اداء الذرة الصفراء عند مغنطة الماء مع كبريتات وكلوريد البوتاسيوم

منذر ماجد تاج الدين ايمان قاسم محمد فراس وعدالله احمد

قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص

أجريت تجربة في البيت الزجاجي في قسم علوم التربة والمياه –كلية الزراعة – جامعة بغداد باستخدام تربة مزيجة طينية غرينية مصنفة ضمن مجاميع االترب العظمى (Typic Torrifluvent) أخذت من حقول الكلية نفسها . تمت معاملة الترب بالمعاملات السمادية التالية (0,60 ,120 كغم K . هكتار$^{-1}$) بأستخدام سماد كبريتات البوتاسيوم (41 % K) وسماد كلوريد البوتاسيوم (50% K) و 100 كغم P . هكتار$^{-1}$ باستخدام سماد سوبر فوسفات الثلاثي (21% P) و 240 كغم N .هكتار$^{-1}$ باستخدام سماد اليوريا (46%N) . زرعت بذور الذرة الصفراء الصنف بحوث 106 في العروة الربيعية 2008 وتم السقي بالماء الممغنط والماء العادي لايصال الرطوبة في التربة الى حدود السعة الحقلية وزنياً وتم استخدام تصميم تام التعشية ، بعد 10 اسابيع من الزراعة قطعت النبات من سطح التربة وتم تقدير ارتفاعاتها والكتلة الجافة للجزء الخضري والممتص الكلي من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين اظهرت النتائج زيادة معنوية في الكتلة الجافة للجزء الخضري والممتص من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين في معاملة سماد كبريتات البوتاسيوم مقارنة بمعاملة سماد كلوريد البوتاسيوم وبنسب زيادة 2.4 و 7.6 و4.7 و 6.4 % للصفات المذكورة على الترتيب . كما ادى السقي بالماء الممغنط الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وبنسبة 2.4% وفي الكتلة الجافة بنسبة 11.7 % وفي الممتص من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين بنسب 24.5 و 19.1 و 18.6 % على الترتيب مقارنة بمعاملة السقي بالماء غير الممغنط . كما اظهرت النتائج زيادة مستوى البوتاسيوم المضاف من كلا السمادين قد ادى الى زيادة معنوية في الممتص الكلي من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين من قبل النبات ويتفوق لسماد كبريتات البوتاسيوم على سماد كلوريد البوتاسيوم لمستويات الاضافة جميعها .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 40 (5):37-44 (2009) Taj – Al deen et al.

PERFORMANCE OF MAIZE UNDER MAGNETIZED WATER AND K-SULFATE AND CHLORIDE

M.M. Taj – Al deen I. K . Mohammed F.W.Ahmed

Soil and Water Sci. Dept
Agric. College – Univ. of Baghdad

ABSTRACT

A pots experiment was conducted in greenhouse of Soil and Water Sci. Dept – using silty clay Loam Typic Torrifluvent . Soil collected from Agriculture College fields . The soil was fertilized by three levels of K (0, 60 , 120 kg . K.ha^{-1}) using potassium sulphate and potassium chloride fertilizers . Also 100 kg P. ha^{-1} using calcium super phosphate and 240 kg N. ha^{-1} using urea fertilizers was applied to all treatments . Maize seeds (Zea mays) c.v Bohooth 106 were planted in Spring 2008 irrigated by magnetic and non-magnetic water to field capacity soil moisture. After 10 weeks of growth the plants were collected , plants height and dry weight were recorded also total uptake of K , P and N nutrients were measured The results showed that dry weights , total uptake of k , P and N nutrients by corn plants were significantly increased with potassium sulphate additionas compared with potassium chloride Percentage of increasing of these characters were 2.4 , 7.6 , 4.7 and 6.4 % respectively . Also magnetic water significantly increased plants height , dry weight , total uptake of K,P and N nutrients uptake as compared with non magnetic water The percentage of increasing were 2.4 % , 11.7 % , 24.5 % , 19.1 % and 18.6 % respectively . The results also indicated that all studied characters were significantly increased as potassium levels increased the higher increasing was with potassium sulphate fertilizer more than potassium chloride

