

تأثير شدة ومدة التعريض للتيار الكهربائي في بعض الصفات المورفولوجية ونسبة النجاة لشتلات الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.*

أدبية يونس شريف
قسم علوم الحياة / كلية العلوم
جامعة الموصل

ناظم ذنون سعيد
قسم الغابات/ كلية الزراعة
والغابات /جامعة الموصل

اخلاص داود سليمان
قسم الغابات/ كلية الزراعة
والغابات /جامعة الموصل

E-mail: dawooda_2011@yahoo.com.

الخلاصة

أظهرت نتائج تعريض بذور الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* لشدة تيار ومدد مختلفة التفوق المعنوي للشدة 6 أمبير في (القطر وعدد الأفرع ووزن المجموع الخضري الرطب والجاف). و 4 أمبير في نسبة النجاة % و 10 أمبير في طول الساق. اما مدد التعرض للتيار الكهربائي فقد تفوقت معنويا المدة 4 دقائق في (نسبة النجاة % وطول وقطر الساق ووزن المجموع الخضري الرطب والجاف) كما تفوقت معنويا المدة 6 دقائق في عدد الافرع. وبخصوص تأثير معاملات التداخل الثنائي فقد اثر تعريض البذور للتداخل 4 أمبير × 8 دقيقة الى التفوق المعنوي لنسبة النجاة % بالقياس لمعاملة المقارنة. كما أدت معاملة 10 أمبير × 6 دقائق الى الزيادة المعنوية لطول الساق وعدد الافرع للشتلات بالقياس الى معاملة المقارنة، في حين تفوق معنويا التداخل 6 أمبير × 2 دقيقة بإعطاء أكبر قطر للساق الرئيس، كما تفوق معنويا نفس التيار 6 أمبير × 4 و 2 دقيقة على التوالي بإعطاء أعلى معدل وزن للمجموع الخضري الرطب و 6 أمبير × 4 دقيقة للجاف بالنظر لمعاملة المقارنة التي أعطت أقل القيم. ودلت النتائج على ان المعاملة بالتيار الكهربائي أدت الى تحسين بعض صفات النمو الخضري ونسبة النجاة للشتلات.

كلمات دالة: التيار الكهربائي، شدة التيار، مدة التعرض للتيار، الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.*

تاريخ تسلم البحث 2014/3/18، وقبوله 2017/12/17

المقدمة

يعد الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* من اشجار الغابات وينتمي الى جنس الصنوبر *Pinus L.* الذي يعود الى العائلة الصنوبرية *Pinaceae*، ينتشر في العراق بشكل غابات طبيعية بمساحة تزيد على (25) ألف كم² تمتد ما بين منطقة زاويتة وأتروش في محافظة دهوك، تعد شجرة الصنوبر البروتي من الاشجار ذات الاهمية الاقتصادية ولها قيمة تجارية في انتاج الخشب ذات المواصفات الجيدة والمواد الكيميائية المختلفة والأصماغ ويغرس في الاراضي الفقيرة في المناطق الشمالية وكثير من المناطق الوسطى في العراق إذ له القابلية للنمو في درجات الحرارة المختلفة والمنخفضة ويعد من الانواع المقاومة للجفاف، ومحبة للضوء، (داؤد، 1979 والنحال، 2002). كما يساهم بالتوازن البيئي للمنطقة التي تنتشر فيها فضلا عن خشبه الثمين (Malkh، 2001) و (Vallet واخرون، 2009) ونتيجة للتطور الحضاري والصناعي السريع وازدياد عدد سكان العالم وخسارة العالم لكثير من مساحات الغابات سنويا لذا اتجهت الانظار الى البحث عن الوسائل الكفيلة التي تؤدي الى انتاج شتلات غابائية من الانواع البطيئة النمو في مدة زمنية قصيرة وبمجموع خضري وجذري متطور واستخدامها في انشاء المشاجر الدائمة والاروائية، وذلك لتقصير دورة القطع وزيادة الانتاج (قاسم، 2009)، وقد اعتمدت تقنيات عديدة منذ القدم. وتبين حديثا ان اخضاع الاجزاء النباتية او مزارعها النسيجية لأنواع من المعاملات الفيزيائية للإفادة منها بصورة مباشرة او من ظروفها متمثلة في معاملة مجاميع كبيرة من خلاياها انها حققت نتائج تتفوق على نظيراتها من التقنيات التقليدية (Venkateshwarlu، 2008). ومن امثلتها المعاملة الكهربائية بصيغة الومض الكهربائي (الصدمة الكهربائية أو الصعق الكهربائي) التي وجدت لها تطبيقات في عديد من النباتات لسهولة تنفيذها وانخفاض الكهربية أو الصعق الكهربائي) التي وجدت لها تطبيقات في عديد من النباتات لسهولة تنفيذها وانخفاض كلفتها وتعدد وظائفها واستخدامها الامن على الصحة والبيئة لتنشيط عمليات النمو والتطور في النباتات (البرزنجي، 2007) ويعد تعريض الانسجة النباتية للومض الكهربائي تقنية فعالة من حيث كفاءتها بالمقارنة مع مثيلاتها من المعاملات الفيزيائية الاخرى كالمعاملة الحرارية والموجات فوق السمعية والمغناطيسية كونها طريقة تمتاز بكفاءتها العالية (Lebovka و Vorobiev، 2008). وقد وجد كذلك (Stank و Kozhevnikova، 1966) ان تعريض بذور النذرة الصفراء الى تيار كهربائي متناوب AC سبب زيادة في حاصل البذور بلغ (10-20 %) وزيادة في المساحة الورقية والتبكير في نضج المحصول،

