The effectiveness of ultrasonic irradiation on some properties of morphology and root of the Buckthorn plant seedlings *Ziziphus spina-Christi* L.

فعالية الموجات الصوتية فوق السمعية في بعض الصفات الخضرية والجذرية لشتلات النبق *Ziziphus spina-Christi* L.

م.د. صمود حسين علي الحديدي
قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

الخلاصة :

نفذت التجربة العاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في مشتل قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل لدراسة فعالية الموجات الصوتية فوق السمعية بأربعة شدد (0 و 20 و 40 و 60 كيلوهرتز) وبأربعة فترات مختلفة (0 و 10 و 20 و 30 دقيقة) في بعض صفات المجموع الخضري والجذري لشتلات النبق *Ziziphus spina-Christi* L. .

أدت معاملة البذور بشدة الموجات الصوتية فوق السمعية 20 كيلوهرتز إعطاء أعلى معدل معنوي في صفة طول الساق وعدد الأوراق وطول الجذر وعدد الجذور الثانوية قياساً إلى معاملة المقارنة في حين أعطت معاملة البذور بشدة الموجات الصوتية فوق السمعية 40 كيلو هرتز أعلى معدل معنوي في قطر الساق والجذر الرئيسي والوزن الجاف للمجموع الجذري بينما أعطت شدة 60 كيلوهرتز أعلى معدل معنوي في عدد الجذور الثانوية قياساً إلى معاملة المقارنة .

وأدت فترة التعريض إلى الموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 10 دقائق إلى زيادة معنوية في طول الساق الرئيسي وعدد الأوراق وكانت فترة التعرض 20 دقيقة قد أعطت أعلى معدل معنوي في صفتي طول الجذر الرئيسي و وزن المجموع الجذري الجاف قياساً إلى معاملة المقارنة بينما كانت لفترة التعريض 30 دقيقة تأثير معنوي في صفة قطر الساق والجذر الرئيسي وعدد الجذور الثانوية والوزن الجاف للمجموع الخضري .

وأظهرت النتائج تفوق معاملة التداخل الثنائي بين الموجات الصوتية فوق السمعية بشدة 20 كيلوهرتز لمدة 10 دقائق وسجلت أعلى معدل معنوي في صفة طول الساق الرئيسي وعدد الأوراق وطول الجذر الرئيسي والوزن الجاف للمجموع الخضري ، بينما أعطت الشدة 60 كيلوهرتز لمدة 30 دقيقة أعلى معدل معنوي في صفة قطر الساق الرئيسي قياساً إلى معاملة المقارنة .

Abstract :

The experiment had been conducted in the collage of Agriculture and Forestry of Mosel University. Completely Random Block Design (CRBD) was used included four intensive of ultrasonic (0, 20, 40, 60 kilohertz). and four different periods (0, 10, 20, and 30 minutes). The purpose of this experiment was to study the effect of these treatments on some of phenotypic traits and root properties in Buckthorn *Ziziphus spina-Christi* L. The results obtained indicated that the treatment 20 kilohertz gave significant effect on length of stem, numbers of leaves, length of root and the numbers of secondary root compare with the treatment of control. Furthermore, the treatment of 40 kilohertz gave significant effect on stem diameter, primary root and dry weight of plant root. While, the treatment of 60 kilohertz was significantly influenced on numbers of secondary root compare to the control treatment.

On other side, the effect of period of ultrasonic can be summarized as below:

The period of 10 minutes treatment increased significantly the length of main stem and the numbers of leaves. While the significant effect of the period of 20 minutes was on length of main root and dry weight of plant root properties compare to treatment of control. While the third treatment period of 30 minutes affected on stem diameter, primary root, number of secondary root and the dry weight of plant root.

Finally, the interaction between the ultrasonic and the periods of time treatments has been affected on some properties of study. The 20 kilohertz for 10 minutes of period time recorded significant effect on some properties (length of stem, numbers of leaves, length of main root and the dry weight of plant root). In addition, the interaction treatment between 60 kilohertz and 20 minutes period time gave significant effect just on stem diameter compare to treatment of control.