المقدمة

برزت في الاونة الاخيرة التقنية المغناطيسية في تكييف وتحسين خواص مياه الري واعادة ترتيب جزيئات الماء ذات التوزيع العشوائي وجعلها اكثر انتظاما (12) . ووقد أشار Martin (13) الى ان تعريض الماء للمجال المغناطيسي يعمل على تقليل الشد السطحي للماء بنسبة 8% . وقد ذكر تقرير Fluid Energy Australia Report (7) ان مغنطة ماء الري قد ادت الى زيادة نسبة الاوكسجين المذاب وقلة الجهد الازموزي وزيادة ذوبانية المواد الصلبة من 20 الى 70% وانخفاض اللزوجة بنسبة 30-40% وزيادة جاهزية العناصر المغذية في التربة وزيادة سرعة حركة العناصر المغذية من التربة الى الجذور ثم الجزء الخضري والثمار وتحسين نفاذية غشاء الخلية ، وأشار Aladjadjyan (5) الى ان استخدام المياه الممغنطة في المجال الزراعي قد زادت من نسبة انبات البذور ونجاح البادرات المزروعة في الترب الملحية فضلاً عن زيادة ذوبانية مركبات العناصر المغذية الضرورية لنمو النبات والاسراع بنضج المحاصيل كالذرة والقمح بمدة تراوحت من 20 الى 25 يوماً وزيادة الانتاج بحدود 12.7 الى 40% حسب نوع المحصول وظروف الانتاج . وقد ذكر فهد وآخرون (4) ان استخدام المياه الممغنطة في الري لمحصول الذرة الصفراء قد أسهم في زيادة حاصل العرانيص بنسبة 11% . وفي دراسة قام بها الجوذري (1) وجد أن ان الري بالمياه الممغنطة بجهاز Magnetotron نوع UT قد أثر معنوياً في معايير النمو المختلفة لنبات الذرة الصفراء فقد ازداد ارتفاعات النبات والكتلة الجافة وحاصل الحبوب وتركيز كل من البوتاسيوم والفسفور بالنبات بنسبة 11.1 % و 14.8 % و 28.2 32.6 % و16.6% على الترتيب .

يعد عنصر البوتاسيوم احد العناصر الأساسية الكبرى في تغذية النبات اذ له أهمية في التمثيل الضوئي وتمثيل الأحماض الامينية والبروتينات ونقل الكاربوهدرات وزيادة محتوى النبات من السكر والنشا ويزيد من مادتي اللكنين والسيليلوز في النبات ومقاومة الإمراض والحشرات فضلاً عن زيادة نمو الجذور وزيادة فعالية الانظمة الانزيمية التي يتراوح عددها بحدود 80 انزيما (10و3) كما اكد Havlin (9) على اهمية السماد البوتاسي مع الكبريت والفسفور في زيادة كفاءة الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء ومقاومة المحصول للجفاف .

ان اكثر الاسمدة البوتاسية استخداماً هما سمادي كبريتات وكلوريد البوتاسيوم وبهدف دراسة مقارنة تأثير اضافة مستويات مختلفة من البوتاسيوم من هذين السمادين ، فضلاً عن مغنطة ماء الري في بعض صفات النمو لمحصول الذرة الصفراء والممتص من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم من قبل النبات اقيمت هذه التجربة .

المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة بايولوجية في اصص بلاستيكية في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم التربة والمياه في كلية الزراعة – جامعة بغداد باستخدام تربة مزيجة طينية غرينية Sicl مصنفة ضمن مجاميع الترب العظمى Typic Torrifluvent حسب نظام تصنيف التربة العالمي (18) . اخذت التربة من حقول الكلية نفسها ومن العمق 0-30 سم . جففت هوائياً وطحنت ومررت من منخل قطر فتحاته 4ملم ووضعت في الاصص بواقع 10 كغم تربة لكل اصيص ويوضح جدول 1 بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة . عوملت الترب في الاصص بالمعاملات السمادية التالية :- ثلاثة مستويات من البوتاسيوم (0و60و120 كغمK. هكتار $^{-1}$) باستخدام سمادي كبريتات البوتاسيوم (K%41) وكلوريد البوتاسيوم (K%50) اضيفت على دفعتين الاولى عند الزراعة والثانية بعد شهر من الزراعة ، كما اضيف السماد النتروجيني بمعدل 240 كغم N. هكتار$^{-1}$ باستخدام سماد اليوريا (N%46) على دفعتين مرافقة للسماد البوتاسي وأضيف السماد الفوسفاتي بمعدل 100 كغم P . هكتار $^{-1}$ باستخدام سماد سوبر فوسفات الثلاثي (P%21) دفعة واحدة عند الزراعة للمعاملات جميعها .

زرعت بذور الذرة الصفراء صنف بحوث 106 في العروة الربيعية للعام 2008 خفت بعد الانبات الى ثلاثة نباتات في الاصيص الواحد . تم سقي النباتات بالماء الممغنط (باستخدام جهاز Magnetotron نوع UT وبقطر 2 أنج وبشدة تدفق مغناطيسي قدرها 1000 كاوس) وبالماء العادي لايصال الرطوبة الى حدود السعة الحقلية ويعاد السقي عندما

تفقد التربة 50 % من الماء الجاهز وزنياً . تم عمل ثلاثة مكررات لكل معاملة لتصبح عدد المعاملات 36 وحدة تجريبية وزعت عشوائياً بتصميم تام التعشية . بعد عشرة اسابيع من الزراعة تم قياس ارتفاعات النباتات في المعاملات المختلفة ثم قطعت النباتات عند سطح التربة وجففت بالفرن على درجة حرارة 65مْ لمدة يومين وتم حساب الكتلة الجافة للجزء الخضري .

تم هضم العينات النباتية بعد طحنها باستخدام خليط من حامض الكبريتيك وحامض البيروكلوريك وفق الطريقة المقترحة من قبل Gresser and Parsons (8) وتم تقدير تركيز البوتاسيوم باستخدام جهاز اللهب وتركيز الفسفور بوساطة مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك باستخدام جهاز الطيف الضوئي وتركيز النتروجين باستخدام جهاز المايكروكلدال (16) تم تقدير الممتص الكلي من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين في الجزء الخضري يضرب تركيز العنصر × الكتلة الجافة . تمت مقارنة المتوسطات الحسابية للصفات المدروسة للمعاملات المختلفة باستخدام اختبار اقل فرق معنوي (LSD) على مستوى احتمال 0.05 .

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

الصفة		القيمة	الوحدات	طريقة التحليل المستعملة
pH		7.9	ـــ	جهاز pH meter حسب ما ورد في Richards (17)
ECe		4.5	$dS.m^{-1}$	جهاز التوصيل الكهربائي حسب ما ورد في Richards (17)
CEC		24.9	$cmol.kg^{-1}$ soil	حسب الطريقة الواردة في Richards (17)
الكاربونات		260	$gm.kg^{-1}$ soil	حسب الطريقة الواردة في Richards (17)
النتروجين الجاهز		45.7	$mg.kg^{-1}$ soil	الاستخلاص بمحلول KCl (2N) والتقدير بجهاز مايكروكلدال حسب ما ورد في Page et al (16)
الفسفور الجاهز		10.9		الاستخلاص بمحلول $NaHCO_3$ (0.5M) عند 8.5 PH والتقدير بجهاز الطيف اللوني حسب ما ورد في Page etal (16)
البوتاسيوم الجاهز		204.8		الاستخلاص بمحلول (1M) كلوريد الكالسيوم والتقدير بجهاز اللهب حسب ما ورد في Martin and Sparks (14)
النسجة	الرمل	120	$gm.kg^{-1}$ soil	التقدير بطريقة الماصة الحجمية الواردة في Black (6) (مزيجة طينية غرينية)
	الغرين	520		
	الطين	360		
المحتوى الرطوبي	Zero KPa	550	gm water.kg^{-1} soil	حسب الطرق الواردة في Richards (17)
	33 KPa	335		
	1500 KPa	179		

