

Effect of the partitioning of potassium fertilizer and magnetized water on leaf area, protein and yield of maize (*Zea mays* L.)

تأثير تجزئة السماد البوتاسي والماء الممغنط في المساحة الورقية ونسبة البروتين وحاصل الذرة الصفراء *L. Zea mays*

احمد نجم عبدالله الموسوي يوسف محمد ابوضاحي لينا قاسم
جامعة بغداد - كلية الزراعة - قسم علوم التربة والموارد المائية

المستخلص

اجريت تجربة حقلية في منطقة الحسينية استهدفت معرفة تأثير تجزئة السماد البوتاسي و اضافته للتربة والماء الممغنط في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L. صنف تركيبي 5012، تضمنت التجربة دراسة عاملين، العامل الاول نوعية المياه واستعملت فيه معاملتان (مياه الممغنطة ومياه غير الممغنطة) وبشدة مغناطيسية قدرها 1500 كوس، والعامل الثاني تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات (دفعة واحدة ودفعتان وثلاث دفعات واربع دفعات وخمس دفعات). اذ استعملت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD). اظهرت النتائج ما يأتي :-

1. أثر الماء الممغنط معنوياً في زيادة وزن المادة الجافة وحاصل الحبوب ونسبة البروتين.
2. أثرت تجزئة السماد البوتاسي معنوياً في زيادة والمساحة الورقية ووزن المادة الجافة وحاصل الحبوب للذرة الصفراء ونسبة البروتين.
3. اظهر التداخل بين استعمال المياه الممغنطة وتجزئة السماد البوتاسي تفوقاً معنوياً معنوياً في زيادة المساحة الورقية ووزن المادة الجافة وحاصل الحبوب للذرة الصفراء ونسبة البروتين.

Abstract

A field experiment was conducted at Hussainyah Province of Karbala/Iraq to study the effect of the partitioning of potassium fertilizer and magnetic water on growth and yield of Maize (*Zea mays* L.) var. synthesiser 5012. The experiment included studying two factors. First factor included two types of water (magnetic & non magnetic) diameter with 1500 gauss. Second factor partitioning of potassium fertilizer applied in soil of five batches (1,2,3,4 and 5). The experiment was designed as RCBD.

The result showed the following points:

1. The magnetized water significantly affects the dry matter weight, grain yield and protein.
2. The fragmentation of potassium fertilizer gave significant effect on the leaf area, dry matter weight, grain yield and protein
3. The interaction between magnetized water and partitioning of potassium fertilizer was significantly increased leaf area, dry matter weight, grain yield and protein.

المقدمة

اتجهت بعض الدراسات الحديثة الى توظيف التقنية المغناطيسية في مجالات متعددة ومنها المجال الزراعي لغرض معالجة وتحسين بعض خصائص التربة والماء. اذ ان استعمال عملية مغنطة الماء وامراره من مجال مغناطيسي تعمل على جعله اكثر قدرة على اذابة وغسل الاملاح من التربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية في محلول التربة. وفي الاونة الاخيرة اجريت دراسات عديدة في العراق تضمنت استعمال هذه التقنية والتي اعطت نتائج جيدة في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة والماء كالتوصيل الكهربائي ودرجة الحموضة والذوبانية والشد السطحي واللزوجة (1 و 2 و 3 و 4 و 5) وتحسين نمو النبات وزيادة الوزن الجاف وحاصل الحبوب وارتفاع النبات للذرة الصفراء (1 و 3 و 6 و 7 و 8 و 9) وازداد حاصل الحبوب للحنطة وحاصل العرانيص للذرة الصفراء عند مغنطة ماء الري (10).

