

استخدام المياه الممغنطة في استصلاح التربة المتأثرة بالاملاح .

رعد جواد محمد كاظم
المعهد التقني / الشطرة

المستخلص

نفذت هذه التجربة خلال شهري كانون الثاني وشباط من سنة 2010 في المعهد التقني في الشطرة بمحافظة ذي قار لمعرفة تأثير المياه الممغنطة على غسل التربة المتأثرة بالاملاح ومقارنة امكانية هذه المياه بالمياه الاعتيادية (غير الممغنطة) في غسل الاملاح من التربة . استخدم التصميم العشوائي الكامل وبثلاثة مكررات لكل معاملة وقد استخدمت اربع معاملات تمثل مستويات المغنطة (صفر ملي تسلا ، 600 ملي تسلا ، 1200 ملي تسلا و 2400 ملي تسلا) . اوضحت النتائج ان هناك فروقات عالية المعنوية لتأثير مستويات مغنطة مياه الغسل على استصلاح التربة المتأثرة بالاملاح وكانت اكثر المعاملات تأثيرا هي المعاملة ذات مستوى المغنطة 2400 ملي تسلا . كذلك بينت تلك النتائج الى امكانية توفير كمية لا يستهان بها من المياه التي يمكن استخدامها في استصلاح مساحات اضافية من التربة الملحية او استخدامها في عملية الري لذلك يمكن اعتبار استخدام هذه التقنية الجديدة مهما لا سيما ان ظروف شحة المياه التي يعاني منها العراق قاسية وخصوصا في مناطق الجنوب .

Abstract :

This experiment was conducted at January and February 2010 in Technical Institute of Shatrah to realize the impacts of magnetic water on the salt leaching and soil reclamation , in addition to determine the magnetic level which has the largest effects . CRD design was used with three replications and four treatments (0 m.Tesla , 600 m Tesla , 1200 m. Tesla and 2400 m. Tesla) . The results showed significant differences between the treatments . The treatment 2400 m. Tesla leached more salt from the soil column comparing with others. So there are regarded quantity of water can be saved with utilizing this new technique lets to be used for crop irrigation or to reclaim additional areas of salt affected soils , therefore the utilizing of this technique very useful and important with the deficiency condition of water that Iraq suffers of , especially in its southern regions .

المقدمة :-

الماء الممغنط هو الماء الذي يتم تمريره خلال مجال مغناطيسي معين، أو بوضع المغناطيس داخله أو بالقرب منه لفترة من الزمن ، حيث يسبب التعرض لتأثير تلك المجالات المغناطيسية تغيير الكثير من خواصه حيث تعمل عملية المغنطة على تقوية خواص الماء عن طريق اعادة تنظيم الشحنات بشكل صحيح . وقد اكتشف العالم مايكل فاراداي أن الماء المار خلال مادة موصلة تتولد له شحنة كهربائية ضعيفة ، هذا الاكتشاف كان القاعدة الأساس التي استند إليها الباحثون عند استخدامهم التقنية المغناطيسية في مغنطة الماء . وهناك جملة من العوامل التي تعتمد عليها درجة التمتع هي كمية السائل المعد للمغنطة ، قوة المغناطيس المستخدم ومدة التماس بين الماء والمغناطيس (الموصلي 2009) . ويعتبر المجال المغناطيسي كمية متجهة يمكن تمثيلها بخطوط وهمية تسمى خطوط التدفق المغناطيسي وان عدد الخطوط المغناطيسية العمودية على وحدة المساحة تسمى شدة التدفق المغناطيسي في حين تعرف المنطقة المحيطة بالمغناطيس الدائم أو الموصل الذي يمر به تيار كهربائي بالمجال المغناطيسي (عبيد 2009) .

يقاس الماء المعالج مغناطيسيا بوحدة قياس المغناطيسية غاوس gauss (وحدة قوة الحث المغناطيسية) وهي عدد الخطوط المغناطيسية (كثافة الجريان) لكل سنتيمتر مربع والذي ينبعث من سطح المغناطيس ، وهناك وحدة أخرى لقياس قوة المغناطيسية وهي التيسلا (Tesla) التي تساوي 10000 غاوس . وتقاس قوة أو شدة المغنطة بواسطة جهاز gaussmeter أو magnetometer (مصطفى 2009) .

