The Effect of the Electric Current Frequency on some Growth Features and products for two Variaties of Solanum melongena L.

تأثير التيار الكهربائي في بعض مؤشرات النموو الأنتاجية لصنفين من نبات الباذنجان Solanum melongena L.

سها محسن البصام — معهد اعداد المعلمات الرصافة الاولى /وزارة التربية
عباس جاسم حسين الساعدي — كلية التربية للعلوم الصرفة إبن الهيثم/جامعة بغداد
عبد عون هاشم علوان — كلية العلوم/جامعة كربلاء
رشا حبيب فاضل — كلية التربية للعلوم الصرفة إبن الهيثم/جامعة بغداد

المستخلص :-

نفذت التجربة في الحديقة النباتية التابعة لمعهد إعداد المعلمات الرصافة الأولى /وزارة التربية لموسم النمو 2012، إذ صممت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة(CRBD)Completely Randomized Blocks Design. أخذت بذور صنفين من نبات الباذنجان وهي :-

1- صنف Lot(Number) Melanzana وهو صنف أمريكي المنشأ .

2- صنف Aydin Siyah وهو صنف تركي المنشأ .

عرضت البذور الى ثلاثة ترددات من التيار الكهربائي وهي(2.5,2,1) أمبير على التوالي ولمدة 5 دقائق لكل تردد بأستخدام جهاز توليد تياركهربائي باستخدام ملف دائري ،فضلاً عن معاملة السيطرة لدراسة تأثير هذه الترددات في نمو النبات.بعدها زرعت البذور المعاملة بتأريخ 15/4/2012 في الحقل وتم متابعة التجربة يومياً.درست بعض مؤشرات النمو للنبات وهي :- إرتفاع النبات,قطرالساق الرئيسي،عدد تفرعات الساق الرئيسي،عدد الازهار،عدد الثمارالكلي ووزن الثمار للنبات،حللت النتائج أحصائياً عند مستوى أحتمالية 0.05 .أظهرت النتائج تفوق معنوي للصنف الأمريكي عند التردد 2.5 أمبيرمقارنة بالصنف التركي وكذلك عند جميع الترددات باعطائه أفضل القيم لمؤشرات النموالمدروسة.

SUMMARY :-

The experiment was conducted at the plant garden at the Teachers Training Institute for Girls-Ministry of Education on the growth season 2012.The experiment was designed by Completely Randomized Block Design(CRBD). The seeds of two varieties of eggplant were taken, they were: 1- Lot(Number)Melaneana was of American origin. 2-Aydin siyah was of Turkish origin. Seeds were exposured for three Frequencies of electric current (1,2,2.5)Am for 5 mins.to each frequency by using a machine that gives electric and current by means of circled wires in addition to the control, to study the effect of these frequencies on plant growth.Then the treated seeds were planted on 15/4/2012 in the field,the experiment was observed daily. Some growth features were studied they were (highet of the plant,main radius stem,number of branches of main stem, number of flowers ,total number of fruits, fruits weight of plant).The results were analysed at propapility level 0.05,and the results showed significant increase for the American vairty at the frequency 2.5 Am in all frequencies by given the best value For the studied features

المقدمة :-

ينتمي محصول الباذنجان الى العائلة الباذنجانية Solanaceae ،ويعد الباذنجان من نباتات ذوات الفلقتين Dicotyledon (1) . ويمتازنبات الباذنجان بقابليته على النمو الجيد عند توفر الظروف البيئية الملائمة من درجة الحرارة التي تتراوح بينَ 18-24 مْ نهاراً و16-18 مْ ليلاً,بينما الحرارة المثلى للأزهار والعقد هي 20-21 مْ نهاراً و15-16 مْ ليلاً و شدة الاضاة ومدتها, الرطوبة إضافة الى تربة مزيجية جيدة الخصوبة والصرف إذ إن تأثيرهذه الظروف ينعكس على إيجابية المحصول كماً ونوعاً (2).نتيجة للتقدم العلمي الكبيرفي مجال تربية وتحسين محاصيل الخضر ومنها الباذنجان فقد أنتجت العديد من الأصناف والهجن ذات المواصفات الزراعية والأنتاجية المرغوبة من مربي النبات والشركات الزراعية المتخصصة في تربية وتحسين هذا