النتائج والمناقشة

أظهرت بيانات الجدولين 2 و3 تأثير عوامل نوع السماد البوتاسي ومغنطة ماء الري ومستويات البوتاسيوم في معدل ارتفاعات النباتات والكتلة الجافة للجزء الخضري على التوالي . وقد اظهرت النتائج تفوق سماد كبريتات البوتاسيوم على سماد كلوريد البوتاسيوم في هاتين الصفتين اذ بلغت نسبة الزيادة 1.1 % في معدل ارتفاعات النبات وبنسبة 2.4 % في الكتلة الجافة للجزء الخضري وكان الفرق معنوي . هذا التفوق قد يعزى الى عنصر الكلور المرافق للبوتاسيوم في سماد كلوريد

البوتاسيوم هو ايون يحتاجه النبات بكميات قليلة ويلعب دوراً في رفع ملوحة التربة (11) .

وقد اشار تقرير International Potash Institute (10) الى ان محاصيل التبغ والبطاطا والبنجر السكري والذرة الصفراء تستجيب بشكل اكبر لسماد كبريتات البوتاسيوم على سماد كلوريد البوتاسيوم وذلك لحساسية هذه المحاصيل للكلورايد . هذا فضلا على احتواء سماد كبريتات البوتاسيوم على ايون الكبريتات اذ يعتبر الكبريت احد العناصر الكبرى الضرورية لنمو النبات لدخوله في تركيب عدد من الحوامض الامينية ومهم في تفاعلات الاكسدة والاختزال وتجديد بروتوبلازم الخلايا النباتية واختزال النترات وله اهمية في عملية التنفس والحصول على الطاقة (9) هذا وقد حصلت السعدي (2) على نتائج مشابهة باستخدام هذين السمادين على محصول الذرة الصفراء .

اما تأثير مغنطة ماء الري فقد اظهرت النتائج زيادة معنوية في ارتفاعات النباتات المروية بالمياه الممغنطة والكتلة الجافة للجزء الخضري مقارنة بالمياه غير الممغنطة وبنسبة زيادة 2.4% و 11.7% للصفتين المذكورتين على الترتيب وقد يعزى السبب الى ان الري بالمياه الممغنطة يزيد من نمو النبات فقد أشار Kronenberg (12) الى ان تحطم الاواصر الهيدروجينية جراء مغنطة ماء الري يسهل عملية امتصاص الماء من قبل خلايا الجذور كما ويصبح الماء ناقلاً جيداً للعناصر المغذية ويزيد من جاهزية العناصر في التربة وقد حصل الجوذري (1) على نتائج متشابهة على محصول الذرة الصفراء .

اما تأثير مستويات البوتاسيوم فقد أشارت النتائج الى زيادة ارتفاعات النباتات والكتل الجافة للجزء الخضري معنوياً بزيادة مستوى الإضافة وهذا راجع الى دور عنصر البوتاسيوم كونه احد العناصر الضرورية في نمو النبات وتعدد وظائفه الفسلجية والكيميائية الحيوية فزيادة وجوده في أنسجة النبات ينتج زيادة ملحوظة في معدل عملية التمثيل الضوئي وتحفيز تكوين ATP الذي يحتاجه النبات في ملء الأنابيب المنخلية لتكوين المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة ومن ثم زيادة الكتلة الجافة للنبات (15) . لم تظهر التداخلات الثنائية لعوامل التجربة كذلك التداخل الثلاثي أي فروقات معنوية .

