخدام الماء العادي في الري 23.13 ، 16.17 و 398.36 ملغم / (كغم تربة)، كما أدت المياه المعالجة إلى انخفاض تراكيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد والكبريتات والبيكربونات، فقد أصبحت تراكيز هذه الأيونات 13.66 ، 9.30 ، 31.67 ، 12.21 و 4.71 ملي مول / لتر على التوالي، في حين كانت تراكيزها في التربة المروية بمياه غير معالجة 17.06 ، 11.80 ، 51.25 ، 18.22 و 6.42 ملي مول / لتر على التوالي. [37]

4.4 الأنظمة المغناطيسية والري:

باستخدام الأنظمة المغناطيسية يمكننا استعمال مياه عالية الملوحة والتي تعتبر عادة غير صالحة للري (مقدار الملح 8-16 غرام / لتر) وذلك في ري نباتات زراعية مختلفة كما تقوم في نفس الوقت بعملية غسيل الأملاح من التربة. [32]

وحيث أن ملوحة التربة تعتبر من أكبر مشاكل الزراعة، وسبب هذه المشكلة يكمن في تراكم الأملاح في مسامات التربة والتي تؤدي بالتالي إلى نقصان في تغلغل المياه وتركيز الأملاح في المسامات وشعيرات جذور النباتات ويؤدي ذلك إلى نقصان حصول النبات على مقدار حاجته الغذائية (الصورة 1.4) ويؤدي بالتالي إلى الذبول ومن ثم إلى موت النبات. وعليه فالقيام بالمعالجة المغناطيسية للمياه المستعملة للري حل لمشكلة تراكم الملح في التربة. [2]



الصورة 1.4: تأثير المسامات والجذور بالأملاح عند النبات. [38]

ولمعرفة أسس الطريقة، فإنه كما وضحنا سابقا من خلال دراسات أجريت تقوم المعالجة المغناطيسية بتغيير للميزات الفيزيائية والكيميائية للماء الطبيعي والذي يؤدي إلى تحسين تصفيتها وطاقتها للتذويب، ولهذا فإن عملية فصل الأملاح عن التربة المالحة تحصل بدرجة أفضل وتستطيع النباتات أن تمتص المواد الغذائية والأسمدة بصفة أفضل خلال فترة الإنبات، بالإضافة إلى أن الماء المعالج مغناطيسيا يقوم بغسل التربة من الأملاح بفاعلية تزيد ثلاثة أضعاف فاعلية الماء غير الممغنط في ذلك، وفي نفس الوقت يعمل على تركيز الأكسجين في تلك المياه بزيادة عن 10% عن المستوى المعتاد. كما يجب ملاحظة أنه بعد الغسل المغناطيسي للتربة، فإن محتوى العناصر المغذية في التربة تزيد بصفة بالغة. [21 و 37]

إن مشكلة الري للنباتات بواسطة الماء المالح ذات علاقة وطيدة بعملية إزالة الأملاح من التربة، ماذا سيحدث إذا بدأت شعيرات جذور النبات تتخلص من الملح أو المواد الكيميائية المختلفة، دعونا نتصور أحجام الخلايا النباتية وبلورات الملح نستطيع بسهولة فهم أن تلك البلورات ستسد خلية الجذور النباتية مباشرة وهذا سوف يسبب تملح شعيرات جذور النباتات وانسداد مسامات التربة كذلك. ماذا سيحدث إذا طحنت إلى عدد جزيئات أصغر، أن البلورات الصغيرة تمر بسهولة عبر شعيرات جذور النباتات ومسامات التربة إذن المهمة هي تكسير البلورات، الأنظمة المغناطيسية تنفذ هذه المهمة على أحسن وجه. [37]

النتيجة هي أن كمية الأملاح في الماء لا تقل ولكنها لا تكون ضارة بالمرة، النبتة ستأخذ كل ما تحتاج لنموها من هذا النوع من الماء وترمي إلى المصارف باقي بلورات الأملاح ومكونات أخرى عديمة الفائدة. مسامات التربة ستترك بلورات الملح ومكوناتها تعبر حتى تصل إلى مصارف المياه الأرضية في الطبقات السفلى من التربة. [2]

أشارت الدراسات إلى أن المعالجة المغناطيسية لماء الري يمكن أن تقلل من كمية السماد الواجب إضافته إلى

النبات خلال فترة نموه، إن المعالجة المغناطيسية للماء تساعد في تحطيم البلورات الملحية الكبيرة وبذلك تتوفر عناصر غذائية إضافية تمتص من قبل جذور النباتات بسهولة مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج وكذلك التكاثر في الحاصل إضافة إلى أن ذلك يؤدي إلى إمكانية تقليل كمية السماد المضاف إلى النباتات. [2]

إن ميكانيكية سرعة صعود الماء وزيادة خروجه بالنتح يرجع إلى أن الجزيئات تكون بمجاميع أصغر عند المعالجة المغناطيسية لذلك فإن سرعة ذوبان المغذيات في التربة تزداد ويكون دخول هذه المجاميع الصغيرة إلى الأغشية الخلوية أسهل مما يسرع من انتقال العناصر المغذية (الصورة 2.4) وتزيد من كفاءة عملية التركيب الضوئي وانقسام الخلايا والتي تسرع من النمو ويصاحب ذلك زيادة في كمية الماء المفقود بالنتح، أما تأثير ذلك في التربة فلوحظ تحسن فعالية الفسفور، كما أن جاهزية النتروجين في طبقات التربة قد تحسنت، فيما قل تجمع المغنيزيوم وازداد تركيز الأوكسجين بنسبة 10% في مياه الري و ذلك يؤثر إيجابيا في تنفس ونمو المجموع الجذري. [2]



الصورة 2.4: أثر المعالجة المغناطيسية على امتصاص النبات للماء والمواد الذائبة فيه. [38]

5.4 دراسة ميدانية لتربة متأثرة بالأملاح:

ونظرا لأن الدراسات عن المياه الممغنطة بصورة عامة قليلة في قطرنا، وأن هذه التقنية تستخدم في أغلب الدول المتقدمة، وكثرة الجدل عليها في الوطن العربي، لذا ارتأيت أن أقتبس إحدى الدراسات لاستخدام المياه الممغنطة ومعرفة دورها في غسل التربة المتأثرة بالأملاح.