ازدادت قيم متوسط ارتفاع النبات معنوياً اذ بلغت 149 و 132 سم عند الري بمياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة على الترتيب، وكذلك زيادة في حاصل زهرة الشمس 3300 و 2900 كغم. هكتار⁻¹ لمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة، على الترتيب مقارنة بـ 3200 و 2500 كغم. هكتار⁻¹ عند الري بمياه النهر والمياه المالحة، على الترتيب (2)، كما ازداد حاصل زهرة الشمس عند استعمال المياه الممغنطة مقارنة بالمياه غير الممغنطة (11 و 12) وهذا يتفق مع ما حصل عليه (13) عند استعمال المياه الممغنطة على اشجار البرتقال المحلي. كما عمل تعريض بذور نبات العدس الى زيادة سرعة الانبات وارتفاع البادرة والوزن الجاف للبادرة لنبات العدس بعد 30 يوماً من الانبات (14).

مواد وطرائق العمل

أجريت تجربة حقلية في منطقة الحسينية في محافظة كربلاء في الموسم الربيعي 2008 في تربة رسوبية ذات نسجة مزيجة غرينية مصنفة إلى مستوى تحت المجاميع العظمى (Typic Torrifuvent) حسب ما جاء في (15). استهدفت معرفة تأثير تجزئة السماد البوتاسي والماء الممغنط في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays L*. صنف تركيبي 5012، تضمنت التجربة دراسة عاملين، العامل الاول نوعية المياه واستعملت فيه معاملتان (مياه ممغنطة ومياه غير ممغنطة) وبشدة مغناطيسية قدرها 1500 كاوس، والعامل الثاني تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات (دفعة واحدة ودفعتان وثلاث دفعات واربع دفعات وخمس دفعات) وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وتضمنت كل طريقة سنة معاملات فاصح عدد الوحدات التجريبية (3 x 6 2 x) 36 وحدة تجريبية. تم تحضير تربة الحقل للزراعة وذلك بحراستها وتنعيمها وتسويتها وتقسيمها الى وحدات تجريبية بأبعاد (4 م x 4 م) للوحدة التجريبية الواحدة مع ترك فواصل بين القطاعات والمعاملات ضمن القطاع الواحد بعرض مترين.

أضيفت كمية ثابتة من كل من النتروجين والبالغة 320 كغم.ه⁻¹ على شكل يوريا 46% N والفسفور والبالغة 120 كغم.ه⁻¹ على شكل سوبر فوسفات 21% P والبوتاسيوم البالغة 160 كغم.ه⁻¹ على شكل 41% K₂SO₄. إذ اضيفت الدفعة الأولى من N وجميع كمية P مع الدفعة الأولى من K عند الزراعة، أما الدفعة الثانية من N و K فاضيفا بعد 45 يوماً من الإنبات اما الدفعات الثالثة والرابعة والخامسة من K فاضيفت بعد 60 و 75 و 90 يوماً من الإنبات.

أجريت عملية المغنطة للمياه المستعملة في الدراسة باستعمال جهاز مغناطيسي ذي شدة 2000 كاوس. تم قياس الشدة المغناطيسية بواسطة جهاز Gauss meter المنتج من شركة Hirst Magnetic Instrument تحت الرقم التسلسلي 4977GM، وذلك في وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة تكنولوجيا ومعالجة المياه/ قسم البحوث والمختبرات. تم إجراء تحليل بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للماء الممغنط والعاذيفي مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا/ قسم معالجة المياه جدول (1).

جدول (1) تأثير مغنطة مياه الري في بعض خواص الماء

الصفة	الوحدة	قبل المغنطة	بعد المغنطة
درجة التفاعل	—	7.56	7.68
الايصالية الكهربائية	dS.m ⁻¹	1.32	1.54
الكثافة	g.cm ⁻¹	28.25	28.18
الشد السطحي	dyn.cm	72.55	71.32
اللزوجة	g.cm.sec ⁻¹	2.61	2.01
الاوكسجين المذاب	mg.l ⁻¹	681	1078
الذوبانية	g.10ml ⁻¹	3.12	3.23

الزراعة وخدمة المحصول :