كما اكد (الساهوكي والسباهي، 2001a) حصول زيادة ثابتة في محصول الحنطة بمقدار 27-32% وحاصل مجموع الخضري لمحصول الشعير بمعدل (43,5%) والى زيادة وزن الحبوب عند تعريض بذور الشعير والحنطة الى تيار متناوب لمديتي (6 و 4) دقائق على التوالي قبل زراعتها كما وجد حصول زيادة في الجيل الثالث للحنطة بمعدل (48%) وان استخدام تيار كهربائي متناوب AC ادى الى الاسراع بالإنبات والنمو، وقد وجد (Gui وآخرون، 2004) ان معاملة بذور الصنوبر *Pinus tabulaeformis* Carr. الجافة او الرطبة بالتيار الكهربائي بشدة خمسمائة كيلو فولت/م لمدة (10) دقائق أدت الى التحسين المبكر في كل من الانبات والتطور الجذري خلال المراحل الابتدائية والمتوسطة والاخيرة من تطور نمو الشتلات لإعادة التشجير عن طريق النثر الجوي في الصين، ووجد (أمين وآخرون، 2009) أن للصعق الكهربائي بالتيار المتناوب (AC) بشدات ومدد مختلفة للبذور المستنبطة والشتلات لنبات المنثور تأثيرا ايجابيا على تحسين النمو الخضري والزهرى مقارنة بالبذور غير المعرضة للصعق الكهربائي، وتمكن (Winter، 2011) من تحسين البطاطا بتأثير الومض الكهربائي من خلال تحسين اطلاق الجزيئات الكبيرة وكذلك الصغيرة من خلايا الغشاء الخلوي الذي ازدادت قابليته على النضوح، ونقص جزيئات السكر من خلايا البطاطا من الانتقال بتأثير الومض الكهربائي وبالتالي نفاذية الغشاء بينما ازداد التوصيل بعد الومض الكهربائي والغمر في كلوريد الصوديوم وهذا يوضح زيادة نفاذية NaCl كنتيجة لمعاملة الومض الكهربائي، في حين حصل (Gui وآخرون، 2013) أنه من خلال معاملة البذور لأنواع مختلفة من اشجار الغابات الساكنة ومنها بذور الصنوبر بالومض الكهربائي بعد نقعها مسبقا في حامض الجبرليك بتيار 500 كيلو فولت/م لمدة (10) دقائق للبذور المنقوعة بـ (50-100) جزء بالمليون جبرلين من تحسين الانبات وارتفاع الشتلة وطول الجذر خلال فترات مراحل تطور الشتلة وهذا ينسجم مع ما حصل عليه شريف (2013) ان معاملة بذور الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. بشدة الصعق الكهربائي وغمر البذور بمحلول حامض الجبرليك الى احداث زيادة معنوية في قيم بعض صفات النمو الخضري والجذري للشتلات قياسا الى معاملة المقارنة. ولعدم وجود دراسات على استخدام الومض الكهربائي على الصنوبر البروتي في العراق فبادرنا بهذه الدراسة لمعرفة تأثير شدة ومدة التعرض للتيار الكهربائي في نمو وتطور شتلات الصنوبر من خلال دراسة نسبة النجاة وبعض الصفات المورفولوجية للشتلات.

مواد البحث وطرائقه

نفذ البحث في الظلة الخشبية التابعة لقسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل للفترة من منتصف ايلول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013، إذ تم الحصول على بذور الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. من زاويته في محافظة دهوك وجمعت من اشجار منطقة واحدة متقاربة المسافات، وتم تنظيفها من الشوائب والبذور الفارغة والمشوهة وانتخاب البذور المتجانسة الحجم والوزن ثم قسمت البذور الى مجاميع وغلفت كل مجموعة حاوية على (60) بذرة بورقة السيلوفان المثقوب ونقعت في محلول كلوريد الصوديوم (1%) لمدة ثلاث ساعات للسماح بنفاذ المحلول داخل النسيج النباتي (نسيج البذرة) لزيادة التوصيل الكهربائي المسلط عليه عند وضعه في حوض زجاجي ذو أبعاد (110×30×25) سم من خلال جهاز تم تصنيعه لهذا الغرض يتكون من قطبين من الكاربون مربوطين بسلكين موصلين بتيار كهربائي (AC/ V220) داخل الحوض لزيادة مساحة التماس بين المحلول الملحي وقطبي الكاربون (الساهوكي، 1992) باستخدام جهاز Clamp meter لضبط شدة التيار والفولتية الداخلة للجهاز وذلك بتقريب القطبين من بعضهما حيث تزداد الأمبيرية أو ابعاده لنقليل الأمبيرية ومحرار لقياس درجة حرارة المحلول وثم اضافة قطع من الثلج بصورة مستمرة خلال فترة الومض للحفاظ على درجة حرارة المحلول الملحي أقل من (30) م بحدود (25 ± 2) م لحفاظ على حيوية البذور (السامرائي، 2010). نفذ البحث بتجربة عاملية :

العامل الاول: شدة التيار الكهربائي بخمس شدات (0 و 4 و 6 و 8 و 10) أمبير.
والعامل الثاني: المدد الزمنية للتيار الكهربائي بأربعة فترات (2 و 4 و 6 و 8) دقيقة وقد عدت معاملة المقارنة (البذور غير المعاملة بالومض كهربائي).

حيث اجريت عليها كافة العمليات السابقة عدا استخدام التيار الكهربائي (صفر) امبير وبعد الانتهاء من عملية التعرض للتيار الكهربائي لكل معاملة تم وضع البذور في إناء يحتوي على ماء جاري لمدة ثلاث ساعات لغسل الملح من النسيج النباتي لتجنب الاضرار بالبذور (حسين، 2007) ثم زرعت البذور المعاملة وغير المعاملة في منتصف ايلول 2012 في اكياس (بولي أثيلين) طولها 30سم وقطرها 10سم حاوية على وسط مكون من تربة مزيجيه وبمعدل بذرة واحدة في الكيس داخل الظلة الخشبية نسبة الإضاءة فيها 50% في مشتل قسم الغابات، واستمرت عمليات الخدمة من السقي والعزق والادامة حتى انتهاء البحث نهاية تشرين