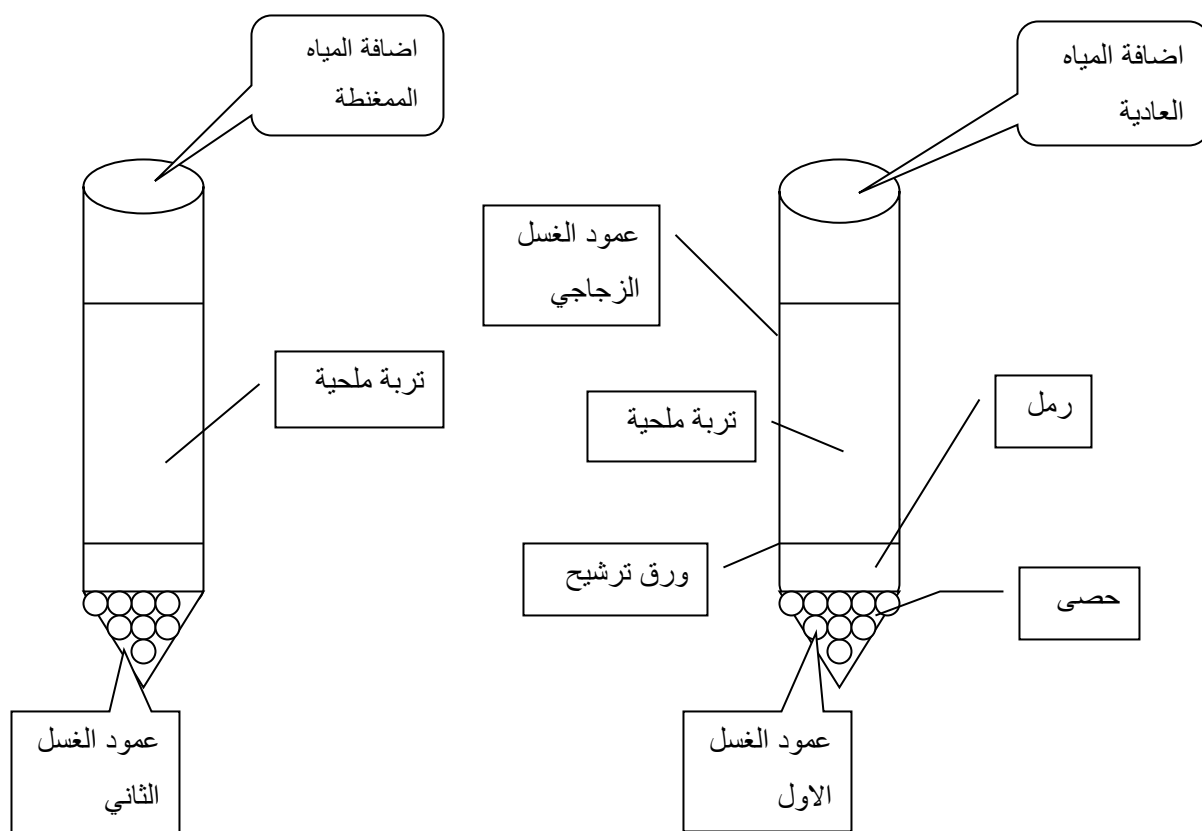
في دراسة أجراها [39] تم استخدام تربة متأثرة بالأملاح من منطقة القزونية الواقعة في شمال شرق مدينة الكوفة قرب موقع كلية الزراعة. وتم أخذ عينات التربة من المنطقة، ووضعت داخل أكياس بلاستيكية وأرسلت إلى المختبر لغرض التحليل لتقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية. قدرت الخصائص الكيميائية والفيزيائية لموقع الدراسة حسب ما ورد من مختبر التحاليل (الجدول 1.4)، تم وضع التربة بعد التجفيف داخل أنبوبين للغسل حيث استخدم العمود الزجاجي المختبري ذي قطر 10 سم وبطول 30 سم، حيث الأول يستخدم للغسل بالمياه العادية (نهر الفرات) والثاني بالمياه الممغنطة (نهر الفرات) الشكل (1.4). وبالطرق الخفيف والتدوير

للعמוד مع التربة قصد الحصول على كثافة ظاهرية مقارنة للكثافة الظاهرية الموجودة بالحقل، وبواقع ثلاث مكررات لكل عمود.

نوع التحليل	وحدة القياس	تربة الدراسة القيمة
PH	-	6.5
EC	دسي سيمنز/م	15.8
الصوديوم	ملي مول. شحنة/لتر	31
البوتاسيوم	ملي مول. شحنة/لتر	1.2
الكالسيوم	ملي مول. شحنة/لتر	60
المغنيسيوم	ملي مول. شحنة/لتر	67
الكبريتات	ملي مول. شحنة/لتر	22
الكلوريد	ملي مول. شحنة/لتر	137.5
الكربونات	ملي مول. شحنة/لتر	Nil
البكربونات	ملي مول. شحنة/لتر	0.5
CEC	ملي مكافئ\100 غم تربة	20
O.M	%	1,6
الطين	%	15.4
السلت	%	71.8
الرمل	%	12.4

الجدول 1.4: يوضح بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة. [39]

أما المياه المستعملة في الري فهي مياه نهر الفرات، حيث تم مغنطة قسم منها والأخرى دون إمرار المياه بجهاز المغنطة شكل (3.4) وصورة (4.4).