قسم الحقل الى وحدات تجريبية ورويت المروز رية التعيير ثم زرعت حبوب الذرة الصفراء صنف تركيبي 5012 بواقع ثلاث حبوب في كل جورة وعلى مروز المسافة بينها 75 سم وبمسافة 25 سم بين جورة واخرى وتم خفها بعد الانبات الى نبات واحد. تمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة بأستعمال مبيد الدياتيون المحبب تركيز 10% بموعدين الأول بعد 20 يوماً من الأنبات والثاني بعد 15 يوماً من الموعد الاول. كما اجريت عملية التعشيب يدويا ثلاث مرات خلال الموسم للتخلص من نباتات الادغال ، ورويت النباتات حسب الحاجة.

عينات التربة والنبات :

أخذت عينات التربة من العمق (0 - 30) عشوائيا من عدة مواقع مختلفة من الالواح التجريبية قبل تنفيذ التجربة ثم جففت هوائيا ونعمت بطرقها بمطرقة من البولي اثيلين ثم نخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم ثم خلطت جيدا واخذت منها عينة مركبة واحدة لغرض اجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة والموضحة في جدول (2) ثم حصدت 10 نباتات محروسة من الخطوط الوسطية من كل وحدة تجريبية عند النضج بعد قياس ارتفاعاتها وجففت على درجة 65م° لغرض اجراء بعض القياسات. اذ فصلت العرائص وفرطت الحبوب وجففت على درجة حرارة 65 م° ولمدة 48 ساعة وأجريت القياسات الآتية :-

المساحة الورقية :-

تم حسابها وفق معادلة الساهوكي (1985) التي تنص على ان مجموع المساحة الورقية للنبات تساوي مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص X 0.75 المذكورة في (16).

الوزن الجاف وحاصل الحبوب:-

قدر الوزن الجاف للأجزاء الخضرية وحاصل الحبوب بعد تعديل الوزن على أساسطوبة 15.5% (16). كما قدرت كمية الإنتاج من الحبوب لكل معاملة من خلال ضرب حاصل النبا الواحد في الكثافة النباتية.

البروتين : قدر عن طريق تقدير تركيز النتروجين في المستخلص النباتي بأستخدام جهاز مايكروكلدال Micro – Kjeldahl حسب الطريقة الواردة في (Nowosielski 1974) واستخرجت نسبة البروتين كما في المعادلة الآتية :
النسبة المئوية للبروتين = تركيز N في الحبوب x6.25

جدول (2) الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الوحدة	القيمة	الصفة	
-	7.75	درجة التفاعل pH	
dS.m ⁻¹	3.4	الايصالية الكهربائية EC	
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	20.0	السعة التبادلية للأيونات الموجبة	
g.Kg ⁻¹ Soil	10.1	المادة العضوية	
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	1.4	Ca ²⁺	الأيونات الذائبة الموجبة
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	0.98	Mg ²⁺	
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	1.2	Na ¹⁺	
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	0.42	K ⁺	
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	1.3	SO ₄ ²⁻	الأيونات الذائبة السالبة
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	2.1	HCO ₃ ¹⁻	
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	Nil	CO ₃ ²⁻	
Cmol.c.Kg ⁻¹ Soil	0.92	Cl ⁻	
gm.Kg ⁻¹ Soil	0.54	الجبس	
gm.Kg ⁻¹ Soil	252	معادن الكاربونات	
mg.Kg ⁻¹ Soil	38.2	النتروجين الجاهز	
mg.Kg ⁻¹ Soil	169.2	البوتاسيوم الجاهز	
mg.Kg ⁻¹ Soil	8.69	الفسفور الجاهز	
gm.Kg ⁻¹ Soil	105	الرمل	مفصولات التربة
gm.Kg ⁻¹ Soil	644	الغرين	
gm.Kg ⁻¹ Soil	251	الطين	
-	مزيجة غرينية	صنف النسجة	
Mg .m ⁻³	1.32	الكثافة الظاهرية	

النتائج والمناقشة

المساحة الورقية: سم²

بينت نتائج التحليل الاحصائي في جدول (3) عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند استعمال المياه الممغنطة وغير الممغنطة.