الثاني 2013 فضلا عن اتباع برنامج وقائي من الاصابات الفطرية ولاسيما تلك المسببة موت البادرات المفاجئ بخلط المبيد الفطري والجهازى الوقائي ذو الفعالية طويلة الامد Companion مع المبيد الفطري Kareptanol SL وبتركيز 2مل/لتر و 1.75 مل/لتر على التوالي وبواقع رشة كل اسبوع ابتداء من بداية أيلول وانتهاء بنهاية كانون الاول وبعدها رشة كل 20 يوما من نهاية شهر شباط لتقدم الشتلات في العمر وزيادة مقاومتها الطبيعية للإصابة لكون الصنوبر البروتي من الانواع بطيئة النمو (عبد الله، 1988) واستخدم تصميم القطاعات العشوائي الكامل RCBD بثلاث مكررات لعاملين (4×5) اذ بلغ عدد المعاملات (20) معاملة لكل قطاع وبلغ عدد الوحدات التجريبية (60) وحدة تجريبية مكونة من (20) مشاهدة (الراوي وعبد العزيز، 2000) وتم مقارنة المتوسطات وفق اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 واستعمل البرنامج SAS للتحليل الإحصائي (Anonymous، 2001)، ودرست صفات النمو الخضري في نهاية تشرين الثاني.

الصفات المدروسة في البحث: تم قياس هذه الصفات عند انتهاء البحث في نهاية تشرين الثاني 2013 وهي كما يلي:-

نسبة النجاة (%): حسب النسبة المئوية للنجاة في نهاية البحث ولجميع المعاملات وحولت تحويلا زويا.

$$\text{نسبة النجاة (\%)} = \frac{\text{عدد الشتلات الباقية}}{\text{العدد الكلي للشتلات المزروعة}} \times 100$$

طول الساق (سم): تم قياس طول الساق لكل شتلة بواسطة شريط القياس من نقطة اتصال الساق بالجذر الى نهاية القمة النامية للساق.

قطر الساق الرئيسي (ملم): تم قياس قطر الساق على ارتفاع (1سم) من نقطة اتصال الساق بالجذر عند سطح التربة بواسطة آلة القياس الدقيقة (Vernia).

عدد الافرع للشتلة: تم حساب الافرع في الشتلة الواحدة لجميع المعاملات.

الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم): تم حساب وزن المجموع الخضري بميزان حساس بالغرام.
الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم): وضع المجموع الخضري لخمسة شتلات في كل وحدة تجريبية اختيرت عشوائيا في الفرن الكهربائي بدرجة حرارة (70 ± 2م°) لحين ثبوت الوزن ثم وزن بميزان حساس وسجل الوزن الجاف بالغرام.

النتائج والمناقشة

نسبة النجاة للشتلات (%): يتضح من الجدول (1) وجود تأثير معنوي لمعاملات شدة التيار الكهربائي في نسبة النجاة لبذور اشجار الصنوبر البروتي إذ أدت البذور المعاملة بالتيار الكهربائي الى زيادة معنوية في نسبة النجاة وصلت هذه الزيادة الى اقصاها عند شدة التيار الكهربائي (4) أمبير وبمعدل بلغ (65.503%) وبذلك اختلفت معنويا مع معاملة المقارنة التي اعطت (62.293%) كما اختلفت مع بقية المعاملات ايضا كذلك يتضح من الجدول (1) ان تأثير فترات التعريض للتيار الكهربائي فقد تفوقت مدة التيار (4) دقيقة والتي لم تختلف معنويا عن مدتي التيار (6 و 8) دقيقة على التوالي وبلغوا (62.979 و 61.073 و 62.053 % على التوالي وتوقوا على مدة التيار (2) دقيقة التي اعطت اقل قيمة (55.783%) وتشير بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة ان جميع معاملات التداخل بين شدة التيار الكهربائي وفتراته اوضحت فروقات معنوية في نسبة النجاة باستثناء معاملة بذور الصنوبر البروتي بالتيار الكهربائي بشدة (4) أمبير لمدة (8 و 4) دقائق اللتين اعطتا اعلى معدل زيادة معنوية بلغت (75.240 و 68.660%) على التوالي قياسا الى معاملة المقارنة التي اعطت (62.292%) لهذه الصفة، بينت النتائج ان معاملات شدة التيار الكهربائي وفتراته ادت الى زيادة نسبة النجاة بشكل معنوي عند دراسة كل منها على انفراد عند شدة التيار (4) امبير وعند فترات الومض (4 و 6 و 8) دقيقة وفي معاملات التداخل قياسا الى معاملة المقارنة وربما يعود هذا الى تأثير التيار الكهربائي على ميكانيكية الجهد الأزموزي لنقل الماء او نتيجة تغير في فعالية الاوكسينات والجبرلينات نتيجة لزيادة نشاط الانزيمات ومنها انزيمات محللة مثل انزيم الاميليز واللايبيز وغيرها الى تحويل الجزيئات المعقدة الى مكوناتها الاصلية البسيطة في البذور (شريف، 2013) وقد يعمل التيار الكهربائي على كسر الاواصر التي تربط الجزيئات العضوية وتحرير الطاقة الكيميائية المخزونة فيها ومن ثم زيادة الفعاليات الحيوية للنبات مما ينعكس على نمو النبات وقد لا يحتاج الى فصل الاواصر بشكل كامل لكي تتحرر الطاقة بل ان مجرد حدوث تغير في شكل الاصرة او في موقعها قد يؤدي الى تحرير بعض الطاقة المخزونة فيها وان هذه الطاقة تتحرر بشكل تدريجي لكي تستفيد منها الخلية بشكل جيد وتخزينها

لحين الحاجة اما اذا انطلقت هذه الطاقة دفعة واحدة فانه يؤدي الى احداث اضرار بالغة وتشويه في التركيب الخلوي وانتاج مركبات جديدة في الخلية ذات تأثير سام مما يؤدي الى موتها (شرباش، 1996). وهذا ينسجم مع (حسين، 2007) انه عند صعق البذور المستنبئة او الشتلات بالصعق الكهربائي العالي تسبب في قتل الكثير من البذور المستنبئة والشتلات مباشرة او بعد زراعتها ونموها بفترة قصيرة وكذلك مع (Poole، 2010) ان التحفيز الكهربائي لبذور الباقلاء قد ادى الى موت بعض النباتات، ولكن اشترك عدد من العوامل المشتركة للنمو والبيئة وتداخلهما مع التيار الكهربائي ادت الى زيادة في النمو بالمقارنة مع نمو نباتات المقارنة.