الشكل 3.4: تحضير أعمدة الغسل الزجاجية في التجربة. [39]



الصورة 4.4: جهاز المياه الممغنطة المستخدم في التجربة. [39]

النتائج والمناقشة:

(الجدول 2.4) يوضح التغير في قيم التوصيل الكهربائي عند مغنطة مياه الفرات، إذ بلغت القيمة لمياه النهر (1,62) ديسي سمنز/م بينما انخفضت إلى (1,55) ديسي سمنز/م، حيث أن التغير طفيف وهذا يتفق مع [21]، والذي بين أن مغنطة المياه تؤثر في تغير قيم EC، إن التغير الطفيف في رقم درجة الملوحة فأرجعه [39] بأن مغنطة المياه سوف تعمل على إعادة توزيع جزيئات الأملاح الذائبة وتجعلها أقل انتشاراً في المحلول الغروي، وهذا بدوره يؤدي إلى الانخفاض الطفيف في درجة الملوحة بعد مغنطة المياه. [39]

درجة التفاعل PH سجلت انخفاضا ملحوظا حيث بلغت قيمها في المياه العادية (7.6) مقارنة بالمياه الممغنطة والتي بلغت (6.7) وهذا يتفق مع كل من [21] و [3] الذين وجدوا بأن درجة الحموضة تتأثر عند تمرير المياه بجهاز المغنطة. [39]

مصدر المياه	التوصيل الكهربائي (ديسي سمنز / م)	PH	مجموع الاملاح الذائبة msim
نهر الفرات (عادي)	1.62	7.6	0.8
نهر الفرات (ممغنط)	1.55	6.7	0.77

الجدول 2.4: قيم درجة الملوحة والحموضة لمياه نهر الفرات قبل وبعد اجراء عملية المغنطة. [39]

يُرجع [39] السبب في هذا التغير لقيم الحموضة إلى أن جزيئة الماء متكونة من ذرة أوكسجين وذرتين من الهيدروجين إذ لا توجد جزيئة ماء منفردة بالطبيعة حيث تتشكل بهيئة عنقودية وهي أصغر وحدة بناء للماء ويعتمد حجمها على عدد الجزيئات الداخلة بالتشكيل البلوري للماء والمرتبطة بأواصر فيما بينها. يعمل المجال المغناطيسي إلى إعادة الترتيب للتشكيل البلوري للماء وهذا هو العامل الأساسي لإعطاء الماء التغير في بعض الصفات وخاصة رقم الـ PH وزيادة من نسبة النفاذية. وهذا ما وجده [3] و [21].

درجة PH تتغير بصورة ملحوظة عند استخدام المياه الممغنطة في غسل التربة مقارنة بالمياه العادية حيث بلغت (6,6) في الحجم (40 و 50) سم³ مقارنة بالترب المغسولة بالمياه العادية والتي سجلت أقل رقم لـ PH والذي بلغ 6,6, 7.2 في الحجم (40 و 50) سم³ (الجدول 4.4 و 5.4) و(الشكل 6.4)، ففي الماء الممغنط يكون الحجم نصف ما هو عليه للماء الغير ممغنط حيث يتراوح بين (5-6) جزيئة بينما الماء الاعتيادي

يكون (10-13) جزيئة مما يعطيه الإمكانية العالية للنفاذية بين الأغشية الخلوية بالإضافة إلى تقليل تركيز أيون الهيدروجين خلال وحدة الحجم. [39]

حيث أن الانخفاض في رقم درجة الحموضة في التربة القاعدية يساعد على جاهزية بعض العناصر الغذائية الكبرى مثل الفسفور والعناصر الصغرى مثل (البورون، الحديد، النحاس، الزنك والمنغنيز) في التربة. [39]

مجموع الاملاح TDS الذائبة ms\m	درجة التفاعل PH	التوصيل الكهربائي Ds/m EC	حجم مياه الغسل (cm3)(V)
7.9	7	16	10
8.1	6.8	16.15	20
8	6.6	15.95	30
7.1	6.8	14.16	40
3.2	7.2	6.37	50
2.91	7.2	5.83	60
2.25	7.2	4.49	70

الجدول 3.4: بعض الصفات الكيميائية لتربة مغسولة بالمياه العادية. [39]

مجموع الأملاح الذائبة TDS ms/m	PH	التوصيل الكهربائي Ds/m EC	حجم مياه الغسل (V) Cm ³
6.47	7.7	13.22	10
7.26	6.8	14.47	20
7.49	6.5	14.92	30
7.7	6	15.33	40
7.83	6	15.61	50
7.06	6.2	14.06	60
4.17	7	8.32	70
2.85	7.2	5.68	80

الجدول 4.4: بعض الصفات الكيميائية لترب مغسولة بالمياه الممغنطة. [39]

عند ملاحظته للنتائج في (الجدول 4.4) بالنسبة إلى درجة EC لاحظ الاختلاف في القيم المقاسة حسب الحجم المسامي المأخوذ للعمودين. حيث لاحظ في عمود التربة المغسول بالمياه العادية ارتفاع قيم الملوحة بالتدرج والتي بلغت (16 و 16.15) ديسي سيمنز/م بالنسبة إلى الحجم (10 و 20) سم³ ثم بدأت بالانخفاض التدريجي (15.95, 14.16, 6.37, 5.83, 4.49) ديسي سيمنز/م لأحجام مياه الغسل المتجمعة (30, 40, 50, 60, 70) سم³ على التوالي وهذا أعاده إلى أن مياه الغسل تعمل على إزاحة الأملاح الموجودة في مسامات التربة التي في عمود الغسل وبالتالي تعمل على رفع قيم الملوحة في الحجم المسامية الأولى التي تم جمعها بالإضافة إلى تجميع الأملاح إلى أسفل عمود التربة وأن الإضافات المتتالية من مياه الغسل تعمل على دفع الأملاح المتراكمة في أسفل عمود الغسل ومن ثم إلى الماء المتجمع والمتراكم وهذا يؤدي إلى زيادة قيم التوصيل الكهربائي. [39]