المحصول(3).فقد أكدت الكثير من البحوث العلمية ان الأسلاك الكهربائية تمد الحيز الموجودة فيه بامواج كهرومغناطيسية ذات تأثيرات مختلفة على الكائنات الحية، فقد تساعد في تنشيط التفاعلات الكيميائية داخل الكائن الحي في حالة التعرض لمدد قصيرة،الأ ان التعرض الحاد والمستمر لها قد يسبب تأثيرات سلبية في الخلايا الحية مما يؤدي الى موتها في بعض الأحيان (4).وهذا ما أكده (5) بأن تعريض نبات الفاصوليا .Bean sprout pp الى حقل كهربائي سبب زيادة ارتفاع السيقان كما أيده في ذلك(6) مع نبات الرزRice وكذلك(7)مع نبات الطماطة Tomato .بينما أكد(8) ان تأثير الصعقة الكهربائية في النمو الخضري والزهري لنبات الرنكا Ranunculus asiticus سبب زيادة في ارتفاع النبات،زيادة لعدد الأفرع، عدد الأزهار مع زيادة في سمك الحامل الزهري أيضاً .كما أشار(9) بدراسته على بذور نبات الأقحوان Calendula officinalis المعامل بتيار كهربائي أدى الى زيادة في معدل عدد الأفرع للمجموع الخضري وعدد الأزهار.كما أكد(7) عند إستخدام تيار كهربائي بتردد 11Am لمدة 8 أيام على بذور نبات الجزر Daucus carota أدى الى زيادة أنتاجية الجزر بمعدل75% مقارنة بمعاملة السيطرة، بينما تعريض بذورالفجل Radish ،والخس Lattucs لتيار كهربائي بتردد$KV.cm^{-1}$ 10 لمدة 24 ساعة زاد من الحاصل بنسبة 50% لكلا النباتين مقارنة بنباتات معاملة السيطرة.

ونظراً لأهمية التيار الكهربائي في نمو النبات ،ولقلة الدراسات عليه في العراق لذلك فأن هدف البحث هو دراسة تأثيرترددات التيار الكهربائي في بعض مؤشرات النمو وهي (إرتفاع الساق ،قطر الساق،عدد التفرعات الساق الرئيسي،عدد الأزهار،عدد الثمارالكلي ووزنها) في النباتات المعاملة بالتيار الكهربائي مقارنة بالنباتات غير المعاملة بالمؤثر.

المواد وطرائق العمل :-

نفذت التجربة لموسم النمو2012 في حقل مكشوف في الحديقة النباتية التابعة لمعهد إعداد المعلمات الرصافة الأولى. تمت عملية الحراثة المتعامدة للحقل الذي بلغ طوله 7 متر وعرضه 4 متر وقد قسم الى مسطبتين تفصل كل مسطبة 1.25 متر عن الاخرى, وعملت على حافة كل مسطبة 8 جوره المسافة بين الواحدة والاخرى 60 سم. بعدها تمت عملية تسميد للتربة قبل الزراعة بسماد سوبر فوسفات ثلاثي بمقدار100 كغم.ه$^{-1}$ كما أضيف سماد اليوريا بمقدار150 كغم.ه$^{-1}$ على دفعتين الأولى قبل الزراعة والثانية أضيفت بعد 45 يوماً من الزراعة (10). صممت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة(RCBD) كتجربة عاملية تضمنت 24 وحدة تجريبية بواقع 3مكررات لكل معاملة مساحة كل وحدة تجريبية 1.25 م^2 إستناداً الى (11). تم إستخدام بذور صنفين من أصناف نبات الباذنجان الأول Lot (Number) Melanzana وهوصنف أمريكي المنشأ أما الثاني Aydin siyahi وهو تركي المنشأ وتم الحصول عليهما من شركة الريف الأخضر, وتتميز هذه البذور بنسبة إنبات عالية تصل الى 90% . عرضت البذور قبل الزراعة الى 3 ترددات من التيار الكهربائي وهي (2.5,2,1) أمبيرعلى التوالي باستخدام جهاز توليد تيار كهربائي ذو ملف دائري لمدة 5 دقائق لكل تردد فضلاً عن معاملة السيطرة. زرعت البذور المعاملة في الحقل وحسب المعاملات بتأريخ 2012/4/15 وبعد الأنبات تم أبقاء نبات واحد لكل جوره ، أجريت جميع العمليات الزراعية المطلوبة من ري وتعشيب طيلة فترة التجربة . تم دراسة بعض مؤشرات النمو التالية :-