الجدول (1) تأثير شدة التيار الكهربائي ومدد التعرض والتداخل بينهما في نسبة الانبات (%) لشتلات الصنوبر *P. brutia*

Table (1) The impact of electrical shock and duration of shock and interaction in the survival percentage (%) of *P. brutia* transplant

تأثير شدة التيار الكهربائي Effect of electrical shock	مدة التعرض للتيار الكهربائي (دقيقة) Duration of shock (min.)				شدة التيار الكهربائي (امبير) Electrical shock (Am.)
	8	6	4	2	
62.293 b	62.294 cd	62.293 cd	62.293 cd	62.292 cd	بدون شدة
65.503 a	75.240 a	55.820 fg	68.660 b	62.293 cd	4
59.327 c	56.840 eg	61.223 c-e	56.84 e-g	62.403 cd	6
57.672 c	54.750 g	65.953 bc	61.147 c-e	48.837 n	8
57.566 c	61.147 c-i	60.077 d-f	65.953 bc	43.087 i	10
	62.054 a	61.073 a	62.979 a	55.783 b	تأثير مدة التعرض للتيار الكهربائي Effect of duration

*Means of treatments and interaction followed by the same letters had no significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

طول الساق الرئيسي (سم): أظهرت نتائج الجدول (2) وجود فرق معنوي بين شدة التيار الكهربائي في صفة ارتفاع الشتلات اذ سجلت معاملة بذور الصنوبر البروتي بشدة التيار (10) امبير اعلى معدل لارتفاع الشتلة بلغ (18.666 سم) والتي اختلفت معنويا مع باقي الشدد و توقفت بقية الشدد واختلفت معنويا عن المقارنة التي اعطت ادنى معدل بلغ (13.508 سم)، واعطى التعرض الى التيار الكهربائي (6 و 4) دقائق اعلى القيم معنوية ولم تختلف هذه المعاملات معنويا فيما بينهما (17.471 و 17.506 سم) على التوالي واختلفت معنويا مع مدة التيار (2) دقيقة التي اعطت ادنى معدل بلغ (16.397 سم)، وتشير بيانات التداخل بين العوامل المدروسة الى ان معظم معاملات التداخل الثنائي بين شدة التيار وفترة قد ادت الى حصول زيادة معنوية في معدل طول الساق الرئيسي قياسا الى معاملة المقارنة التي اعطت اقل ارتفاع بلغ (13.49 سم) في حين حصلت اقصى زيادة معنوية لارتفاع الشتلة عند تعريض البذور الى التيار الكهربائي بشدة (10 أمبير × 6 دقائق و 4 أمبير × 8 دقائق) اذ وصلت الى (21.033 و 19.467 سم) للمعاملتين على التوالي بنسبة زيادة مقدارها (55.915 و 44.307%). على التوالي قياسا الى معاملة المقارنة.

قد يعود هذا الى ان التيار الكهربائي عمل على زيادة نفاذية الاغشية الخلوية كما انه ساعد على تحويل المدخرات الغذائية الى حالة يسهل الاستفادة منها من قبل النبات وتنشيط التمثيل الكربوني وزيادة نمو النبات (وليد، 1993) وقد يدل على ان التيار الكهربائي يحفز العمليات الفسلجية نتيجة لتغير في فعالية الاوكسينات والجبرلينات في النبات او نتيجة الجهد الازموزي لنقل الماء وزيادة امتصاص العناصر المعدنية (Fensom، 1965) كالنتروجين الذي يدخل في تركيب الاحماض الامينية ومنها الحامض الاميني (التربتوفان Tryptophan) والذي يعد منشأ الاوكسين اندول حامض الخليك (IAA) داخل النبات الضروري لانقسام الخلايا واستطالتها مما يعمل بالنهاية على زيادة طول النبات (دنفلين، 2000) او عنصر الحديد الذي له دور مهم في تكوين الاحماض الامينية والبروتينات والانزيمات التي تشجع على زيادة الانقسامات الخلوية واستطالة الخلايا فيزداد معدل ارتفاع النبات (عمادي، 1991 والاعرجي، 2003 وكبوتة، 2005) وهذا ينسجم مع (Gui واخرون، 2013) عند معاملة بذور الغابات ومنها الصنوبر بالتيار

الكهربائي وحامض الجبرليك ادى الى تحسين الانبات وارتفاع الشتلة خلال مراحل تطور الشتلة قياسا الى الشتلات غير المعرضة للومض الكهربائي ومع (Poole، 2010) الذي حصل على متوسط ارتفاع بلغ (15.78سم) في نبات الباقلاء المعرضة الى التيار الكهربائي في حين نباتات معاملة المقارنة الباقلاء نمت الى متوسط ارتفاع (15.1سم) فقط.

الجدول (2) تأثير شدة التيار الكهربائي ومدد التعرض والتداخل بينهما في طول الساق (سم) لشتلات الصنوبر *P. brutia*

Table (2) The impact of electrical shock and duration of shock and interaction in stem length (cm.) of *P. brutia* transplant

تأثير شدة التيار الكهربائي Effect of electrical shock	مدة التعرض للتيار الكهربائي (دقيقة) Duration of shock (min.)				شدة التيار الكهربائي (امبير) Electrical shock (Am.)
	8	6	4	2	
13.508 d	13.490 h	13.533 h	13.500 h	13.510 h	بدون شدة control
18.082 b	19.467 b	16.411 g	18.837 cd	17.613 f	4
18.225 b	17.520 f	18.576 de	18.396 de	18.407 de	6
16.948 c	16.068 g	17.800 f	17.626 f	16.300 g	8
18.666 a	18.292 e	21.033 a	19.174 bc	16.167 g	10
	16.969 b	17.471 a	17.506 a	16.397 c	تأثير مدة التعرض للتيار الكهربائي Effect of duration

Means of treatments and interaction followed by the same letters had no significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