بالنسبة إلى عمود التربة المغسول بالمياه الممغنطة (الجدول 5.4) و(الشكل 5.4) يبين أن قيم EC تبدأ بالارتفاع التدريجي (13.22, 14.47, 14.92, 15.33, 15.61) ديسي سيمنز/م، للأحجام (10, 20, 30, 40, 50) سم³ بالتوالي ومن ثم بدأت بالانخفاض لقيم الملوحة (14.06, 8.32, 5.68) ديسي سيمنز/م، بالنسبة

إلى الحجم (60, 70, 80) سم³. ولاحظ بأن التدرج في ارتفاع EC بالتربة المغسولة بالمياه العادية للحجم (10 و 20 و 30) سم³. [39]

أما في التربة المغسولة بالمياه الممغنطة استمرت قيم EC بالارتفاع إلى الحجم المسامي 50 سم³ وهذا أعاده الى أن المياه الممغنطة تكون ذات نفاذية عالية وهذا ما أكدته [2]، إذ تعمل المياه الممغنطة على النفاذ من عمود التربة بصورة أسرع من المياه العادية بسبب أن جزيئات الماء الممغنط تكون أكثر ترتيباً وانتظاماً من جزيئات الماء العادي إذا يكون الحجم للمياه الممغنط نصف ما هو عليه للمياه العادية [20] و [28]، وبالتالي تكون سرعة هذه المياه في مسامات التربة أسرع وسوف تعمل على غسل التربة الملحية بصورة تدريجية والتي تكون ضرورية في أساسيات غسل التربة الملحية حسب [2] و [20]، لكون أن المياه التي تمر بصورة تدريجية ومنظمة تعمل على غسل الأملاح الموجودة على أسطح دقائق التربة التي تتواجد عليها الأملاح المترسبة والأملح المترسبة بصورة كلية من التربة. [39]

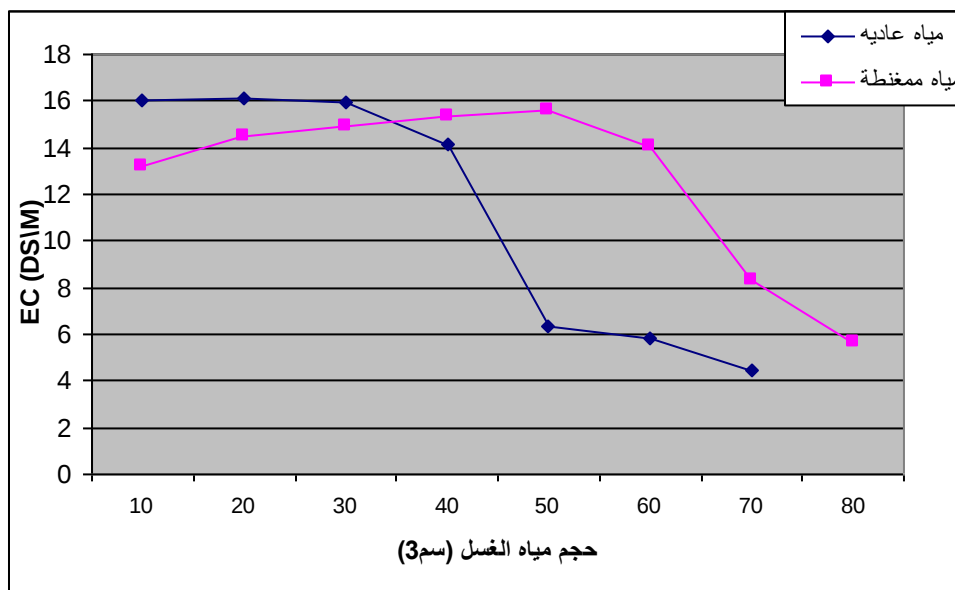
أما بالنسبة إلى التربة المغسولة بالمياه العادية فإن المياه المارة بعمود الغسل تزيح فقط الأملاح الموجودة في أسطح دقائق التربة بالإضافة إلى الأملاح المترسبة في مسامات التربة الدقيقة. [39]

إن استعمال المياه الممغنطة تعمل على غسل التربة من الأملاح بصورة جيدة أفضل من التربة المغسولة بالمياه العادية وأن استعمال المياه الممغنطة في غسل الأملاح من التربة يكون ذا نتائج جيدة من استعمال المياه الغير ممغنطة. [39]

نوع المياه	زمن الإضافة (ساعة)	زمن النزول (ساعة)	الزمن المستغرق للنزول (دقيقة)	وقت التجمع للحجم المسامي الأول (ساعة)
الممغنطة	11.34	11.45	11	2
العادية	11.03	11.35	32	2.31

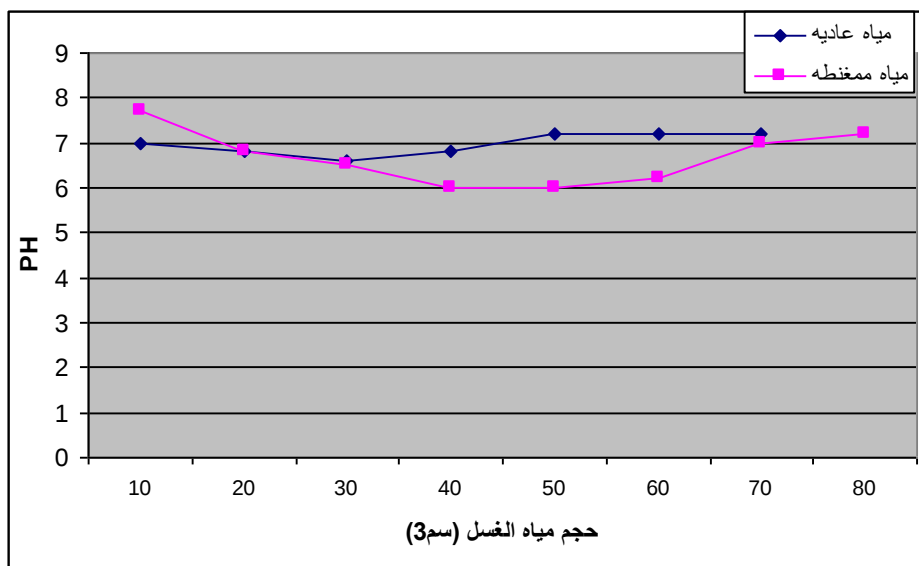
الجدول 5.4: الزمن المستغرق في غسل التربة لمياه العادية والمياه الممغنطة. [39]

يوضح الجدول (5.4) بأن الزمن الذي تستغرقه المياه الممغنطة للمرور بعمود الغسل 11 دقيقة مقارنة بعمود الغسل بالمياه العادية 32 دقيقة وهذا يدل على أن جزيئات الماء بعد الممغنطة تمر بدقائق التربة بصورة أسرع إذا كان حجم جزيئات الماء الممغنط نصف ما عليه لجزيئات الماء العادي. [39] وهذا يتفق مع [2].