وتبين النتائج تفوق بعض مستويات التجزئة معنويا مقارنة بالمعاملة غير المسمدة وبلغت اعلى مساحة ورقية عند تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات 54.39 سم² مقارنة بالمعاملة غير المسمدة 45.72 سم²، وكانت نسب الزيادة في المساحة الورقية هي 2.97 و 8.46 و 11.57 و 14.92 و 18.96 عند تجزئة السماد البوتاسي و اضافته بدفعة واحدة ودفعتين وثلاث واربع وخمس دفعات على الترتيب.

كما تبين نتائج التداخل وجود زيادة معنوية لبعض المعاملات مقارنة بمعاملة القياس، وحصلت اعلى مساحة ورقية عند تداخل استعمال المياه الممغنطة وتجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات اذ بلغت 56.58 سم² واقل مساحة ورقية حصلت عند تداخل استعمال المياه غير الممغنطة وعدم اضافة السماد البوتاسي اذ بلغت 44.13 سم².

ان زيادة المساحة الورقية قد تعزى الى دور المياه الممغنطة في زيادة بعض مؤشرات النمو كزيادة النمو الخضري والمادة الجافة وحاصل الحبوب من خلال تأثيرها على جاهزية العناصر المغذية وبالتالي زيادة امتصاصها من قبل النبات والتي تتفق مع نتائج عدد كبير من الباحثين الذين اشاروا الى زيادة في مؤشرات النمو المختلفة نتيجة لاستعمال الماء الممغنط، فقد حصلت (او 3 و 7) على زيادة معنوية عند معاملة بذور الذرة الصفراء بمجال مغناطيسي، كما حصل (8 و 9) على نتائج مماثلة عند تعريض بذرات الذرة الى مجال مغناطيسي

جدول رقم (3) يبين تأثير تجزئة البوتاسيوم والماء الممغنط في المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء سم².

المعدل	نوعية المياه		تجزئة K (عدد الدفعات)
	عادي	ممغنط	
45.72	44.13	47.3	0
48.45	46.14	50.75	1
49.59	48.9	50.28	2
51.01	50.11	51.9	3
52.54	51.63	53.46	4
54.39	52.19	56.58	5
	48.85	51.71	المعدل
نوعية المياه x تجزئة K	تجزئة K	نوعية المياه	LSD
7.67	4.739	n.s	0.05

وزن المادة الجافة: غم نبات¹

يبين جدول (4) وجود فروق معنوية في وزن المادة الجافة عند استعمال المياه الممغنطة، اذ تفوقت معاملات استعمال المياه الممغنطة واعطت وزن مادة جافة بلغ 168.46 غم نبات¹، في حين بلغ 129.22 غم نبات¹ عند استعمال مياه غير ممغنطة، وبنسبة زيادة في وزن المادة الجافة بلغت 30.4% عند استعمال المياه الممغنطة مقارنة بالمياه غير الممغنطة.

وتبين نتائج الجدول نفسه تفوق جميع معاملات اضافة السماد البوتاسي وتجزئته مقارنة بالمعاملة غير المسمدة معنويا وبلغ اعلى وزن مادة جافة عند تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات 177.65 غم نبات¹ مقارنة بالمعاملة غير المسمدة التي اعطت 110.04 غم نبات¹، وكانت نسب الزيادة في وزن المادة الجافة 22.11 و 30.05 و 43.1 و 54.78 و 61.44% عند تجزئة السماد البوتاسي الى دفعة واحدة ودفعتين وثلاث واربع وخمس دفعات على الترتيب.