أن مرور الماء عبر مجال مغناطيسي يعمل على زيادة درجة تفاعله نحو القاعدية ويحسن من خواصه الفيزيائية والكيميائية ويزيل كاربونات الكالسيوم (الكلس) ويمنع ترسبها (مصطفى 2009) . إذ ان الماء المعالج مغناطيسيا يتحول من الماء البسيط الى سائل ذي جودة عالية تتعدل فيه خواص الكثافة ، الشد السطحي واللزوجة ، حيث تزداد سيولة الماء عن طريق

خفض لزوجته ويجعله محتفظا بالخواص المغناطيسية كقابليته على إذابة مختلف المكونات مثل المعادن والفيتامينات (Jacob and Kronenberg 2009) ، كما ان تعريض الماء للمجال المغناطيسي يؤدي الى زيادة عدد الجزيئات المنفردة أو المجماع العنقودية المتكونة من اربعة جزيئات Tetrahedrality وفي الوقت نفسه يجعل الجزيئات غير المجمعة أكثر عددا وهذا يؤدي الى إنخفاض الأواصر الهيدروجينية واختزال مسافات هذه الأواصر مما يزيد من فعالية الماء (مصطفى 2009) . وتتغير في الماء بعد مروره خلال المجال المغناطيسي خواص كثيرة منها خاصية التوصيل الكهربائي ، زيادة نسبة الأوكسجين المذاب في الماء ، زيادة القدرة على تذويب الأملاح والأحماض ، التبلر ، التوتر السطحي ، التغيير في سرعة التفاعلات الكيميائية ، خاصية التبخر ، التبلل ، الليونة ، الخواص البصرية ، قياس العزل الكهربائي وزيادة النفوذية (الموصلي 2009) . أصبحت استخدامات المجال المغناطيسي حاضرا من التطبيقات الشائعة حيث اوضحت الدراسات ان المجال المغناطيسي يؤثر في العمليات البايوكيميائية اضافة الى امكانيته في زيادة امتصاص الايونات والتي تقود الى النمو الجيد للنباتات حيث تميزت بادرات نبات النخيل التي تعرضت بذورها الى 1500 ملي تسلا عند تحليل انسجتها بزيادة محتواها من عناصر الصوديوم والكالسيوم والحديد والزنك والمغنيسيوم والمنغنيز الا ان محتواها من الفوسفور يتناقص عند رفع فترة تعريض البذور من دقيقة واحدة الى خمس عشرة دقيقة مقارنة بمعاملة المقارنة (Faten and Al-Khayri 2009) . وقد وجد (Esitken and Metin 2004) ان زيادة المجال المغناطيسي من صفر الى 384 ملي تسلا ادى الى زيادة محتوى الثمار من النتروجين ، النحاس ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، المنغنيز ، البوتاسيوم ، الحديد والصوديوم الا ان محتواها من الفوسفور والكبريت قد انخفض .