الشكل 5.4: منحنيات غسل التربة باستخدام مياه ممغنطة وغير ممغنطة. [39]

وضح [39] بأن المياه الممغنطة تؤثر على التخلص من الأملاح في التربة، وهذه المياه تمنع تجمع أملاح كلوريد الصوديوم بالذات في التربة المعالجة بهذه المياه، بالإضافة الى أنها تساعد في غسل الترب الغنية بأملاح الكالسيوم والمغنسيوم أيضاً، وهذا ما يتفق مع [2].



الشكل 6.4: منحنيات قيم درجة الحموضة للمياه الممغنطة وغير الممغنطة. [39]

عليه فإن [39] يقترح القيام بالمعالجة المغناطيسية للمياه المستعملة للري لحل مشكلة تراكم الملح في التربة. ولمعرفة أسس الطريقة، فإن التقنية المغناطيسية تقوم بتغيير لبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للماء الطبيعي والذي يؤدي إلى زيادة طاقتها للتذويب، ولهذا فإن عملية فصل الأملاح عن التربة المالحة تحصل بدرجة أعلى، وتستطيع النباتات أن تمتص المواد الغذائية والأسمدة بصورة أفضل.

بالإضافة إلى أن الماء المعالج مغناطيسياً يقوم بغسل التربة من الأملاح بفاعلية تزيد ثلاثة أضعاف فاعلية الماء غير الممغنط في ذلك، وفي نفس الوقت يعمل على تركيز الأوكسجين في تلك المياه بزيادة عن 10% عن المستوى المعتاد [2] و[21]. كما يجب ملاحظة أنه بعد الغسل المغناطيسي للتربة، فإن محتوى العناصر المغذية في التربة تزيد بصفة ملحوظة لإمكانية مرور جزيئات المياه الممغنطة بين صفائح دقائق معادن الطين وخاصة المثبتة لأيونات البوتاسيوم والفسفور. [39]

خلاصة الفصل:

وجد أن الماء الممغنط في الزراعة له تأثيرات مختلفة على النبات والتربة أما تأثيره في نمو النبات وجد أن استعمال الماء الممغنط في سقي النباتات قد زاد من محتوى العناصر المغذية الممتصة مما انعكس إيجاباً على صحة النبات، ولقد لوحظ عند ري النباتات بالماء الممغنط أنها تنمو أسرع.

وأما تأثيره على التربة فقد وجد أن هذه المياه الممغنطة تساعد على غسل التربة وإزالة ملوحتها، فباستخدام الأنظمة المغناطيسية يمكننا استعمال مياه عالية الملوحة والتي تعتبر عادة غير صالحة للري وذلك في ري نباتات زراعية مختلفة.

الفصل الخامس

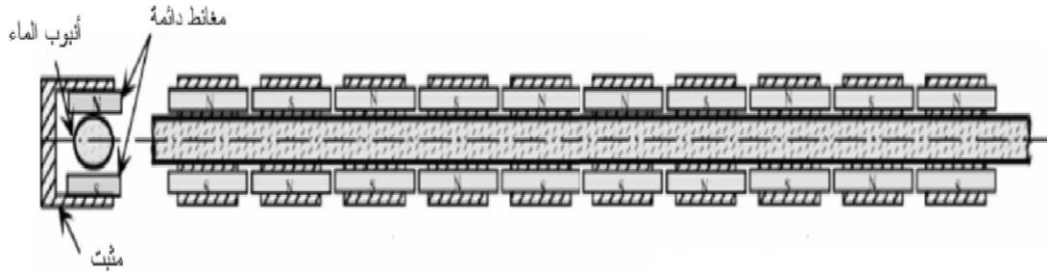
الجانب العملي

مقدمة:

من أجل التحكم في مشكل الملوحة والترسبات قامت عدة شركات عالمية بإنجاز بعض الأجهزة لاستعمالها في تقليل من هذه المشكلة، فما هي أهم مركبات هذه الأجهزة وما هي طرق وآليات عملها؟

1.5 الأدوات وطريقة العمل:

هناك عدة أنواع من التركيبات المغناطيسية والكهرومغناطيسية تباع في العالم، للاستخدام المنزلي والصناعي من أجل التحكم في مشكل الترسبات [25]، وفي معظم التركيبات الصناعية يكون انتشار المياه متعامداً مع المجال المغناطيسي والتركيبات الأبرز تتكون من دمج لمغناط دائمة [25]، تم العثور على النموذج المستخدم في البحث حيث تم تركيب عشرة أزواج من المغناطيس بالتجاور [26]، وكل زوج مغناطيسي هو عبارة عن مغناطيسين متقابلين بقطبين مختلفين (شمالي وجنوبي) كما يبينه (الشكل 1.5).