1-ارتفاع النبات : تم قياس ارتفاع الساق بتأريخ 2012/8/26 باستخدام شريط القياس .

2- قطرالساق الرئيسي : تم قياس قطرالساق بتأريخ 2012/10/9 عن طريق استخدام شريط القياس .

3- عدد تفرعات الساق الرئيسي : تم حساب عدد التفرعات الثانوية للساق بتأريخ 2012/8/26 عن طريق حساب عدد الأفرع لكل نبات في كل جوره وحسب المكررات .

4- عدد الأزهار : حسب عدد الأزهار بتأريخ 2012/10/9عن طريق حساب عدد الأزهار لكل نبات في كل جوره وحسب المكررات ولمدة اسبوع بعدها تم استخراج المعدل النهائي لكل وحدة تجريبية .

5- عدد الثمار الكلية : وقد تم حساب عدد الثمار بتأريخ 2012/10/9 عن طريق حساب عدد الثمار لكل نبات ولكل وحدة تجريبية و بعدها تم استخراج المعدل النهائي .

6- وزن الثمار للنبات : لقد تم حساب وزن الثمار للنبات بتأريخ 2012/10/9 عن طريق استخدام ميزان حساس .

بعدها تم تحليل البيانات إحصائياً حسب التصميم المتبع بإستعمال اقل فرق معنوي.L.S.D لمقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات عند مستوى احتمالية 0.05 إستناداً الى (11) .

النتائج والمناقشة :-

بينت النتائج في الجدول(1) وجود فروق معنوية لتأثيرالصنف في معدل إرتفاع النبات فقد تفوق الصنف الأمريكي باعطاءه اعلى معدل لهذا المؤشر بلغ 78.62 سم مقارنة بالصنف التركي والذي أعطى معدل بلغ 64.93 سم وقد يعود السبب الى الأختلافات الوراثية مابين الأصناف.لوحظ ان التعرض لترددات مختلفة من التيارالكهربائي أثر معنوي في هذا المؤشر فقد أظهر التردد 2.5 أمبير تفوقاً معنوياً باعطاءه اعلى معدل بلغ 90.83 سم مقارنة بالترددات (2,1,0) أمبير وبنسبة زيادة بلغت ( )% 22.89,39.30,58.90 على التوالي. أماعن التداخل بين الصنف وتردد التيار الكهربائي فقد أوضحت النتائج ان الصنف الأمريكي عند التردد 2.5 أمبير أظهر تفوقاً معنوياً باعطاءه أعلى معدل بلغ 98.00 سم مقارنة بالصنف التركي والذي أعطى معدل لإرتفاع الساق بلغ 83.66 سم تحت التردد ذاته، كما أظهر الصنف الأمريكي تفوقاً معنوياً على جميع التداخلات الأخرى. ان الزيادة الحاصلة في معدل ارتفاع النبات المعامل بالتيار الكهربائي قد تكون ناتجة عن تأثيرالتيارفي زيادة نفاذية الأغشية الخلوية كما يساعد في سرعة تحول المدخرات الغذائية الى حالة يسهل الأستفادة منها من قبل النبات ويعمل على تنشيط التمثيل الكاربوني وزيادة نمو النبات (12) .