قطر الساق الرئيسي (ملم): تظهر نتائج الجدول (3) زيادة معنوية في قطر الساق الرئيسي لشتلات الصنوبر عند معاملة بذورها بالومض الكهربائي اذ اعطت شدة التيار (6) امبير اكبر قطر للساق (2.843ملم) مقارنة بمعاملة القياس (2.510ملم) والتي لم تختلف معنويا عن شدة التيار (4) امبير (2.490ملم) في حين ان فترات التعريض الى التيار الكهربائي (4 و 2) دقيقة لم تختلف معنويا فيما بينهما ولكنها كانت افضل من الفترتين (6 و 8) دقيقة في هذه الصفة وبلغتا (2.662 و 2.625ملم) على التوالي وادنى معدل قطر عند المدة (8) دقائق (2.476ملم) والذي لم يختلف معنويا عن مدة التيار (6) دقائق وتشير بيانات التداخل الثنائي الى ان معظم معاملات التعريض للومض الكهربائي وفتراته قد ادت الى حصول فروقات معنوية في معدل قطر الساق الرئيسي للشتلة واعطت المعاملة (6 امبير × 2 و 4) دقائق على التوالي اعلى معدل بلغ (3.134 و 2.990ملم) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (24.91% و 19.171%) على التوالي قياسا الى معاملة المقارنة التي اعطت (2.509ملم).

يتبين مما سبق ان زيادة شدة تيار الومض الى (8 و 10) امبير مع زيادة فترات التعريض الى التيار الكهربائي لمدد (6 و 8) دقائق ادى الى تناقص معدل قطر الساق الرئيسي لشتلة الصنوبر وقد يكون سبب ذلك ان التيار الكهربائي مشابه لتأثير الاشعة المؤينة على الاوكسينات التي تزيد من تصنيع الأنسجة المرستمية القمية (البراعم والاوراق الصغيرة) التي تعمل على اتزان الاوكسين فالجرع العالية تزيد نشاط انزيم (IAA-oxidas) وتقلل من محتوى الاوكسين مما يؤدي الى تثبيط النمو، بينما الجرع المنخفضة تحدث تنشيطا للنمو (شرباس، 1996).

عدد الافرع للشتلة (فرع.شتلة⁻¹): تشير نتائج الجدول (4) الى وجود فرق معنوي بين معاملات شدة التيار الكهربائي في عدد الافرع، فقد تميزت شدات التيار (6 و 10 و 4) امبير في احداث زيادة معنوية في هذه الصفة بالقياس الى معاملة المقارنة فقد بلغ معدل عدد الافرع (12.648 و 13.283 و 13.344) فرع.شتلة⁻¹. في حين اعطت معاملة القياس (12.257 فرع.شتلة⁻¹). كما سببت فترات التعريض الى التيار الكهربائي (6 و 4 و 2) دقيقة في احداث زيادة معنوية قياسا الى فترة الومض (8) دقائق التي اعطت اقل عدد من الافرع بلغ (12.161 فرع.شتلة⁻¹). وتشير بيانات التداخل الى ان بعض معاملات التداخل الثنائي بين شدة التيار الكهربائي وفتراته قد ادت الى حصول زيادة معنوية لعدد الافرع فقد اعطت معاملة التداخل (10 امبير × 6 دقائق) اكبر عدد للأفرع (15.137 فرع.شتلة⁻¹) وبنسبة زيادة (23.769%) عن معاملة القياس (بدون شدة

8× دقائق) (12.230 فرع. شتلة¹). وهنا يتضح بأن هناك علاقة طردية بين ارتفاع الساق وعدد الافرع وهذه النتيجة لا تتماشى مع نتائج الباحثين (الساھوكي، 2001a والساھوكي، 2001b والساھوكي، 2001c وحسين، 2007) من ان الشتلات المختزلة الارتفاع تعطي اعلى معدل للتفرع وربما يعود السبب هنا الى ان طبيعة نمو شتلات الصنوبر من حيث عدد افرعه واستجابته للتغيير من خلال المؤثرات الفيزيائية، وهذا ينسجم مع الباحث (جاسم، 2007).

الجدول (3) تأثير شدة التيار الكهربائي ومدد التعرض والتداخل بينهما في قطر الساق (ملم) لشتلات *P. brutia*

Table (3) The impact of electrical shock and duration of shock and interaction in stem diameter (mm.) of *P. brutia* transplant

تأثير شدة التيار الكهربائي Effect of electrical shock	مدة التعرض للتيار الكهربائي (دقيقة) Duration of shock (min.)				شدة التيار الكهربائي (امبير) Electrical shock (Am.)
	8	6	4	2	
2.510 bc	2.509 f-h	2.510 f-h	2.510 f-h	2.513 f-h	بدون شدة
2.490 bc	2.208 i	2.393 h	2.730 c	2.629 c-f	4
2.843 a	2.530 e-g	2.719 c	2.990 b	3.134 a	6
2.463 c	2.488 gh	2.201 i	2.496 gh	2.669 cd	8
2.528 b	2.643 c-e	2.706 cd	2.583 d-g	2.181 i	10
	2.476 b	2.506 b	2.662 a	2.625 a	تأثير مدة التعرض للتيار الكهربائي Effect of duration

Means of treatments and interaction followed by the same letters had no significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

الجدول (4) تأثير شدة التيار الكهربائي ومدد التعرض والتداخل بينهما في عدد الافرع (فرع. شتلة¹) لشتلات الصنوبر *P. brutia*

Table (4) The impact of electrical shock and duration of shock and interaction in number of branches (br./p.) of *P. brutia* transplant

تأثير شدة التيار الكهربائي Effect of electrical shock	مدة التعرض للتيار الكهربائي (دقيقة) Duration of shock (min.)				شدة التيار الكهربائي (امبير) Electrical shock (Am.)
	8	6	4	2	
12.257 c	12.230 hi	12.300 hi	12.233 hi	12.267 hi	بدون شدة
12.648 b	12.400 g-i	12.767 d-g	12.893 de	12.533 e-h	4
13.344 a	11.000 j	14.333 b	14.244 b	13.800 c	6
11.706 d	12.367 hi	11.076 j	12.517 f-l	10.867 j	8
13.283 a	12.811 d-l	15.137 a	13.052 c	12.133 i	10
	12.161 c	13.123 a	12.988 a	12.320 b	تأثير مدة التعرض للتيار الكهربائي Effect of duration