كما تبين نتائج التداخل وجود زيادة معنوية في هذه الصفة مقارنة بمعاملة القياس، وحصل اعلى وزن مادة جافة عند تداخل استعمال المياه الممغنطة وتجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات اذ بلغ 203.64 غم نبات¹ واقل وزن مادة جافة حصل عند تداخل استعمال المياه غير الممغنطة وعدم اضافة السماد البوتاسي 102.65 غم نبات¹.

تعزى الزيادة في وزن المادة الجافة الى دور المياه الممغنطة في زيادة بعض مؤشرات النمو كالمادة الجافة وحاصل الحبوب والتي تتفق مع نتائج عدد كبير من الباحثين الذين اشاروا الى زيادة في مؤشرات النمو المختلفة نتيجة لاستعمال الماء الممغنط، فقد

حصلت (7) على زيادة معنوية في الوزن الرطب للمجموع الخضري وارتفاع النبات عند معاملة بذور الذرة الصفراء بمجال مغناطيسي، كما حصل (8 و9) على نتائج مماثلة عند تعريض بادرات الذرة الى مجال مغناطيسي، وتتفق مع نتائج (17 و18) الذين اشاروا الى وجود زيادة معنوية في الوزن الرطب والجاف للمجموعين الجذري والخضري عند الري بالمياه الممغنطة

جدول (4) تأثير تجزئة البوتاسيوم والماء الممغنط في وزن المادة الجافة لنبات الذرة الصفراء غم.نبات¹.

المعدل	نوعية المياه		تجزئه K (عدد الدفعات)
	غير ممغنطة	ممغنط	
110.04	102.65	117.42	0
134.45	118.41	150.5	1
143.11	120.2	166.01	2
157.47	139.42	175.52	3
170.33	142.98	197.69	4
177.65	151.67	203.64	5
	129.22	168.46	المعدل
نوعية المياه x تجزئة K	تجزئة K	نوعية المياه	LSD
13.27	9.88	8.08	0.05

حاصل الحبوب: غم.نبات¹

تشير نتائج التحليل الاحصائي في جدول (5) الى وجود فروق معنوية في هذه الصفة اذ تفوقت معاملات استعمال المياه الممغنطة واعطت حاصل حبوب بلغ 110.36 غم.نبات¹، في حين بلغ 93.16 غم.نبات¹ عند استعمال مياه غير ممغنطة، ونسبة زيادة قدرها 18.46% عند استعمال المياه الممغنطة مقارنة بالمياه غير الممغنطة.

وتشير النتائج الى تفوق جميع معاملات اضافة السماد البوتاسي ومستويات تجزئته معنوياً مقارنة بالمعاملة غير المسمدة وبلغ اعلى حاصل حبوب عند تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات 121.9 غم.نبات¹ ولكن لم يختلف معنوياً عن معاملة تجزئة السماد البوتاسي الى اربع دفعات مقارنة بالمعاملة غير المسمدة التي اعطت 75.91 غم.نبات¹ فقط، وكانت نسب الزيادة في حاصل الحبوب 18.28 و29.39 و42.19 و53.88 و60.58% عند تجزئة السماد البوتاسي واطافته بدفعة واحدة ودفعتين وثلاث واربع وخمس دفعات على الترتيب.

كما تشير نتائج التداخل الى وجود زيادة معنوية بالمقارنة بمعاملة القياس، وحصل اعلى حاصل حبوب عند تداخل استعمال المياه الممغنطة وتجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات اذ بلغ 134.62 غم.نبات¹ وقل حاصل حبوب عند تداخل استعمال المياه غير الممغنطة وعدم اضافة السماد البوتاسي اذ بلغ 74.63 غم.نبات¹