أشارت النتائج في الجدول (2) بأن لصنف نبات الباذنجان تأثيراً معنوياً في قطرالساق الرئيسي فقد تفوق الصنف الأمريكي معنوياً في هذا المؤشرباعطاءه اعلى معدل بلغ 4.56 سم مقارنة بالصنف التركي والذي أعطى معدل بلغ 4.15 سم . كما أظهرالتردد 2.5 أمبير تفوقاً معنوياً باعطاءه اعلى معدل لقطرالساق بلغ 5.06 سم مقارنة بالترددات (2,1) أمبيرعلى التوالي ،وكذلك كانت نسبة الزيادة 40.55% مقارنة بمعاملة السيطرة. أما بخصوص التداخل الثنائي مابين الصنف وتردد التيار الكهربائي فقد أشارت النتائج بأن الصنف الأمريكي المعامل بالتردد 2.5 أمبير أظهر تفوقاً معنوياً باعطاءه اعلى معدل لقطرالساق بلغ 5.33 سم مقارنة مع الصنف التركي عند التردد اعلاه، وكذلك تفوق هذا الصنف على الصنف التركي عند جميع الترددات الأخرى وكانت نسبة الزيادة 40.26% مقارنة بمعاملة السيطرة للصنف اعلاه.قد يعزى السبب في ذلك الى أن تأثير التيار الكهربائي مشابه لتأثير الأشعة المؤينة على الأوكسينات التي تصنع في الانسجة المرستيمية القمية التي تعمل على تغير أتزان البراعم والأوراق الصغيرة في النبات حيث يؤدي الى أنخفاض نشاط أنزيم IAA-oxidase وبذلك يزداد محتوى الأوكسين مما يؤدي الى تنشيط النمو وزيادته (13) .

أوضحت النتائج في الجدول (3) تفوق الصنف الامريكي معنوياًعلى الصنف التركي بعدد الافرع أذا أعطى أعلى معدل لعدد الافرع للساق الرئيسي بلغ 14.74 في حين أعطى الصنف التركي معدل بلغ 11.91 .كما أكدت النتائج بأن لتردد التيار الكهربائي تأثيراً معنوياً لهذا المؤشر إذ تفوق التردد 2.5 أمبير بأعطائه أعلى معدل لعدد الافرع بلغ 17.99 بتفوق معنوي على بقية الترددات الأخرى .كما أظهرت النتائج أن التداخل بين الصنف والتيار الكهربائي كان له تأثيراً معنوياً في معدل عدد الأفرع فقد أعطى التداخل بين الصنف الامريكي والتردد 2.5 أمبير من التيار الكهربائي أعلى معدل بلغ 19.66 وبتفوق معنوي على جميع التداخلات الأخرى وكانت نسبة الزيادة هي 20.39% مقارنة بالصنف التركي عند التردد أعلاه .وقد يعزى السبب الى أن ترددات التيار الكهربائي أحدثت تغيرات في التوازن الهرموني وأنه قد أثر على تحول الحامض الأميني Tryptophan الى أوكسين وكذلك أن الجبرلين GA3 يعمل على أرتفاع مستوى IAA بسبب تأثيره على أنزيم IAA-oxidase وبالنتيجة ستؤدي هذه العمليات الى أرتفاع معدل نسبة الأوكسين للنبات المعامل والأخير يعمل على تحفيز نمو السيقان وزيادة الأفرع الجانبية (14) .

أكدت النتائج في الجدول (4) بأن لصنف نبات الباذنجان تأثيراًمعنوياً في معدل عدد الأزهار فقد تفوق معنوياً الصنف الأمريكي بأعطائه أعلى معدل لهذا المؤشر بلغ 18.58 زهرة.نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 35.22% مقارنة بالصنف التركي. كما أوضحت النتائج بأن التعرض لترددات مختلفة من التيار الكهربائي أدى الى ظهور فروق معنوية لمعدل عدد الأزهار فقد تفوق معنوياً التردد 2.5 أمبير بأعطائه أعلى معدل بلغ 21.49 زهرة.نبات $^{-1}$ مقارنة بالترددات (2,1) أمبير والتي أعطت معدلات بلغت (18.49,14.16) زهرة.نبات $^{-1}$ على التوالي وكذلك بنسبة زيادة بلغت 104.66% مقارنة بمعاملة السيطرة . أحدث تأثيرالتداخل بين الصنف وتردد التيار الكهربائي تأثيراً معنوياً لهذا المؤشر فقد أظهر الصنف الامريكي تفوقاً معنوياً بأعطائه أعلى معدل لعدد الأزهار بلغ 24.66 زهرة.نبات $^{-1}$ مقارنة بالصنف التركي والذي أعطى معدل بلغ 18.33 زهرة.نبات $^{-1}$ تحت التردد 2.5 أمبير من التيار الكهربائي , كما أظهر الصنف الأمريكي تفوقاً معنوياً على الصنف التركي عند بقية التداخلات الأخرى وعند جميع الترددات . وقد يعزى السبب الى أن ترددات التيار الكهربائي عملت على تحفيزهرمون الجبرلين وعوامل التزهير anthesins اللذان يعملان معاً على تحفيز تكوين المنشأ الزهري الأولي الفلورجين Florigen (15) .