Means of treatments and interaction followed by the same letters had no significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم): يلاحظ من نتائج الجدول (5) وجود فروقات معنوية في صفة الوزن الرطب للمجموع الخضري عند تعريض بذورها الى شدات مختلفة من التيار الكهربائي اذ اعطت معاملة البذور بشدة تيار (6) امبير اعلى وزن رطب للمجموع الخضري بلغ (7.899) غم في حين اقل وزن سجل لمعاملة المقارنة وكان (4.858) غم. وتسببت جميع فترات التعرض الى التيار الكهربائي في حدوث

تباين معنوي في هذه الصفة اذ اعطت مدة التعرض التيار (4) دقائق اعلى وزن (6.857) غم قياسا الى مدة التيار (8) دقائق التي اعطت ادنى معدل بلغ (4.858) غم، اما بالنسبة لتأثير التداخل بين شدة التيار الكهربائي وفترة فتراته فبيين الجدول (6) بأن اكبر وزن رطب (9.135) غم تم الحصول عليه من معاملة شدة التيار (6) امبير لمدة 4 دقائق) والتي اختلفت معنويا عن باقي المعاملات وبنسبة زيادة (88.195%) قياسا الى معاملة المقارنة التي اعطت اقل وزن رطب (4.854) غم).

الجدول (5) تأثير شدة التيار الكهربائي ومدد التعرض والتداخل بينهما في الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم) لشتلات الصنوبر *P. brutia*

Table (5) The impact of electrical shock and duration of shock and interaction in the weight of vegetative system fresh (gm.) of *P. brutia* transplant

تأثير شدة التيار الكهربائي Effect of electrical shock	مدة التعرض للتيار الكهربائي (دقيقة) Duration of shock (min.)				شدة التيار الكهربائي Electrical shock (Am.)
	8	6	4	2	
4.858 e	4.859 k	4.854 k	4.857 k	4.860 k	بدون شدة
6.461 c	5.711 ij	6.060 hi	7.112 cd	6.963de	4
7.899 a	6.243 gh	7.391 c	9.135 a	8.825 a	6
6.002 d	5.803 ij	5.771 ij	5.929 hi	6.507 fg	8
6.957 b	6.675 ef	8.377 b	7.254 cd	5.521 j	10
	4.858 c	6.491 b	6.857 a	6.535 b	تأثير مدة التعرض للتيار الكهربائي Effect of duration

*Means of treatments and interaction followed by the same letters had no significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

ان زيادة الوزن الرطب للمجموع الخضري لشتلات الصنوبر النامية من البذور المعرضة للتيار الكهربائي قياسا بالشتلات النامية من البذور غير المعرضة للتيار الكهربائي ربما يعود الى الزيادة الحاصلة في نمو الشتلات نتيجة ميكانيكية الجهد الازموزي لنقل الماء وزيادة امتصاص العناصر المعدنية او نتيجة تغير في فعالية الاوكسينات والجبرلينات في الشتلة (Fensom، 1965) وبذلك يساهم التيار الكهربائي في النمو الخضري وكبر حجمه (حسين، 2007) مما يؤدي الى زيادة كفاءة الفعاليات الحياتية للنباتات ومنها التركيب الضوئي ومن ثم زيادة الوزن الرطب للمجموع الخضري وهذا ينطبق مع ما ذكره (Nelson، 2000) بأن معاملة بذور الحنطة بمجال كهربائي متناوب قبل زراعتها اعطى زيادة في حاصل المجموع الخضري بنسبة (10-30%).

الوزن الخضري الجاف (غم): يتضح من الجدول (6) اختلاف تأثير شدة التيار الكهربائي في الوزن الجاف للمجموع الخضري اذ تسببت جميع شدات التيار الكهربائي في حدوث تباين معنوي في هذه الصفة قياسا الى معاملة المقارنة فقد سجلت اعلى وزن جاف لهذه الصفة عند معاملة البذور مع شدة التيار 6 أمبير بلغ (2.685) غم في حين اعطت معاملة المقارنة أدنى معدل (1.690) غم، في حين إن فترة التعرض للتيار (4) دقائق اعطت أعلى وزن جافاً (2.284) غم والتي تفوقت معنويا على معاملة البذور بالتيار الكهربائي لمدة (8) دقائق التي اعطت أدنى معدل بلغ (2.021) غم، كما تشير بيانات التداخل الثنائي الى وجود تباين معنوي بين قيم معدلات تداخل شدة التيار الكهربائي وفترة فتراته إذ بلغ أكبر معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري (3.129) غم عند معاملة البذور بشدة التيار الكهربائي (6) أمبير لمدة 4 دقائق) وبنسبة زيادة قدرها (85.48%) عن معاملة المقارنة لمدة 4 دقائق التي اعطت أدنى معدل بلغ (1.687) غم.