من خلال النتائج التي تشير الى دور المياه الممغنطة في زيادة بعض مؤشرات النمو كالمادة الجافة وحاصل الحبوب والتي تتفق مع نتائج عدد كبير من الباحثين الذين اشاروا الى زيادة في مؤشرات النمو المختلفة نتيجة لاستعمال الماء الممغنط، فقد حصلت (7) على زيادة معنوية في الوزن الرطب للمجموع الخضري وارتفاع النبات عند معاملة بذور الذرة الصفراء بمجال مغناطيسي، كما حصل (8 و9) على نتائج مماثلة عند تعريض بادرات الذرة الى مجال مغناطيسي، وتتفق مع نتائج (17 و18) الذين اشاروا الى وجود زيادة معنوية في الوزن الرطب والجاف للمجموعين الجذري والخضري عند الري بالمياه الممغنطة لذا نستنتج ان استعمال المياه الممغنطة له دور كبير في زيادة مؤشرات النمو لما يتمتع به من خصائص جيدة وفعالة في التأثير على الفعاليات الحيوية في النبات.

جدول (5) تأثير تجزئة البوتاسيوم والماء الممغنط في حاصل الحبوب لنبات الذرة الصفراء غم. نبات¹.

المعدل	نوعية المياه		تجزئه K (عدد الدفعات)
	عادي	ممغنط	
75.91	74.63	77.18	0
89.79	83.39	96.19	1
98.22	86.62	109.81	2
107.94	100.06	115.81	3
116.81	105.06	128.56	4
121.9	109.18	134.62	5
	93.16	110.36	المعدل
نوعية المياه x تجزئة K	تجزئة K	نوعية المياه	LSD
8.46	6.09	6.61	0.05

النسبة المئوية للبروتين في الحبوب: %

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في جدول (6) وجود تأثير معنوي لنوعية المياه اذ ازدادت النسبة المئوية للبروتين معنويا في الحبوب عند استعمال المياه الممغنطة اذ كانت 10.38 % بالمقارنة باستعمال المياه غير الممغنطة والتي بلغت 9.06 %، وكانت نسبة الزيادة في نسبة البروتين 14.57 % عند استعمال المياه الممغنطة مقارنة بالمياه غير الممغنطة. وتظهر النتائج وجود تأثير معنوي لجميع معاملات تجزئة السماد البوتاسي مقارنة بالمعاملة غير المسمدة، وان اعلى نسبة بروتين حصلت عند تجزئة السماد البوتاسي الى اربع دفعات اذ بلغ 10.78 % مقارنة بالمعاملة غير المسمدة التي بلغت 8.06 %، وكانت نسب الزيادة في نسبة البروتين 16.50 و 25.31 و 22.46 و 33.75 و 25.56 % عند تجزئة السماد البوتاسي و اضافته بدفعة واحدة ودفعتين وثلاث واربع وخمس دفعات على الترتيب. كما تظهر نتائج التداخل بين تجزئة البوتاسيوم ونوعية المياه وجود فروق معنوية للمعاملات قياسا الى معاملة المقارنة اذ بلغت اعلى نسبة مئوية للبروتين عند استعمال المياه الممغنطة وتجزئة السماد البوتاسي الى اربع دفعات 11.66 % و اقل نسبة مئوية للبروتين حصلت عند استعمال المياه غير الممغنطة و عدم اضافة السماد البوتاسي اذ بلغت 7.20 %.

جدول (6) تأثير تجزئة البوتاسيوم والماء الممغنط في تركيز البروتين في حبوب نبات الذرة الصفراء %

المعدل	نوعية المياه		تجزئه K (عدد الدفعات)
	عادي	ممغنط	
8.06	7.20	8.92	0
9.39	8.89	9.88	1
10.10	9.12	11.08	2
9.87	9.23	10.51	3
10.78	10.31	11.25	4
10.12	9.58	10.66	5
	9.06	10.38	المعدل
نوعية المياه x تجزئة K	تجزئة K	نوعية المياه	LSD
0.31	0.18	0.38	0.05