ان لظهور تطبيقات تقنيات المغناطيسية في مجالات عديدة الفضل في تشجيع بعض المشتغلين في مجال علم المياه الى استخدام هذه التكنولوجيا في علاج الاضرار الناجمة عن ملوحة المياه ومحاولة استخدامها في الري لزيادة المساحات المزروعة وقد اعتبرت هذه التقنية كمصدر للطاقة الرخيصة التي يمكن الاستفادة منها في تحسين خواص الترب المتأثرة بالاملاح ورفع جودة المياه المالحة . (Selim 2008) حيث يزيد الماء الممغنط من انتاج الارض لوحدة المساحة وبدون استخدام الاسمدة الصناعية وانه أي الماء الممغنط يعتبر ذو فائدة مناسبة مع اجهزة الري بالررش والري بالتنقيط اذ انه يقوم باذابة ترسبات املاح الكالسيوم على فتحات الرشاشات او المنقطات او يمنع من حدوث هذه الترسبات اضافة الى ان المغنطة لا تحرم النبات من المغذيات الموجودة في مياه الري كذلك فان هناك امكانية لاستخدامه في ازالة الاملاح من التربة ويصلح من شان التربة المدمرة بسبب استخدام التركيزات العالية او المكثفة من الاسمدة الاصطناعية . كذلك فان مغنطة الماء تزيد من احتمالية استخدام المياه المالحة في ري المحاصيل المختلفة اضافة الى امكانية هذه المياه في ازالة الاملاح من التربة وغسلها . (Vora 2006) حيث ان معاملة المياه مغناطيسيا قللت كل من قلوية المياه وعسرتها ودرجة تفاعلها اضافة الى خفض مقدار توصيلها الكهربائي (Bogatin 1999) . كما لوحظ تاثير المياه الممغنطة في الحفاظ على تجانس توزيع عال للمياه المنبتقة من المنقطات لفاعليتها في منع انسداد تلك المنقطات (Aali 2009) ، ويعزى ذلك الى التاثير الايوني لعملية المغنطة على منع او تقليل تكون القشرة الكلسية وليس للتاثير الجزيئي للمغنطة اذ ان مغنطة المياه يصاحبها ذلكما التاثيران (Nelson et al 2008) .

ان للماء الممغنط قابلية على التخلص من الاملاح الموجودة في التربة تفوق قابلية الماء العادي بضعفين (التقرير السنوي لادارة الملوحة 2003) وانه يكون اكثر فعالية في الترب لاسيما الترب السودية (Vora 2006) . كما ان استخدام الماء الممغنط ادى الى بعض التغيرات في صفات التربة حيث قلل من مقدار تفاعل التربة وزاد من توصيلها الكهربائي ومن محتوى الفوسفور الجاهز وان هناك بعض الفائدة من مغنطة الماء المالح على انتاجية وحدة مياه الري (Basant and Grewal 2009) . كذلك فان مغنطة المياه تزيد في قابليتها على ازالة الاملاح بحدود ثلاث الى اربع مرات اضافة الى زيادة امكانيتها في تحطيم البلورات الملحية التي يمكن ان تتكون بسبب استخدام الاسمدة الكيماوية كذلك تساعد النبات على امتصاص المغذيات الموجودة في دقائق التربة الصغيرة الامر الذي يؤدي الى تحسن نمو النبات وبالتالي زيادة الإنتاج . وبين ايضا ان المغنطة تؤدي الى حصاد مبكر وتقلل من كمية المياه والاسمدة المستخدمة (Saim et al 2005) ، بل يمكن ان يكون استخدام المجال المغناطيسي بديلا عن استخدام الاسمدة الكيماوية (Faten et al 2009) . وفي السنوات الاخيرة بدا العلماء في اختيار المياه الممغنطة على انتقال العناصر في التربة حيث وجد ان هناك اختلافا بين تراكيز كل ايون وكذلك بين التراكيز الكلية لمجموع الايونات بين الترب المروية بالماء الممغنط وتلك التي تم اروائها بالمياه الاعتيادية (Rami et al 1996) .

تهدف هذه الدراسة الى معرفة امكانية المياه الممغنطة في استصلاح الاراضي المتأثرة بالاملاح من ترب المنطقة الجنوبية من العراق والتي تتصف بملوحتها ومقارنة ذلك بالمياه الاعتيادية في غسل الاملاح من التربة ومقارنة كمية المياه اللازمة بين

الحالتين ، كذلك حساب كمية المياه التي يمكن توفيرها عند وجود الفروقات بين انواع المياه المستخدمة والتي تعتبر ضرورية ان وجدت بسبب الظروف الحالية المتميزة بشحة المياه في العراق بشكل عام وفي جنوبه بشكل خاص .