اظهرت نتائج الجداول 4و 5و6 ان معاملة سمادة كبريتات البوتاسيوم قد تفوقت معنوياً في زيادة الممتص من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين على معاملة سماد كلوريد البوتاسيوم اذ بلغت الزيادة في الممتص من عنصر البوتاسيوم 7.6 % وفي الممتص من عنصر الفسفور 4.7% وفي الممتص من عنصر النتروجين 6.4% بين السمادين . ان هذا التفوق قد يعزى الى الدور الايجابي لايون الكبريتات المرافق لسماد كبريتات البوتاسيوم في زيادة النمو الخضري جدولي 2 و 3 مقارنة بايون الكلورايد مما شجع على امتصاص كميات اكبر من العناصر الغذائية المختلفة وقد حصلت السعدي(2) على نتائج مشابهة .

كما اظهر عامل مغنطة ماء الري تأثيرا ايجابيا معنويا في زيادة الممتص من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين مقارنة بالماء غير الممغنط وبنسب زيادة بلغت 24.5% و19.1% و 18.6% للعناصر المذكورة على الترتيب وقد يرجع السبب الى دور الماء الممغنط في زيادة ذوبانية المواد الصلبة في التربة وزيادة جاهزية العناصر المغذية وزيادة سرعة حركة العناصر المغذية من التربة الى الجذور ثم الجزء الخضري ، فضلاً عن زيادة النمو الخضري (7) وقد حصل الجوذري (1) على نتائج مشابهة على محصول الذرة الصفراء .

كما بينت جداول 4و5و6 ان زيادة مستوى البوتاسيوم المضاف قد زاد من الكميات الممتصة من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين من قبل النبات وبنسب زيادة بلغت 44.8 % و 118.7% لعنصر البوتاسيوم و 38.9% و 104.4 % لعنصر الفسفور و40.5 % و 104.8 % لعنصر النتروجين لمستوى الإضافة 60 و 120 كغم K . هكتار $^{-1}$ مقارنة بالمعاملة غير المسمدة بالبوتاسيوم على الترتيب . وقد يرجع السبب الى دور عنصر البوتاسيوم في تشجيع النمو الخضري والجذري والذي اسهم في زيادة امتصاص العناصر المغذية المختلفة ، فضلاً عن الدور المباشر لعنصر البوتاسيوم في تشجيع امتصاص عنصر النتروجين من خلال المركب K. malate في جذور النبات (15) .

اظهر تداخل نوع السماد ومستويات البوتاسيوم تفوق سماد كبريتات البوتاسيوم على سماد كلوريد البوتاسيوم معنويا

في زيادة الممتص من العناصر المدروسة ولم تظهر التداخلات الاخرى فروقات معنوية تذكر .

جدول 2. تأثير نوع السماد البوتاسي ومغنطة ماء الري ومستويات البوتاسيوم في معدل ارتفاع النبات الواحد (سم)

نوع السماد البوتاسي A	ماء الري B	مستويات البوتاسيوم كغم K هكتار$^{-1}$ C			المعدل A × B
		0	60	120	
كبريتات البوتاسيوم	ماء ممغنط	78.0	85.3	94.0	85.7
	ماء غير ممغنط	76.0	83.3	91.0	83.4
المعدل A × C		77.0	84.3	92.5	84.6
كلوريد البوتاسيوم	ماء ممغنط	78.0	83.7	92.0	84.6
	ماء غير ممغنط	76.0	82.3	90.3	82.9
المعدل A × C		77.0	83.0	91.2	83.7
C		77.0	83.7	91.9	B
B × C	ماء ممغنط	78.0	84.5	93.0	85.2
	ماء غير ممغنط	76.0	82.8	90.7	83.2

L.S.D 0.05	A	B	C	A × B	A × C	B × C	A × B × C
	غ.م	1.1	1.4	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

جدول 3. تأثير نوع السماد البوتاسي ومغنطة ماء الري ومستويات البوتاسيوم في الكتلة الجافة للجزء الخضري (غم.نبات$^{-1}$)