المصادر

1. الجوذري، حياوي ويوه عطية. 2006. تأثير نوعية المياه ومغنتها ومستويات السماد البوتاسي في بعض صفات التربة الكيميائية ونمو حاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير- قسم التربة - كلية الزراعة- جامعة بغداد.
2. ارحيم ، حمده عبد الستار. 2009. تأثير نوعية المياه الممغنطة في التبخر - نتج ونمو وحاصل زهرة الشمس *Helianthus annuus L.* رسالة ماجستير- كلية الزراعة - جامعة بغداد.
3. عبد المنعم، سنان نزار. 2008. تأثير مغنطة مياه الري في بعض الصفات الفيزيائية لعينات ثلاث ترب كلسية وجبسية ونمو الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). رسالة ماجستير- قسم التربة - كلية الزراعة- جامعة بغداد.
4. القيسي، سعادة خليل حميد. 2009. تأثير مغنطة الماء المالح على الخصائص الهيدروليكية لترب مختلفة النسجة . أطروحة دكتوراه- قسم التربة - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
5. المعروف، عبد الكريم فاضل حميد. 2007. تأثير مغنطة مياه الري المالحة في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول الطماطة في منطقتي الزبير وصفوان. أطروحة دكتوراه- قسم التربة-كلية الزراعة-جامعة بغداد.
6. Aguilar,C.H., A.D.Pacheco., A.C.Carballo., A.Cruz-Orea., R, Ivanov., J.L.L. Bonilla and J.v.P.Montanez. 2009. Alternating Magnetic Field Irrigation effects on three Genotype Maize Seed Field performances. *ActaAgrophysica*. 14(1): 7-17.
7. Al- Adjadjiyah, A. 2002. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of *Zea mays L.* *Center European Agriculture*. 3 (2):23-30.
8. Racuciu, M.; D. E. Creanga and Z. Olteanu. 2009. Water based magnetic fluid impact on young plants growing. *Romanian Reports in Physics*. 61(2): 259–268.
9. Racuciu, M.; GH. calugaru and D, E, Creanga. 2006. Static Magnetic Field Influence on Some Plant Growth. *Rom. Journ. Phys*. 51(1–2): 245–251.
10. فهد، علي عبد، قتيبة محمد حسن، عدنان شبار فالح وطارق لفته رشيد. 2005. التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض الري المحاصيل: 2. الذرة الصفراء والحنطة. *مجلة العلوم الزراعية العراقية*. (1): 36: 29-34.
11. حسن، قتيبة محمد، علي عبد فهد، عدنان شبار فالح وطارق لفته رشيد. 2005. التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض المحاصيل: 1. زهرة الشمس- *مجلة العلوم الزراعية العراقية*. (1): 36: 28- 25.
12. Vashisth, A and S, Nagarajan. 2010. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. *Journal of Plant Physiology*. 167(2): 149-156.
13. الكعبي، محمد جاسم محمد. 2006. تأثير الماء الممغنط في ري ورش اليوريا والحديد والزنك على استجابة شتلات البرتقال المحلي. رسالة ماجستير- قسم البستنة بكلية الزراعة. جامعة بغداد. ص 101.
14. Vashisth, A and S, Nagarajan. 2008. Exposure of seeds to static magnetic field enhances germination and early growth characteristics in chick pea (*Cicerarietinum L.*). *Bioelectromagnetics*. 29 (7): 571 - 578.
15. Soil Survey staff. 1972. Soil series of united state. Puerto Rico and Virgin islands. Their axonomic. Classification. USDA. Soc. Washington.
16. الساهوكي ، مدحت مجيد . 1990. الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد.
17. الخزرجي ، ياسر عيدان باتي محمود. 2007. تأثير الماء الممغنط وحمض السالساليك في نمو وحماية نبات الخيار في الاصابة بالفطر الممرض *pythimaphanidermatum (edson) Fitz.* اطروحة دكتوراه . قسم وقاية النبات. كلية الزراعة جامعة بغداد.
18. المعاضيدي ، علي فاروق جاسم. تأثير التقنية المغناطيسية في بعض نباتات الزينه. 2006. اطروحة دكتوراه ، قسم البستنة، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.