المواد وطريقة العمل :

- 1- اختيرت تربة متملحة ، جففت وطحنت ومررت عبر منخل 2 ملم .
- 2- اجريت مجموعة من الفحوصات الكيمائية والفيزيائية للتربة والماء المستخدم في الغسل وكما موضح في الجدول (1) .
- 3- عبأت التربة المنخولة بعد مزجها جيدا بغية تجانسها في انابيب بلاستيكية طول كل عمود 120 سم وقطره 10سم بعد احكام اسفل الانبوب بمشبك معدني ذي فتحات صغيرة تم ربطه باستخدام حاصرات خاصة (قفايص) ووضع الصوف الزجاجي بداخله لمنع فقدان جزء من مادة التربة ، حيث وضع 12 كغم تربة لكل عمود وقد كان ارتفاع عمود التربة في الانابيب بحدود 100سم تقريبا .
- 4- استخدم التصميم العشوائي الكامل في انجاز التجربة وبثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة .
- 5- تم استخدام مغناط بقوة 300 ملي تسلا للمغناطيس الواحد يتم وضعها داخل اناء بلاستيكي حاوي على ماء الحنفية بغية مغنتها واستخدامها لغسل اعمدة التربة .
- 6- استخدمت المستويات المغناطيسية : صفر ملي تسلا ، 600 ملي تسلا ، 1200 ملي تسلا و 2400 ملي تسلا وذلك بوضع المغناط في الماء لمدة اربع ساعات حيث تم وضع قطعتين من المغناط لمعاملة مياه المعاملة الثانية واربع قطع لمياه المعاملة الثالثة وثمان قطع لمياه المعاملة الرابعة .
- 7- اضيفت كميات متساوية من المياه لكل مكرر وحسب المعاملات على ثلاث دفعات 3740 سم³ ، 2240 سم³ و 2240 سم³ ايضا للدفعات الثلاثة .
- 8- جمعت مياه البزل لكل مكرر وقدرت كمية الاملاح الموجودة فيها بطريقة الترسيب باستخدام ميزان كهربائي حساس لثلاث مراتب عشرية وقد استخدمت هذه الطريقة بدلا من تقدير الملوحة بجهاز تقدير التوصيل الكهربائي خشية تاثير المغنطة على قراءات الجهاز .
- 9- تم حساب كميات الاملاح المغسولة للدفعات الثلاث ولكل مكرر والجدول (2) يوضح معدل كميات الاملاح المغسولة لكل معاملة .
- 10- اجري التحليل الاحصائي اللازم وحسب التصميم العشوائي الكامل .

جدول (1) يبين صفات التربة وانواع المياه المستخدمة

صفات التربة	وزن الرمل غم .كغم ⁻¹	وزن الغرين غم .كغم ⁻¹	وزن الطين غم .كغم ⁻¹	النسجة	الاملاح %	pH
قيمة الصفة	235	668	97	مزيجة غرينية	5.329	7.84
صفات الماء	صفر ملي تسلا	600 ملي تسلا	1200 ملي تسلا	2400 ملي تسلا		
	pH	% للاملاح	pH	% للاملاح	pH	% للاملاح
قيمة الصفة	8.15	0.0173	8.28	0.0173	8.29	8.32
		0.0173		0.0175		0.0174

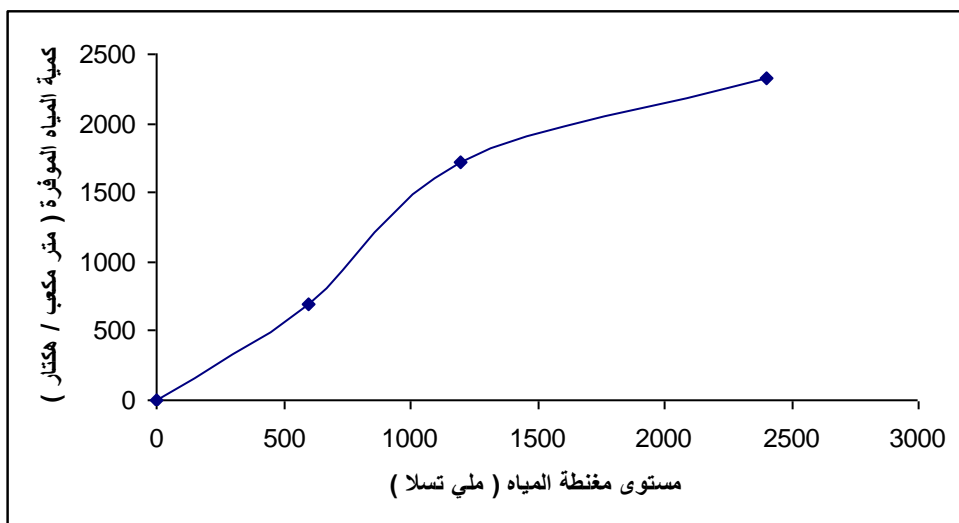
النتائج والمناقشة :