وهذا ينسجم مع (حسين، 2007) من إن الومض الكهربائي (الصعق الكهربائي) يساهم في زيادة النمو الخضري وكبر حجمه مما ينعكس على زيادة التمثيل الكربوني وزيادة كمية المواد المصنعة ومن ثم زيادة تراكم المادة الجافة الناتجة عنها وهذا ينسجم ايضا مع ما ذكره (Khan-ngern واخرون، 1981) عن زيادة الوزن الجاف للحنطة بنسبة (20-50%) عند تعريض نباتاتها للتيار الكهربائي. ومن مجمل نتائج هذه الدراسة والموضحة في الجداول (1 و2 و3 و4 و5 و6) يتضح الدور المعنوي لمعاملة البذور بشدة التيار

وفتراتهما في زيادة تغيرات صفة نسبة النجاة وصفات النمو الخضري المدروسة لشتلات الصنوبر البروتي والتي قد تكون تغيرات فسلجيه في بعض جوانبها أو تكون وراثية تنتقل الى الاجيال اللاحقة (السباهي، 1996)، وقد أكد ذلك (حسين، 2007) ذكر إن للصعق الكهربائي تأثير واضحاً في إحداث تغيرات في اشكال الـ DNA في نباتات حلق السبع والشبوي والأقحوان وابلصال الأيرس الناتجة من معاملة بذورها المستنبطة بالصعق الكهربائي كما تتماشى هذه النتائج مع ما توصلت اليه (جاسم، 2007) من أن التيار الكهربائي يؤثر في طبيعة المادة الوراثية للنبات الذي ينعكس بدوره على صفات النمو الخضري والجذري وسلوك النبات، ومع (الساهاوكي والسباهي، 2001a) و(Winter، 2011) من أن الصفات المرغوبة المتحصلة في النباتات نتيجة معاملة النبات والتربة بالتيار الكهربائي تعمل على انتقال هذه الصفات الجيدة والمرغوبة الى الجيل الثالث وهذه النتائج مؤشر مفيد على تحسين الانتاجية والنمو للنباتات وكما اشار (Poole، 2010) إن التجارب قادتنا الى التأكد والوثوق عندما نطبق شدة تيار بصورة صحيحة فالتيار سيؤثر إيجابياً على نمو النبات، وبسبب وجود متغيرات متعددة ومؤثرة فيوجد طرق عديدة لدمج هذه المتغيرات وتداخلاتها المختلفة، وجميع المتغيرات تتداخل وتتفاعل وبعض المتغيرات المشتركة لازالت تحتاج الى الاختبار للتوصل الى تحديد أحسنها للنمو.

الجدول (6) تأثير شدة التيار الكهربائي ومدد التعرض والتداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الخضري (*P. brutia* لشتلات الصنوبر (غم)

Table (6) The impact of electrical shock and duration of shock and interaction in the weight of vegetative system dry (gm.) of *P. brutia* transplant

تأثير شدة التيار الكهربائي Effect of electrical shock	مدة التعرض للتيار الكهربائي (دقيقة) Duration of shock (min.)				شدة التيار الكهربائي (امبير) Electrical shock (Am.)
	8	6	4	2	
1.690 e	1.692 h	1.693 h	1.687 h	1.690 h	بدون شدة
2.152 c	1.989 fg	1.988 fg	2.302 d	2.330 d	4
2.685 a	2.131 ef	2.538 c	3.129 a	2.944 b	6
2.039 d	2.028 fg	1.915 g	2.010 fg	2.202 de	8
2.334 b	2.267 de	2.818 b	2.295 de	1.956 g	10
	2.021 c	2.190 b	2.284 a	2.224 ab	تأثير مدة التعرض للومض الكهربائي Effect of duration

*Means of treatments and interaction followed by the same letters had no significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

EFFECT OF ELECTRICAL SHOCK AND ITS DURATION IN SOME MORPHOLOGICAL AND SURVIVAL PERCENTAG OF *Pinus brutia* Ten. TRANSPLANTS

Suleiman E. D. Nathim Th. Saieed
Forest Dept. College of Agriculture & Forestry
Science Mosul University/Iraq

Adeba Y. Shareef
Biology Dept. /College of
Mosul University / Iraq

E-mail: dawooda_2011@yahoo.com.

Abstract

A research work was done to show the effect of different shocking power and duration. So the subjection of *pine* seeds effected significantly. So the shock power (6Am.) significantly effected in most of characteristics (diameter, number of

branch and the weight of vegetative system fresh and dry) in comparison with controls but survival percentage was the best at 4 Am. shock power so it was significantly different with control also was different with all other treatments. When stem length characteristic was significant at 10 Am. power shock. which significantly different with control, and with all other treatment, In respect of duration effect which have been significantly effected and duration of 4 minutes was the best in (survival percentage, stem length, stem diameter and vegetation weight fresh and dry) in comparison with the other treatments and at the same time duration of (6)min. was the best for number of branches characteristic when compared with other treatments, In respect of interaction treatments (4Am.×8min.) was significant for survival percentage in comparison with control. Also interaction (10Am.×6min.) Cause increase in stem length and number of branches in comparison with control and stem diameter in comparison with control, also same power of (6Am. × 4and2 min.) respectively was the best in vegetative fresh and dry weights, after this interaction of (6Am.×4 min.) was next as the best and for fresh weight and dry weight with respect to the control that resulted in least value, From these results we concluded that electrical power shock resulted in improvement of vegetative characteristics and survival percentage for *pine* transplants.

Key words: electrical shock, shock duration, *Pinus brutia Ten.*

Received: 18/3/2014, Accepted 17/12/2017

المصادر

- الاعرجي، جاسم محمد علوان (2003). تأثير إضافة البيكربونات والحديد في النمو الخضري لشتلات النارج البنية. مجلة تكريت للعلوم الزراعية 3 (5): 93 - 104.
- امين، سامي كريم محمد و كاظم ديلي حسن وجنان قاسم حسين (2009). تأثير شدة التيار الكهربائي ومدة الصعق في صفات النمو الخضري والزهرى لنبات المنثور *Mathiola incana*. مجلة باسل الاسد للعلوم الهندسية مجلد (26): 28-46.
- البرزنجي، إقبال محمد غريب طاهر (2007). تأثير الأشعة فوق البنفسجية والتيار الكهربائي والتربتوفان في النمو والحاصل والقابلية الخزنية للبطاطا (*Solanum tuberosum L.*) صنف ديزري اطروحة دكتوراه. قسم البستنة، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- جاسم، صدى نصيف (2007). تأثير الصعق الكهربائي في صفات النمو الخضري والزهرى لنبات *Ranunculus asiaticus* مجلة العلوم الزراعية العراقية 38 (6): 110-117.
- حسين، جنان قاسم (2007). تأثير الصعق الكهربائي في تغيرات النمو الخضري والزهرى و DNA لبعض نباتات الزينة. اطروحة دكتوراه. قسم البستنة، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- داؤد، داؤد محمود (1979). تصنيف اشجار الغابات، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.
- ديفلين، م وروبرت و فرانسيس هـ. ويذام (2000). فسيولوجيا النبات. ترجمة محمد شراقي وعبد الهادي خضير وعلي سعد الدين سلامة ونادية كامل. مطابع الكتب المصرية الحديثة، الإسكندرية، مصر.
- الراوي، خاشع محمود وعبدالعزیز خلف الله (2002). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، الطبعة الثانية، جامعة الموصل، العراق.
- السامرائي، سارة خليل إبراهيم (2010). قوة الهجين وقابلية الائتلاف قرع الكوسة واستجابته للصعق الكهربائي. رسالة ماجستير، قسم البستنة، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- الساھوكي، مدحت مجيد (1992). تقويم طوافر فول الصويا مستحدثة بطريقة الصعق الكهربائي. مجلة العلوم الزراعية العراقية 22 (2): 99 - 105.
- الساھوكي، مدحت مجيد ووليد عبد الرضا السباهي (2001a). أحداث تغيرات وراثية في الحنطة والشعير بالصعق الكهربائي. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 32 (5): 139 - 145.