أكدت النتائج في الجدول (5) بأن الصنف الأمريكي أظهر تفوقاً معنوياً لمعدل عدد الثمار الكلي بأعطائه أعلى معدل بلغ 10.74 ثمرة .نبات $^{-1}$ مقارنة مع الصنف التركي والذي أعطى أقل معدل بلغ 8.16 ثمرة .نبات $^{-1}$. بينت النتائج أيضاً بأن التعرض لترددات مختلفة من التيار الكهربائي أدى الى حدوث فرق معنوي لهذا المؤشر فقد تفوق التردد 2.5 أمبير من التيار الكهربائي بأعطائه أعلى معدل للثمار بلغ 14.33 ثمرة .نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 43.30,95.49)% (132.62 مقارنة بالترددات (2,1,0) أمبير على التوالي. أما بخصوص التداخل الثنائي بين الأصناف وترددات التيار الكهربائي المختلفة فقد أظهر التداخل بين الصنف الامريكي وتردد 2.5 أمبير تفوقاً معنوياً بأعطائه أعلى معدل بلغ 15.66 ثمرة .نبات $^{-1}$ مقارنة مع الصنف التركي الذي أعطى معدل بلغ 13.00 ثمرة .نبات $^{-1}$ عند التردد أعلاه كما أظهر الصنف الامريكي تفوقاً معنوياً على الصنف التركي عند بقية الترددات الأخرى من التيار الكهربائي .

أشارت النتائج في الجدول (6) تفوق الصنف الأمريكي تفوقاً معنوياً بأعطائه أعلى معدل لوزن الثمار بلغ 198.33 غم وبنسبة زيادة بلغت 47.74% مقارنة بالصنف التركي .كما تبين بأن للترددات المختلفة من التيار الكهربائي تأثيرات معنوية لهذا المؤشر فقد أظهر التردد 2.5 أمبير تفوقاً معنوياً بأعطائه أعلى معدل بلغ 273.49 غم مقارنة بالترددات (2,1) أمبير على التوالي . بينما أعطى التداخل الثنائي بين الصنف الامريكي والتردد 2.5 أمبير أعلى معدل لهذا المؤشر بلغ 313.33 غم مقارنة بالصنف التركي والذي سجل معدل بلغ 233.66 غم عند الترددد أعلاه,كما تفوق الصنف الأمريكي على الصنف التركي عند بقية الترددات الاخرى أيضاً. وقد يعود السبب الى أن ترددات التيار الكهربائي عملت على زيادة تحفيز النشاط الهرموني للنبات مما أنعكس بشكل أيجابي على زيادة أنتاج هرمون الأثلين والذي يشجع نمو الأزهار ونضج الثمار عن طريق زيادة نفاذية العناصر الغذائية من خلال الأنسجة الخلوية المعاملة (16) .

نستنتج مما سبق بأن الصنف الأمريكي عند التردد 2.5 أمبيرمن التيار الكهربائي كان هو الأفضل لأعطائه أعلى معدلات لمؤشرات النمو المدروسة وهي (أرتفاع الساق ,قطر الساق , عدد التفرعات للساق الرئيسي ,عدد الازهار ,عدد الثمار الكلي ووزنها), وقد يعزى السبب في الأختلافات الوراثية ما بين الأصناف ومدى تحسس هذه الأصناف لهذه المؤشرات أعلاه ,كما أن التردد 2.5 أمبير من التيار الكهربائي كان الافضل أذ عمل على تحفيز للعمليات الحيوية المختلفة داخل النبات كعملية البناء الضوئي والتنفس وأمتصاص العناصر الغذائية وغيرها كما أنه قد يكون أثر بشكل أو بأخر على نشاط الهرموني للنبات المعامل

مما سرع في عمليات النمو للمؤشرات المدروسة في النبات المعامل بالتيار الكهربائي مقارنة بالترددات الأخرى وكذلك معاملة السيطرة .