اتضح من النتائج ان هناك فروقات عالية المعنوية بين المعاملات حيث كانت قيمة F المحسوبة (14.734) تفوق نظيرتها الجدولية (7.591) على مستوى 1% وعند ترتيب متوسطات المعاملات نجد ان هناك فرقا احصائيا معنويا عاليا بين مستوى التمغنط الرابع (2400 ملي تسلا) وكل من مستويات التمغنط الاول (صفر ملي تسلا) ومستوى التمغنط الثاني (600 ملي تسلا) حيث ان الفرق بينها كان اكبر من قيمة اصغر فرق معنوي (36.178) على المستوى 1% ، بينما لم تظهر تلك النتائج فروقات معنوية بين مستويي التمغنط الثالث والرابع اذ كان الفرق بين متوسطات كميات الاملاح المغسولة لهاتين المعاملتين اقل من اصغر فرق معنوي على المستوى المشار اليه .

كذلك اظهرت اختبار المتوسطات ان هناك فرقا احصائيا عالي المعنوية بين مستوى التمغنط الثالث (1200 ملي تسلا) وكل من المستويين الاول والثاني (صفر ملي تسلا) و (600 ملي تسلا) على التوالي اذ كان مقدار الفرق بين

متوسطات معاملة مستوى التمغنط الثالث ومعاملة مستوى التمغنط الثاني تفوق قيمة اصغر فرق معنوي على المستوى 1% وكذلك الحال لمستوى التمغنط الاول . كما ان تلك النتائج قد بينت وجود فرق احصائي معنوي وعلى مستوى 5% بين كل من مستوى التمغنط الرابع وباقي المعاملات بما فيها معاملة مستوى التمغنط الثالث حيث كانت الفروقات بين المتوسطات الحسابية لمعاملة المستوى الرابع وباقي المعاملات اكبر من قيمة اصغر فرق معنوي على المستوى 5% (24.866) . كما ان هناك فرقا معنويا بين المتوسطات الحسابية لكميات الاملاح المغسولة بين معاملة مستوى التمغنط الثالث والمعاملتين الاخرتين الاقل تمغنا ، بينما لم تظهر تلك النتائج فرقا احصائيا معنويا بين مستويي التمغنط الاول والثاني (صفر ملي تسلا) و (600 ملي تسلا) على التوالي حيث كان الفرق بين متوسطيهما الحسابيين اقل من اصغر فرق معنوي على المستوى 5% . واعتمادا على ما بينته تلك النتائج يتضح ان المياه الممغنطة والمستخدمه في غسل الاملاح من التربة لها قابلية تفوق قابلية المياه الاعتيادية (غير الممغنطة) في عملية استصلاح التربة ، كما تبين ان شدة التمغنط لها الاثر الواضح في كفاءة عملية الغسل اذ تميز مستوى التمغنط الرابع (2400 ملي تسلا) بازائه اكبر كمية املاح من قطاع التربة المستخدمة بليه في التأثير مستوى التمغنط الثالث (1200 ملي تسلا) حيث كانت كمية الاملاح المغسولة من التربة اقل من معاملة مستوى التمغنط الرابع كما اتضح ان معاملة مستوى التمغنط الثاني (600 ملي تسلا) قليل التأثير في غسل الاملاح عند مقارنته بكفاءة المياه غير الممغنطة بالرغم من وجود فرق في متوسطات كميات الاملاح المغسولة لمعاملي هذين المستويين الا ان الفرق بينهما لا يرتقي ان يكون فرقا احصائيا معنويا . وقد يعود ازدياد معدلات كميات الاملاح المغسولة بزيادة شدة المجال المغناطيسي التي تتعرض لها مياه الغسل الى ان تعريض الماء للمجال المغناطيسي يؤدي الى زيادة عدد الجزيئات المنفردة أو المجاميع العنقودية المتكونة من اربعة جزيئات وفي الوقت نفسه يجعل الجزيئات غير المجتمعة أكثر عددا وهذا يؤدي الى إنخفاض الأواصر الهيدروجينية واختزال مسافات هذه الأواصر مما يزيد من فعالية الماء (مصطفى 2009) . اضافة الى ان الماء وبعد مروره خلال مجال مغناطيسي تتغير فيه مجموعة من صفاته منها زيادة قدرته على اذابة الاملاح والتغير في سرعة التفاعلات الكيميائية والتي تعتبر عملية ذوبان الاملاح احدي هذه التفاعلات (الموصل 2009) .