الشكل 1.5: تركيبة المغناط الدائمة. [26]

1.1.5 خطوات تصنيع جهاز مغنطة الماء:

نفذت التجربة في مختبر الفيزياء للدراسات في كلية العلوم والتكنولوجيا / جامعة حمه لخضر- الوادي وشملت الدراسة ما يلي:

جلبت قطع مغناطيس من الأسواق المحلية إلى مختبر الفيزياء / قسم الفيزياء / كلية العلوم والتكنولوجيا وتم قياس الشدة المغناطيسية لكل قطعة بواسطة جهاز (تسلا متر) حيث تم أخذ ثلاث قراءات (قصد التحقق) لكل قطعتين متقابلتين بقطبين مختلفين (شمالي وجنوبي) حيث وجدت أنها تساوي 1000 كاوس ومجموعها يمثل القوة المغناطيسية التي تولدها كل الإسطوانة (الصورة 2.5)، حيث تم تركيب القطع فوق أنبوب إسطواني بلاستيكي بقطر 32 مم وبطول 33 سم بالنسبة للمغناطيس (الصورة 3.5) حسب (الجدول 1.5) و هذا الأخير

يبين القيم اللازمة لعمل جهاز المغنطة ، تم عمل جهاز شدته تساوي 1000 كاوس، وذلك سببه أن المغناط الموجودة في الأسواق المحلية ضعيفة الشدة، ولعمل جهاز كما هو بالموصفات الموجودة في (الجدول 1.5) ليس بالأمر السهل، إذ وجب علينا حينها استيراد المغناط الجيدة والقوية الشدة من الخارج وبكلفة باهظة، ولذلك فإنه تم تصنيع الجهاز المبينة في (الصورة 4.5)، إستخدمت أنابيب من البلاستيك لتفادي تمغنط الانبوب والصدأ.



الصورة 2.5: المواد المستعملة في صنع جهاز مغنطة المياه.



الصورة 3.5: تركيب قطعتين متقابلتين من كل قطبين مختلفين.

نموذج	مدخل ومخرج		البعد (مم)	معدل التدفق م ³ / ساعة	مركز العمودي الشدة المغناطيسية (كاوس)	درجة حرارة العمل (درجة مئوية)	وزن كلغ
	بوصة	مم					
YLC-1	1	25	108 × 330	4.9	3000-4000	0-80	3
YLC 1.5	1.5	40	108 × 330	12	3000-4000	0-80	3.5
YLC-2	2	50	159 × 450	19	4000-6500	0-80	5
YLC 2.5	2.5	65	159 × 450	28	6500-8500	0-80	11
YLC-3	3	80	159 × 450	50	8500-10000	0-80	15
YLC-4	4	100	219 × 560	80	8500-10000	0-80	18
YLC-5	5	125	219 × 600	125	8500-10000	0-80	21
YLC-6	6	150	273 × 740	180	8500-10000	0-80	30

الجدول 1.5: أنواع وقيم أجهزه المغنطة حسب القطر والطول. [40]



الصورة 4.5: جهاز المغنطة المستعمل في التجربة.

2.5 خطوات التجربة:

قمنا بأخذ عينة من مياه الآبار إلى مخبر التحاليل ومراقبة النوعية والمطابقة (FATILAB) وأجرينا عليها اختبار الناقلية الكهربائية EC والأس الهيدروجيني PH، حيث كانت النتائج المبينة في (الجدول 2.5)، وقمنا بالتحليل الكيميائي للعينة قبل وبعد المغنطة وفي درجة حرارة 25 درجة مئوية، فكانت النتائج متماثلة والمبينة في (الجدول 3.5) ولم نجد أي تغير في صفات الماء الكيميائية عدا الناقلية الكهربائية والأس الهيدروجيني. وعند استعمالنا لجهاز المغنطة قمنا بتمرير عينة من الماء عليه ثم أجرينا عليها اختبار الناقلية الكهربائية والأس الهيدروجيني، فكانت النتائج المتحصل عليها في (الجدول 2.5).

الأس الهيدروجيني PH	الناقلية الكهربائية EC (ميلي سيمنز / سم)	العينة
7.57	8.06	الماء قبل المغنطة
7.23	7.75	الماء بعد المغنطة

الجدول 2.5: جدول تحاليل الناقلية الكهربائية والأس الهيدروجيني قبل وبعد المغنطة.

المعايير	الوحدة	مياه السقي
T	C°	24.8
Sal	‰	1.2
Tr	NTU	2.09
TDS	mg/l	1214
TAC	mg/l	171
RS	mg/l	2200
NH ₄ ⁺	mg/l	0.080
Ca ⁺²	mg/l	200.400
Mg ⁺²	mg/l	121.525
TH	mg/l	1000
PO ₄ ³⁻	mg/l	0.312
NO ₂ ⁻	mg/l	0.104
NO ₃ ⁻	mg/l	0.553
HCO ₃ ⁻	mg/l	208.620
SO ₄ ⁻	mg/l	5445
Cl ⁻	mg/l	603.500

الجدول 3.5: التحليل الكيميائي لعينة ماء السقي.

1.2.5 مناقشة النتائج المتحصل عليها:

1.1.2.5 نتائج الناقلية الكهربائية:

من خلال نتائج التحاليل للناقلية الكهربائية نلاحظ أنها تغيرت بشكل واضح، وتغيرها كان في اتجاه النقصان، حيث كانت قيمتها (8.06 ميلي سيمنز / سم) وبعد المغنطة أصبحت في حدود (7.75 ميلي سيمنز / سم)، وسجل هذا التغير في درجة حرارة 25 درجة مئوية.

إن النقصان في الناقلية الكهربائية نرجعه إلى النقصان في كمية الكالسيوم والبيكربونات باعتبار أن الناقلية الكهربائية تتعلق بكمية الأيونات المتواجدة، وما يدعم ذلك هو التشابه والتوافق في تغير الناقلية الكهربائية وتغير تركيز الكالسيوم والبيكربونات حسب النتائج المبينة عند [21].

2.1.2.5 نتائج الأس الهيدروجيني:

من خلال نتائج التحاليل الأس الهيدروجيني نلاحظ أنه تغير بوضوح، والتغير هذا كان أيضا في نفس الاتجاه وهو اتجاه النقصان، حيث وصلت قيمته إلى 7.23 كأكبر تغير بعدما كانت في حدود 7.57 عند البداية، وسجل هذا التغير في درجة حرارة 25 درجة مئوية.