جدول(1) أرتفاع الساق (سم) لصنفين من نبات الباذنجان

الصنف	تردد التيار الكهربائي (أمبير)				
	0	1	2	2.5	معدل تأثيرالصنف
الامريكي	61.83	73.50	81.16	**98.00**	**78.62**
التركي	52.50	56.90	66.66	**83.66**	**64.93**
معدل تردد التيار الكهربائي (أمبير)	57.16	65.20	73.91	**90.83**	
L.S.D	الصنف	تردد التيار الكهربائي(أمبير)	الصنف * تردد التيار الكهربائي (أمبير)		
	3.306	4.675	6.611		

جدول(2) قطر الساق الرئيسي (سم) لصنفين من نبات الباذنجان

الصنف	تردد التيار الكهربائي (أمبير)				
	0	1	2	2.5	معدل تأثيرالصنف
الأمريكي	**3.80**	4.23	4.90	**5.33**	**4.56**
التركي	3.40	4.03	4.40	4.80	**4.15**
معدل تردد التيار الكهربائي (أمبير)	**3.60**	4.13	4.65	**5.06**	
L.S.D	الصنف	تردد التيار الكهربائي(أمبير)	الصنف * تردد التيار الكهربائي (أمبير)		
	0.1216	0.1720	0.2432		

جدول(3) عدد تفرعات الساق الرئيسي لصنفين من نبات الباذنجان

الصنف	تردد التيار الكهربائي (أمبير)				
	0	1	2	2.5	معدل تأثيرالصنف
الأمريكي	10.33	12.66	16.33	**19.66**	**14.74**
التركي	8.00	10.00	13.33	**16.33**	**11.91**
معدل تردد التيار الكهربائي (أمبير)	9.16	11.33	14.83	**17.99**	
L.S.D	الصنف	تردد التيار الكهربائي(أمبير)	الصنف * تردد التيار الكهربائي (أمبير)		
	0.679	0.960	1.358		

جدول(4) عدد الأزهار (زهرة . نبات $^{-1}$) لصنفين من نبات الباذنجان

الصنف	تردد التيار الكهربائي (أمبير)				
	0	1	2	2.5	معدل تأثيرالصنف
الأمريكي	12.00	16.33	21.33	**24.66**	**18.58**
التركي	9.00	12.00	15.66	**18.33**	**13.74**
معدل تردد التيار الكهربائي (أمبير)	10.50	**14.16**	**18.49**	**21.49**	
L.S.D	الصنف	تردد التيار الكهربائي(أمبير)	الصنف * تردد التيار الكهربائي (أمبير)		
	1.461	2.067	2.923		

جدول(5) عدد الثمار الكلية (ثمرة . نبات $^{-1}$) لصنفين من نبات الباذنجان

الصنف	تردد التيار الكهربائي (أمبير)				
	0	1	2	2.5	معدل تأثيرالصنف
الأمريكي	7.00	8.33	12.00	15.66	10.74
التركي	5.33	6.33	8.00	13.00	8.16
معدل تردد التيار الكهربائي (أمبير)	6.16	7.33	10.00	14.33	
L.S.D	الصنف	تردد التيار الكهربائي(أمبير)	الصنف * تردد التيار الكهربائي (أمبير)		
	0.724	1.025	1.449		

جدول(6) وزن الثمار للنبات (غم) لصنفين من نبات الباذنجان

الصنف	تردد التيار الكهربائي (أمبير)				
	0	1	2	2.5	معدل تأثيرالصنف
الأمريكي	96.66	173.33	210.00	313.33	198.33
التركي	90.00	98.33	115.00	233.66	134.24
معدل تردد التيار الكهربائي (أمبير)	93.33	135.83	162.50	273.49	
L.S.D	الصنف	تردد التيار الكهربائي(أمبير)	الصنف * تردد التيار الكهربائي (أمبير)		
	3.010	4.560	6.942		

المصادر:-

1- حسن،أحمد عبد المنعم.(1993) تربية محـــاصيل الخضر.الدار العربـــية للنشر والتوزيع،الطبعة الأولى،العراق : 799 ص .