وعند اجراء المقارنة بين كميات المياه الممغنطة وكمية المياه الاعتيادية (غير الممغنطة) والتي استخدمت في التجربة استنادا الى كفاءتها في غسل الاملاح يتضح وجود فائض من المياه عند استخدام المياه المعالجة مغناطيسيا ولجميع مستويات التمغنط ، وبهذا فقد تتوفر كميات من المياه عند استصلاح هكتار واحد ولعمق متر باستخدام المياه الممغنطة يمكن ان تحقق الاستفادة منها لاغراض اخرى كالري او استصلاح مساحات اضافية من التربة المتأثرة بالاملاح والشكل (1) يوضح تلك الكميات .



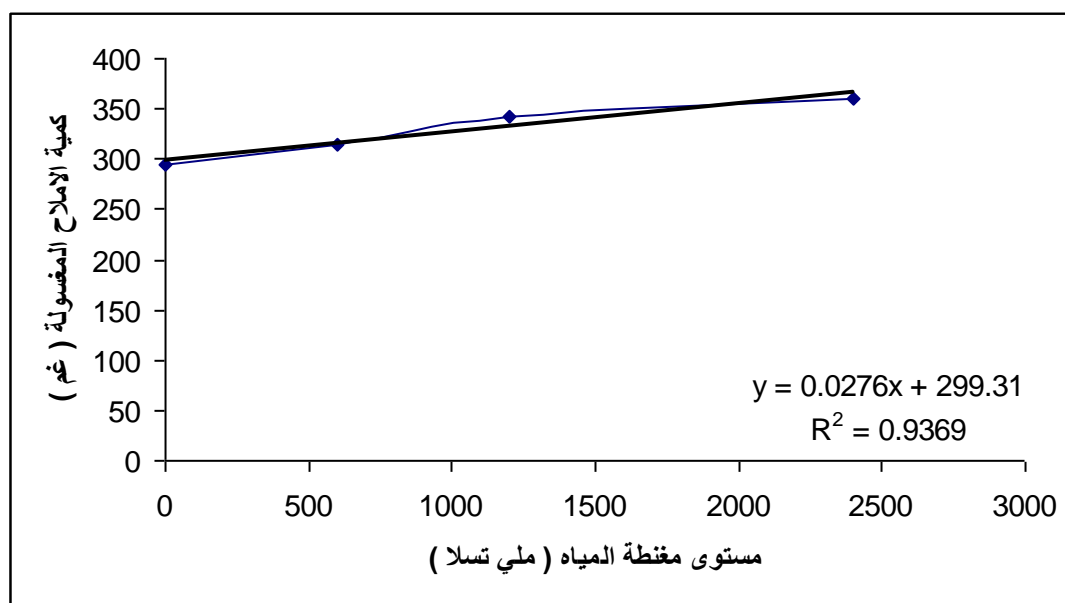
شكل (1) يوضح علاقة مستويات تمغنط المياه مع كميات المياه الموفرة