إن النقصان في قيمة الأس الهيدروجيني نرجعه إلى النقصان في كمية البيكربونات طالما أن البيكربونات تعتبر من بين مسببات قلوية الماء، وبنقص كمية البيكربونات حيث أن $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3 + \text{OH}^-$ تذوب بسهولة إلى CaCO_3 [26] تنقص معها قلوية الماء مما يؤدي إلى نقص في قيمة الأس الهيدروجيني، وما يؤكد هذا كذلك هو التشابه والتوافق في تغير الأس الهيدروجيني وتغير تركيز البيكربونات حسب النتائج عند [21].

3.1.2.5 نتائج التحليل الكيميائي:

إن التطابق الحاصل في التحليل الكيميائي للعينة نرجعه إلى عدم التحليل الفوري للعينة بل كان بعد عودة المياه إلى أصلها لأن المياه الممغنطة سرعان ما ترجع إلى حالتها الأصلية بعد حوالي 12 ساعة يفقد فيها الماء خواص المغنطة [2]، فيجب مراعات سرعة التحليل المخبري للعينة.

خلاصة الفصل:

إن التغيرات الحاصلة في المياه المالحة والتي تمت معالجتها بواسطة الجهاز الذي تم صنعه مكننا من تحسين بعض خصائص الماء أهمها الناقلية والأس الهيدروجيني مما مكننا من التقليل من تأثير ملوحة المياه وهذا بدوره يؤثر على ملوحة التربة ويعالجها وبالتالي يتحسن المردود الزراعي.

الخلاصة العامة والتوصيات

الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو محاولة الإسهام في حل مشكل تأثير ملوحة المياه على التربة وبالتالي على مردود المحاصيل الزراعية في منطقة وادي سوف وذلك بمحاولة معالجتها بطريقة فيزيائية تكون اقتصادية وسريعة، وبعد الاطلاع على العديد من الأبحاث النظرية والتطبيقية التي قام بها مجموعة من الباحثين على مياه السقي وآثارها على تملح التربة.

كنقطة انطلاق قمنا بالتعرف على التركيبة الكيميائية للماء وكيفية تأثيرها على تملح التربة، حيث عرفنا أنه توجد علاقة وطيدة بين ملوحة المياه وعسرها وتملح التربة.

- تعرفنا على المغناطيس والحجر المغناطيسي ومجالاته المغناطيسية وما تولده من طاقة يمكن استغلالها في مجالات عديدة وخاصة معالجة مياه السقي التي نحن بصدد دراستها.
 - قمنا بجمع معلومات حول كيفية تأثير المجالات المغناطيسية على التركيبة الجزيئية للماء.
 - تعرفنا على تأثير المياه الممغنطة على التربة الزراعية والمحاصيل.
 - استنتجنا تأثير المجال المغناطيسي على الأس الهيدروجيني والناقلية للماء.
- من خلال هذه الأبحاث والنتائج نقترح محاور جديدة للبحث يمكن من خلالها تطوير وتحسين معالجة المياه بالطريقة المغناطيسية وتعميم ذلك على مجالات أخرى في الحياة من غير الزراعة.
- محاولة جمع مثل هذه النتائج وصياغتها في قوانين خاصة يمكن أن تربط بين قوة المغناطيس ودرجة الملوحة.
 - تفعيل هذا النوع من الأبحاث وذلك بإنجاز الأنابيب الممغنطة من صنع وطني تخضع لقوانين عالمية تكون متاحة من خلال تكلفتها المنخفضة.
 - إجراء تجارب ميدانية تكون طويلة المدى لمعرفة الأثر البعيد لتأثير المياه الممغنطة على التربة ومعرفة جدوى مثل هذه الأنابيب.
- وكنتيجة لهذا البحث نتمنى أن نكون قد ساهمنا في حل مشكل تأثير ملوحة المياه على التربة وبالتالي على مردود المحاصيل الزراعية في منطقة وادي سوف خصوصا ومناطق الجزائر عموما.
- وفي الأخير أملنا أن نكون قد وفقنا في عملنا هذا إلى حد ما ونأمل أن يتواصل البحث في هذا المجال والاهتمام به أكثر.