2- محمد،عبدالعظيم كاظم.(1982).اساسيات انتاج الخضر.مطبعة دار الكتب،جامعة الموصل،العراق: 260 ص.

3- النشرة السنوية للأصناف المسجلة والمعتمدة في العراق(2005).اللجنة الوطنية لتسجيل واعتمادالأصناف الزراعية.وزارة الزراعة-جمهوريةالعراق.(4):167 ص.

4-إبراهيم،إسكندرفرنســـيس؛السعداوي،إبراهيم شعبـــان ؛ الجنابي،خزعل خضير (1990).تطبيقات التقنيات النـــووية في الدراسات النباتية.منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية،مطبعة بابل :524 ص.

5-kialgamjorn,P.,khangern,W.and Nitta,S.(2002).The effect of the electric field on Bean sprout pp. growing.,.J.Plan Phsiol. 134 (1):215-223.

6-Rotcharoen,T.,khan,W.and Nitta,S.(2003).The study of Rice growing with the electro field effect stimulated fr- om 28.5kv. switching substration.J.Environ.Electr- omagnetics, 4(7):148-152

7-Nelson,R.A.(2000).Stimulation of Plant Growth Electricity Magnetic- chapters 5 electro culture. Internet edition 1-16.

8- جاسم،صدى نصيف(2007) .تأثير الصعق الكهربائي في صفات النمو الخضري والزهري لـنبات Ranunculus asiaticus .مجلة الـعلوم الـزراعية العـراقية. 38 (6) ،110-117ص.

9- حسين،جنان قاسم؛ سامي، كريم محمد أمـين ؛ كاظم ,ديلي حسن (2009). تأثير التيار الكهربائي في صفات النموالخضري والزهري لنبات الأقحوان .مجلة جامعة بابل.17(3):625-637 ص.

10-النعيمي،سعد الله نجم عبد الله (1988).الأسمدة وخصوبة التربة.الطبعة الأولى. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر.جامعة الموصل،العراق،384 ص.

11-الساهوكي،مدحت مجيدوكريمة،محمد وهيب (1990).تطبيقات في تصمـــيم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،العراق:420 ص.

12- سامي، كريم محمد أمين؛ كاظم،ديلي حسن وحسين،جنان قاسم(2009).تأثير شدة التيـار الكهربائي ومدة الصعق في صـفات النمو الخـضري والزهري لنبات المنثور Manthiola incang. مجلة بابل للعلوم الهـــندسية ،6 (26) :28-46 ص.

14-شرباش,محمد(1996).تكـــنولوجيا الأشعـاع في الأغذيـة الزراعية.المنظمة العربية للتنمية الزراعية,الخرطوم ،السودان,599 ص.

15- البرزنجي،أقبال محمد غريب ظاهر(2007).تأثيـر الأشعة فوق البنفســجية والتيار الكهربائي والتربتوفان في النمو والحاصل والقابلية الخزينة للبطـــاطا Solanum tubersum .أطـروحة دكتـوراه.كلـــية الزراعية،جامعة بغداد،العراق.

12-البصام,سها محسن محمد(2011) .تأثير المجال الكهرومغناطيسي في الأنقسام الخلـوي وبعض صفات النـمو لنبات الخيـار.Cucumis sativus L داخل الجـسم الحي وخارجه .أطروحة دكتوراه, كلية التربية للعلوم الصرفة-ابن الهيثم ،جامعة بغداد,العراق.

13-البصام,سـها محسن محـمد(2008) دراسـة التأثير الكهرومغنـاطيسـي في التغايرات الكروموســـومية والســـلوك العام لكل من نباتي الباقلاء Vicia faba L. والشعير.Hordeum vulgare L.رسالة ماجستير, كلية التربية للعلوم الصرفة-ابن الهيثم ،جامعة بغداد,العراق.