نوع السماد البوتاسي A	ماء الري B	مستويات البوتاسيوم كغم K هكتار$^{-1}$ C			المعدل A × B
		0	60	120	
كبريتات البوتاسيوم	ماء ممغنط	5.14	5.76	7.14	6.01
	ماء غير ممغنط	5.54	5.41	5.94	5.63
المعدل A × C		4.84	5.59	6.54	5.66
كلوريد البوتاسيوم	ماء ممغنط	5.14	5.44	6.80	5.79
	ماء غير ممغنط	4.45	5.27	5.97	5.23
المعدل A × C		4.84	5.36	6.39	5.53
C		4.84	5.48	6.47	B
B × C	ماء ممغنط	5.14	5.60	6.97	5.90
	ماء غير ممغنط	4.54	5.34	5.96	5.28

L.S.D 0.05	A	B	C	A × B	A × C	B × C	A × B × C
	0.09	0.09	0.11	غ.م	غ.م	0.19	غ.م

جدول 4. تأثير نوع السماد البوتاسي ومغنطة ماء الري ومستويات البوتاسيوم في البوتاسيوم الكلي الممتص من قبل النبات (ملغم.نبات$^{-1}$)

نوع السماد البوتاسي A	ماء الري B	مستويات البوتاسيوم كغم K هكتار$^{-1}$ C			المعدل A × B
		0	60	120	
كبريتات البوتاسيوم	ماء ممغنط	97.72	144.08	224.81	155.54
	ماء غير ممغنط	77.18	124.51	172.16	124.62
المعدل A × C		87.45	134.29	198.49	140.08
كلوريد البوتاسيوم	ماء ممغنط	97.72	127.92	206.82	144.15
	ماء غير ممغنط	77.18	110.07	161.28	116.18
المعدل A × C		87.45	118.99	184.05	130.16
C		87.45	126.64	191.27	B
B × C	ماء ممغنط	97.72	136.00	215.82	149.85
	ماء غير ممغنط	77.18	117.29	166.72	120.39

L.S.D	A	B	C	A × B	A × C	B × C	A × B × C
0.05	2.20	2.20	2.69	غ.م	21.35	8.64	غ.م

جدول 5. تأثير نوع السماد البوتاسي ومغنطة ماء الري ومستويات البوتاسيوم في الفسفور الكلي الممتص من قبل النبات (ملغم.نبات$^{-1}$)

نوع السماد البوتاسي A	ماء الري B	مستويات البوتاسيوم كغم K هكتار$^{-1}$ C			المعدل A × B
		0	60	120	
كبريتات البوتاسيوم	ماء ممغنط	10.80	14.98	22.84	16.21
	ماء غير ممغنط	8.62	12.99	17.81	13.14
المعدل A × C		9.71	13.99	20.33	14.68
كلوريد البوتاسيوم	ماء ممغنط	10.80	13.06	21.09	14.98
	ماء غير ممغنط	8.62	12.90	17.62	13.05
المعدل A × C		9.71	12.98	19.36	14.02
C		9.71	13.49	19.85	B
B × C	ماء ممغنط	10.80	14.02	21.97	15.59
	ماء غير ممغنط	8.62	12.95	17.72	13.09

L.S.D	A	B	C	A × B	A × C	B × C	A × B × C
0.05	0.23	0.23	0.29	غ.م	1.91	0.78	0.57

جدول 6. تأثير نوع السماد البوتاسي ومغنطة ماء الري ومستويات البوتاسيوم في النتروجين الكلي الممتص من قبل النبات (ملغم.نبات$^{-1}$)