المراجع

المراجع العربية

- [2] الموصلي مظفر أحمد، الماء الممغنط، اليازوري، عمان، 2013.
- [5] عاطف خليفة، كتاب كيمياء الروابط الكيميائية (الاتحاد الكيميائي)، <http://books-library.online/download-pdf-ebooks.org-ku-11957.pdf>، تاريخ الإضافة: 12 جانفي 2016م، تاريخ الزيارة: 11 مارس 2018م.
- [6] شرف عبد العزيز طريح، كتاب الجغرافيا المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، ط: 11، الإسكندرية – مصر، 2008م.
- [7] جابر أحمد، أسرار المياه، شركة مياه الشرب بالإسكندرية، مصر، 2017م.
- [8] الكحيل عبد الدائم، كتاب دورة الماء بين العلم والإيمان، مؤسسة المكتبة الشاملة، <http://shamela.ws/rep.php/book/4177>، تاريخ الإضافة: 7 ديسمبر 2011م، تاريخ الزيارة: 27 مارس 2018م، صفحته 18-21.
- [10] الجوهري هاله عبد العزيز، من عجائب الماء، الهيئة العالمية للإعجاز في القرآن والسنة جامعة الملك عبد العزيز، المملكة السعودية، مكتب الجزائر، <http://www.eajaz-dz.org/cms>، تاريخ الإضافة: 02 أبريل 2012م، تاريخ الزيارة: 22 مارس 2018م.
- [12] مرابط الأخضر، حساسية الصحراء المنخفضة وانعكاسات التدخل البشري مقارنة منطقتي واد ريغ وواد سوف الأسباب والنتائج، مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجستير في التهيئة الفيزيائية، جامعة منتوري - قسنطينة، الجزائر، 2005م.
- [13] حيدر جواد محمد، كتاب التجارب الكهربائية، كلية العلوم قسم الفيزياء - الجامعة المستنصرية، العراق، 2015م.
- [14] إدحاح محمد إبراهيم، كتاب الأحجار الكريمة، دار الجنان للنشر والتوزيع، الأردن، 2016م.
- [15] القيسي غازي ياسين، الكهربائية والمغناطيسية، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، 2004م، ع ص 510.
- [17] الجبوري وكاع فرحان وفهر غالب حياتي، الخواص الكهربائية والمغناطيسية للمواد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة الموصل، العراق، 1985م.
- [18] المرشدي شروق صباح، تأثير القوة المغناطيسية على المواد، شبكة جامعة بابل، كلية التربية للعلوم الصرفة، الإضافة: 2015/02/15، تاريخ الزيارة: 28 فيفري 2018م، <http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=21&depid=2&lcid=43775>، تاريخ
- [19] شهرة ثورية، كتاب الكهرباء والمغناطيسية، جامعة قاصدي مرباح - ورقلة، الجزائر، <https://elearn.univ-ouargla.dz/2013-2014/courses/PHYSIQUE2/document/Physique2f.pdf?cidReq=PHYSIQUE2>، تاريخ الزيارة: 19 افريل 2018م.
- [20] الجبوري علاء الدين عبد المجيد علي وجلال حميد حمزة، تقنية معالجة المياه مغناطيسياً وأثرها في المجال الزراعي، مجلة العلوم الزراعية العراقية جامعة بغداد، ع: 6، ص ص: 51-57، العراق، 2013م.
- [21] زغود العيد، المساهمة في دراسة تأثير الحقل المغناطيسي على الخصائص الفيزيوكيميائية للماء، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في هندسة الكيميائية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر، 2013م.
- [27] الكحيل عبد الدائم، موسوعة الإعجاز العلمي في القرآن الكريم، ذاكرة الماء، <http://kaheel7.com/pdetails.php?id=826&ft=38>، تاريخ الزيارة: 27 مارس 2018م.

- [28] الطالب أنمار عبد العزيز وزياد أيوب السنجاري، تأثير الماء الممغنط على تناسق الإرواء للري بالرش، مجلة هندسة الرافدين، ع 17، ص ص: 68-79، العراق، 2009م.
- [29] جواد أسيل طارق وآخرون، تأثير الماء الممغنط على كفاءة الأسمدة الكيماوية في نبات الطماطة، مجلة بغداد للعلوم، ص 958-961، العراق، 2014م.
- [30] نظام عدنان علي، تقييم نوعية المياه، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، ع 1، سوريا، 2013م.
- [39] ياسر أمير خليل، إستخدام تقنية المياه الممغنطة في غسل التربة المتأثرة بالأملاح، كلية الزراعة-جامعة الكوفة، العراق، 2011م.

المراجع الأجنبية

- [1] Joanna P. Siwek, Ph.D., University School of Physical Education in Cracow, Institute of Tourism and Recreation, Al. Jana Pawła II 18, 31 571 Cracow, Poland.
- [3] Rameen S. AbdelTawab, Testing commercial water magnetizers: A study of TDS and PH, Fifteenth International Water Technology Conference, IWTC -15, Alexandria, Egypt, 2011.
- [4] Ahmed S.M, Effect of Magnetic Water on Engineering Properties of concrete, Al-Rafidain Engineering, 17(1) , P: 71-82, Iraq, 2009.
- [9] <http://www.wikiwand.com/ar/%D8%B4%D8%AD%D9%86%D8%A9%D8%AC%D8%B2%D8%A6%D9%8A%D8%A9> .
- [11] <https://twitter.com/aljooman2005/status/579270512745943040>.
- [16] Jiles D.C, Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, Iowa State Universe, Ames - Iowa, USA, 1998
- [22] <http://www.deltawater.ca>.
- [23] <http://www.aswaqcity.com/threads/1741370/>.
- [24] <http://ralmutairi01.blogspot.com/2014/05/blog-post.html>.
- [25] Coey J.M.D., Cass S., Magnetic water treatment, J. Magnetism and Magnetic Materials, V: 209 P:71-74, Ireland, 2000.
- [26] Gabrielli C., Jaouhari R., Maurin G., Keddami M., Magnetic water treatment for scale prevention, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France, 2001.
- [32] Ashley S, Effects of magnetic field exposure on seed and vegetative cutting propagation of select woody species, The Faculty of the Graduate School at the University of Missouri, Colombia, 2012.
- [33] Carbonell, M. V., Martinez, E., & Amaya, J. M., Stimulation of germination in rice (*Oryza sativa* L.) by a static magnetic field. University Polytechnic Madrid (U.P.M), Spain, 2000.
- [34] Hernandez Aguilar, Claudia, And others, Alternating magnetic field irradiation effects on three genotype maize seed field performance, College of Postgraduates, IREGEP, National Polytechnic Institute, Mexico, 2009.
- [35] Jaime A, Teixeira da Silva, Judit Dobránszki, Impact of magnetic water on plant growth, Research Institute of Nyíregyháza, University of Debrecen- Nyíregyháza, Hungary, 2014.
- [36] El-Gizawy, A.M. Ragab, M. E.Helal, N, Effect of Magnetic Field Treatments on Germination of True Potato Seeds, Seedlings Growth and Potato Tubers Characteristics, Middle East Journal of Agriculture, V: 05. I: 01. Jan-Mar 2016 Pages:74-81.

[37] GUDIGAR Ashwini H, Effect of magnetic treatment on irrigation water quality, Soil properties and growth of sunflower crop. Department of soil science and agricultural chemistry - college of agriculture, university of agricultural science- Dharwad, India, 2013.

[31] Magnetic Technologies In Agricultural Sector, Mag-Tech, Pakistan, available on:
<http://magtech.com.pk/pdf/magnetic-technologies-mt.pdf>

[38] <https://sites.google.com/site/nefert2011/home/agri>

[40] https://sa.made-in-china.com/co_yldwater/product_Ss304-Magnetic-Water-Treatment-Equipment_euniyuheg.html