ويتضح من الشكل (1) ان الزيادة في كمية المياه الموفرة تكون تدريجية عند نقل المياه من مستوى التمغنط الاول (صفر ملي تسلا) الى مستوى التمغنط الثاني (600 ملي تسلا) وكذلك الحال بين مستويي التمغنط الثالث والرابع الا ان هذه الزيادة لم تكن كذلك بين المستويين الثاني والثالث ويمكن الاستنتاج ان كفاءة المياه الممغنطة في غسل الاملاح تكون عالية عندما تكون تلك المياه قد عوملت مغناطيسيا بشدة تتراوح ما بين 600 و 1200 ملي تسلا مقارنة بمستويات المغنطة الاخرى . ويعتقد ان

اعلى تغير في صفات الماء الذي يتعرض للمجال المغناطيسي كتكوين الجزيئات المنفردة وانخفاض اصرة الهيدروجين واختزال المسافات بين هذه الاواصر يكون ضمن شدة المجال المغناطيسي التي تتراوح بين 600 و1200 ملي تسلا وهذا لا يعني ان زيادة الشدة لاكثر من ذلك لا يغير من صفات الماء المشار اليها بل المقصود هو ان اعلى معدل لتغير تلك الصفات قد تكون ضمن المدى المذكور الامر الذي ترك اثره في تقليل كميات المياه المطلوبة لغسل نفس كمية الاملاح مما ادى الى الزيادة الحادة في كميات المياه الموفرة والتي اتضحت من الشكل (1) . دلت نتائج التجربة على زيادة كمية الاملاح المغسولة من اعمدة التربة كلما ازدادت مغنطة المياه المستخدمة في الغسل الجدول (2) ، وبهدف معرفة مقدار العلاقة الكمية بين مستوى تمغنط مياه الغسل وكمية الاملاح المغسولة يمكن اللجوء الى الصيغة التالية والتي تم اشتقاقها استنادا للعلاقة بين كمية المياه وكمية الاملاح التي تم غسلها حيث ان تلك العلاقة يمكن ان تمثل بمعادلة من الدرجة الاولى أي علاقة خط مستقيم .

$$Y = 0.0276 X + 299.31$$

حيث ان Y تمثل كميات الاملاح المغسولة (غم)
X تمثل مستوى تمغنط مياه الغسل (ملي تسلا)



شكل (2) يبين العلاقة الكمية بين مستوى تمغنط مياه الغسل وكمية الاملاح المغسولة من اعمدة التربة

كما يتبين من قيمة R^2 العالية (0.9369) ان القيم المتوقعة لكمية الاملاح المغسولة استنادا الى مقدار التغير في مستوى مغنطة المياه تكون متطابقة بنسبة عالية تبلغ 93.69 % أي ان النموذج الخطي للعلاقة بين المتغيرين المشار اليهما يمثل تلك العلاقة بشكل كبير ومعنوي الامر الذي يسمح باستخدام الصيغة الرياضية لعلاقة المتغيرين وتوقع كميات الاملاح المغسولة بتحديد مستوى مغنطة مياه الغسل .

جدول (2) يبين معدل كميات الاملاح المغسولة للمعاملات المختلفة

معاملات المياه	صفر ملي تسلا	600 ملي تسلا	1200 ملي تسلا	2400 ملي تسلا
كمية الاملاح المغسولة (غم)	294.993	314.476	343.269	360.635

وبناء على ما تقدم من نتائج توصي الدراسة باستخدام المياه الممغنطة في استصلاح الاراضي المتأثرة بالاملاح بغية توفير كمية لا يستهان بها من المياه . كذلك توصي الدراسة باستمرار البحث العلمي في هذه التقنية الجديدة كزيادة او خفض مستويات التمكن عن الحدود المدروسة في هذه التجربة او دراسة فترات تمغنط المياه وتأثيرها في غسل الاملاح اضافة الى طبيعة الاملاح المغسولة وطبيعتها تركيبها الايوني كي يستند قرار استخدام هذه التقنية الى مجموعة من الحقائق العلمية وبمختلف تأثيرات المغنطة على عملية استصلاح الترب ليتم توفير ما يمكن توفيره من المياه خاصة وان العراق يعاني من شحة المياه المعروفة في مناطق مختلفة وخصوصا مناطق الجنوبية .