نوع السماد البوتاسي A	ماء الري B	مستويات البوتاسيوم كغم K هكتار$^{-1}$ C			المعدل A × B
		0	60	120	
كبريتات البوتاسيوم	ماء ممغنط	108.01	155.61	235.51	166.38
	ماء غير ممغنط	90.80	138.04	185.22	138.02
المعدل A × C		99.41	146.83	210.37	152.20
كلوريد البوتاسيوم	ماء ممغنط	108.01	136.08	217.71	153.93
	ماء غير ممغنط	90.80	129.03	176.21	132.01
المعدل A × C		99.41	132.56	196.96	142.98
C		99.41	139.69	203.67	B
B × C	ماء ممغنط	108.01	145.85	226.61	160.16
	ماء غير ممغنط	90.80	133.54	180.72	135.02

L.S.D	A	B	C	A × B	A × C	B × C	A × B × C
0.05	2.39	2.39	2.93	غ.م	19.37	8.56	غ.م

المصادر :

1. الجوذري ، حياوي وبوه عطية .2006 . تأثير نوعية مياه الري ومغنطتها ومستويات السماد البوتاسي في بعض صفات التربة الكيميائية ونمو وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير– قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة–جامعة بغداد . ع ص 135 .

2. السعدي ، ايمان صاحب سلمان.2007. تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم المضاف من مصدرين سماديين تحت انظمة ري مختلفة في نمو وحاصل الطماطة والذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه . قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .ع ص 273 .

3. النعيمي ، سعد الله نجم .1999. الاسمدة وخصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– جامعة الموصل . ع ص 380 .

4. فهد ، علي عبد وقتيبة محمد وعدنان شبار فالح وطارق لفتة رشيد .2005 . التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض ري المحاصيل الذرة الصفراء والحنطة . مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36(1) :29-34.

5. Aladjadjyan , A. 2002 . Study of the influence of magnetic fild on some biological characteristics of Zea mays . Journal of Central European Agriculture . 3 (2) : 89-94 .

6 . Black , C.A. 1965. Methods of Soil Analysis . Amer. Soc. of Agron. Inc. USA. pp.1572 .

7 . Fluid Energy Australia Pty, Ltd.2000.Performance report on the application of the TVS-SERIS VORTEX water energizer for leaf vegetable root vegetable and fruiting plants . E-mail:Lanco bigpond. Com.

8 . Gresser, M.E. and G.W. Parsons. 1979. Sulphuric , perchloric and digestion of plant material for determination Nitrogen , phosphorus , potassium , calcium and magnessium . Analytical Chemical Acta . 109:431-436.

9 . Havlin, J. L. , J.D. Beaton , S. L. Tisdale and W. L. Nelson . 2005. Soil Fertility and Fertilizers , 7th edn. . An Introduction to Nutrient management . Upper Saddle River, New Jersey, PP. 515 .

10. International Potash Institate (IPI).2000. Potassium in Plant Production .Basal , Switzerland , pp . 15 .

11. Kafkafi , V. ; X.P.Imas ; H. Magen and J.Tarchitzky.2002.Potassium and chloride in crops and soils ; The role of potassium chloride fertilizer in crop production IPI Research Topic No. 22 . International Potash Institute . Switzerland , pp . 19 .

12. Kronenberg , K. 2005. Magneto hydrodynamics : The effect of magnetic on fluids GMX international . E- mail: corporate @ gmxinterhatinal.com . Fax:909-627-4411.

13. Martin , C.2007.Water Structure and Behavior.London South Bank Univ.pp.4 .

14. Martin , H.W. and D.L. Sparks. 1983. Kinetics of non-exchangeable potassium from two coastal plain soils. Soil Sci.Soc.Am.J.47:883-887.

15. Mengel, K. and E. A. Kirkby . 1987. Principles of Plant Nutrition . 4th Edition . International Potash Institute, Basel, Switzerland.pp .593 .

16. Page , A. L. , R.H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Method of Soils Analysis , Part(2).2nd end. Agronomy 9.pp .732 .

17.Richards , L.A.1954.Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils .USDA Handbook 60.pp .159 .

18. Soil Survey Staff.2006.Keys to Soil Taxonomy .USDA . Washington D.C. 10 th .pp .332 .