- الساھوكي، مدحت مجيد ووليد عبد الرضا السباھي (2001b). تغييرات صفات زهرة الشمس بتأثير الصعق الكهربائي. *مجلة العلوم الزراعية العراقية*. 32 (5): 91 - 96.
- الساھوكي، مدحت مجيد ووليد عبد الرضا السباھي (2001c). تغييرات وراثية للذرة الصفراء مستحدثة بالصعق الكهربائي. *مجلة العلوم الزراعية العراقية*. 32 (5): 101 - 107.
- السباھي، وليد عبد الرضا جبيل (1996). احداث تغييرات وراثية في بعض المحاصيل الحقلية بالصعق الكهربائي. اطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- شرباش، محمود (1996). تكنولوجيا الإشعاع في الأغذية الزراعية. المنظمة العربية للتنمية الزراعية والهيئة العربية للطاقة الذرية. ص 599.
- شريف، صباح غازي (2013). تأثير تقانة الصعق الكهربائي والمعالجة بالموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرليك في إنبات البذور ونمو شتلات الصنوبر الحلبي. *Pinus halepensis Mill.* اطروحة دكتوراه، قسم الغابات، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- عبدالله، ياووز شفيق (1988). أسس تنمية الغابات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق. ص 323.
- عمادي، طارق حسن (1991). العناصر الغذائية الصغرى في الزراعة. دار الحكمة للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.
- قاسم، هيثم عبد الجبار (2009). تأثير نسبة الضوء وتركيز حامض الجبرليك ومواعيد رشها في نمو شتلات الصنوبر الحلبي. *Pinus halepensis Mill.* رسالة ماجستير، قسم الغابات، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- كبوته، داليا عصمت شعيا (2005). تأثير الرش بالحديد والزنك والنتروجين في نمو شتلات السدر *Zizyphus mauritiana* صنف تقاھي. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- النحال، ابراهيم نحال (2002). علم الشجر (الهندولوجيا). كلية الزراعة، جامعة حلب، سوريا. ص 630.
- وليد، عبد اللطيف سامي (1993). استخدام منظمات النمو الفيزيائية والكيميائية في إنتاج البطاطا. *مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي العدد (3): 41-46.*
- Anonymous, (2001). Statical Analysis System. Users Guide. SAS institute. Inc. Cary, N. C. USA.
- Fensom, D.S. (1965).The bio-electric potential of plant and their function significance 1-An electro kinetic theory of transport. *Canadian Journal of Botany. No. (40): 405-413.*
- Gui, Z. B. Qiao I. M. and C. m. Zhang (2004). Improved Germination of Pine Seeds By Electrostatic Field Treatment. Microelectronics Institute, Xidian University, Xi an, 710071, China: 56-62.
- Gui, Z.; L. Piras; L. Qiao; K. Gui and B. Wang (2013). Improving germination of seeds soaked GA3 by electrostatic field treatment. *International Journal of Recent Technology and Engineering. (IJRTE) 2 (1):133-135.*
- Khan-ngern, W.; P. Kiatgamjorn and S. Nitta (1981). The effects of electric field on bean sprout growing. International Conference on Electromagnetic Compatibility. 6: 237-241 .
- Kozhevnikova, N. F. and S. A. Stank (1966). Appl. electr. phenom. No. 2 (Mar. – Apr.) (In: Nelson, A. (2000). Rex Research. Com. Internet Edition. Chapter 5, Electro – culture. P. 16.
- Malkh, B. (2001). Evolution des descripteurs morphologique et des propriétés du bois en fonction des paramètres de la croissance chez *Pinus halepensis Mill* et *Pinus brutia Ten*: Etude sur un dispositif de comparaison de provenances âgé de 21 ans. Thèse de l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. Centre de Montpellier, *Annexes: 207.*

- Poole, N. H. (2010). Effects of Electrical Stimulation on the Immediate Growth of Bean Plants. California State Science Fair 2010 Project Summary, Project Number S2016, Ap2/10 USA.
- Vallet, P.; C. Meredieu; I. Seynave; T. Belouard and J.F. Dhotec (2009). Species substitution for carbon storage: Sessile oak versus Corsican pine in France as a case study. *Forest Ecology and Management*. 257: 1314–132.
- Venkateshwarlu, M. (2008). Effect of gamma rays on different explants of callus treatment of multiple shoots in *Cucumis melo cv. Bathasa*. *Journal of Environmental Biology*. No.29: 789-792.
- Vorobiev, E. and N. Lebovka (2008). Pulesd –Electric – Fields – Induced Effects in Plant Tissue: Fundamental Aspects and Perspectives of Applications. Electro technologies for Extraction from Food Plants and Biomaterials. France Springer. Science Business Media. 39-78.
- Winter, A. (2011). Impact of Pulsed Electric Fields (PEF) on post-permeabilization processes in plant cells. von der Fakultät III – Prozesswissenschaften der Technischen Universität Berlin D 83