المصادر:

- الموصلية ، مظفر احمد . " افاق جديدة لاستخدام الماء الممغنط " الندوة العلمية التخصصية لاستخدام الماء الممغنط في الزراعة .قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل ، 13 تشرين الاول 2009 .
- عبيد ، اياد عاصي . تاثيرات الوسط الغذائي والمجال المغناطيسي لاصل الخوخ prunus persica L. batsch صنف محلي ببيضاوي بالزراعة النسيجية ، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق ، 2009 .
- مصطفى ، نضال عبد الغني . تاثير استخدام الماء المعالج مغناطيسيا في التطور الجنيني لبيض التفقيس والصفات الانتاجية والفسلجية لسلاطين من هجن فروج اللحم التجارية، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق ، 2009 .
- Aali , K. A. . " The effect of acidification and magnetic field on emitter clogging under saline water application " Journal of Agricultural Science , Vol. 1 , No. 1 , P 132 , 2009 .
- Basant , L. M. and Grewal H. S . " Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity " Agricultural Water Management , Vol. 96 , Iss. 8 , PP 1229 – 1236 , 2009 .
- Basin Salinity Management Strategy , Annual Implementation Report , Removing salt from soil through magnetized water flushing . P. 3 April 2003 .
- Bogatin , J. . " Magnetic treatment of irrigation water : experimental results and application conditions " , Enviromental Science and Technology Journal , Vol. 33 , No. 8 , PP. 1280 – 1285 , 1999.
- Esitken , A. and Metin T. . " Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry *Fragaria x ananassa* cv. Camarosa " , Plant soil science Journal , Vol. 45 , Iss. 3 , PP. 135 – 139 , 2004 .
- Faten , D. and Al-Khayri J. M. . " The effect of magnetic resonance imaging on date palm *Phoenix dactylifera* L. elemental composition " International Journal of the Faculty of Agriculture and Biology,Warsaw University of Life Sciences, Poland , Vol. 4 , No. 1 , PP. 14 – 20 , 2009 .
- Faten ,D , J.M. AlKhyri and E. hassan . " Static magnetic field influence on elements composition in date palm *Phoenix dactylifera* L. " Research Journalof Agriculture and Biological Sciences , Vol. 5 , No. 2 , PP. 161 – 116, 2009.
- Jacob , B. and Kronenberg K. J. " Experimental evidence for the effects of magnetic fields on moving water. IEEE Transactions on Magnetic " , Mag. Journal , Vol. 21 , No. 3 , 1985 .
- Nelson , S. , M. Gozan , S. Bismo , E. Krisanti , R. Widaningrum and S. Koo Song " Effects of magnetic field on calcium carbonate precipitation: Ionic and particle mechanisms " Korean journal of chemical engineering , Vol. 25 , No. 5 , PP. 1145 – 1150 , 2008 .
- Rami , N. , U. Shani and I. Lin . " The effect of irrigation with magnetically treated water on the translocation of minerals in the soil " Magnetic and Electrical Separation Journal , Vol.7, pp.109-122 , 1996 .
- Saim , O. , O. Hulusi Dede and G. Koseoglu . " Electromagnetic water Treatment and water quality effect on germination , rooting and plant

Growth on flower " [Asian Journal of Water, Environment and Pollution](#) ,

Vol. 2 , No. 2 ,PP. 9 – 13 , 2005 .

Selim , M. M. . " Application magnetic technologies in correcting under ground brackish water for irrigation in the arid and semi-arid ecosystem " The 3rd international conference on water resources and environment , 2008 .

Vora , P. . Nutritional farming as opposed to organic farming , paper presented at : International Conference on Alternative Medicine at Tamil Nadu Agricultural University , Coimbatore on March 16th – 19th 2006 , Innovations in Alternative Agricultural Technologies , Space Age Concepts , India .