المقدمة :

تنتمي أشجار النبق (السدر) *Ziziphus spina-Christi* L. إلى جنس Ziziphus من العائلة النبقية Rhamnaceae والتي تضم حوالي 58 جنساً وأكثر من 600 نوع بين أشجار وشجيرات تنتشر في جميع مناطق العالم المختلفة وتكون ممثلة في العراق بثلاثة أجناس هامة أهمها جنس النبق Ziziphus ، إذ تزرع أشجار النبق في مناطق السهول والمنطقة الوسطى والشمالية من العراق [1]، كما تعد من الأنواع المهمة في مجموعة الأشجار المثمرة والتي تصلح للتشجير في المناطق الجافة من آسيا وأفريقيا [2] وتنمو أشجار السدر بشكل جيد في الترب العميقة والرطبة وفي المناطق الحصوية لكنها تتحمل الانجماد بصعوبة وتتحمل ملوحة التربة وتنمو في المناطق الصحراوية والمناطق الحارة الجافة وشبه الجافة ذات الترب الفقيرة لأنها من الأشجار شديدة المقاومة للجفاف [3] وتنمو في مديات مختلفة من درجات الحرارة من 0 – 52 درجة سيليزية [4] ولا تعيش على جوانب المستنقعات أو الاهوار وخاصة الملحية وفي الرمال المتحركة [1] . إن شجرة النبق شجرة كبيرة دائمة الخضرة شوكية يتراوح ارتفاعها من (3 – 10) م [5] وقد تصل إلى 15م [6]تاجها كثيف منتشر اغصانها متدلية وذات مجموع جذري عميق [5]والأوراق غالباً مستديمة بسيطة جلدية متقابلة ذات اذينات متحورة إلى أشواك قوية ولها عروق واضحة إذ يخرج 3 – 5 عروق عند اتصال النصل بالعنق [7]. الازهار صغيرة لونها اخضر مصفر ثنائية الجنس متجمعة في عناقيد أو مجاميع صغيرة الثمرة : لبية تشبه الحسلة بيضوية مدورة يصل حجمها تقريباً حجم البندقة [1]. تعتبر من الاشجار الممتازة لتثبيت الكثبان الرملية ولإنشاء مصدات الرياح ، وخشبها من النوع الصلب ويمكن استعماله كوقود [5]وكذلك تصلح كأشجار طرق وظل[1] وشجرة النبق من الأشجار متعددة الفوائد [2] وذات أهمية بيئية واقتصادية لتحملها الجفاف والملوحة إضافة إلى القيمة العالية لمنتجاتها غير الخشبية خاصة فائدة الثمار الغذائية وكذلك احتواء الأوراق والبراعم على بعض المركبات الكيميائية مثل الصابونيات والتانين [8]يستفاد من خشبها في صناعة الأثاث المنزلي وذلك لان الخشب الصميمي ذو لون رمادي محمر [1] .

يستخدم خشب السدر في صناعة أقلام الرصاص والسهام وبناء القوارب [9]ويستعمل في العديد من الصناعات وعمل الأدوات الزراعية،كما يستخدم خشبه في صنع المنحوتات الخشبية الصغيرة [10] ، كما إن الأزهار تنتج أجود أنواع العسل[11]. كما إن ثمارها تؤكل[12]، و يعد نبات السدر من النباتات الطبية المباركة التي لها العديد من الاستخدامات لاحتوائها على مواد مضادة للسرطان [2] كما إنها غنية بالسكريات وفيتامين C [13] . يتكاثر النبق بالبذور إلا إن البذور بطيئة الإنبات وذات نسبة إنبات منخفضة وتستغرق مدة طويلة لكي تنبت نظرا لصلابة أغلفة البذور[14]وتحتاج إلى معاملات تخديش ميكانيكي أو بالحامض قبل زراعتها [15]كما يمكن زيادة نسبة إنبات البذور بمعاملتها بالتنضيد لمدة شهرين [16]. وقد أشار الباحث[17] إلى إن الأغلفة الصلبة يجب أن تكسر ثم تنقع بالماء ليلاً أو تخديش بحامض الكبريتيك المركز لمدة 2 ساعة قبل الزراعة .

إن الحاجة إلى معاملة بذور النبق بمعاملات خاصة للتخلص من طور السكون بسبب صلابة أغلفة البذور جعلتنا نلجأ إلى تعريض البذور إلى ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية لان هذه الموجات لها تأثير ميكانيكي يعمل تجاويف في الأنسجة المعرضة له يطلق عليها التجاويف السمعية Acoustic Couitation والتي تؤثر في النفاذية[18] . إن الحاجة المتزايدة لمختلف أنواع المنتجات النباتية تفرض ضرورة استخدام بعض التقنيات التي من شأنها رفع الإنتاج النباتي ومنها الأمواج فوق السمعية، وتعرف الأمواج فوق السمعية Ultrasonic Wava : أنها موجات طولية ميكانيكية يمكن لها أن تنتقل في الأوساط الصلبة أو السائلة أو الغازية [19]ويزيد ترددها عن 20000 HZ ولا يمكن للأذن البشرية أن تحسها[20] استخدمت الأمواج فوق السمعية بشكل كبير في مجالات عديدة وخاصة في تحفيز نمو مختلف أنواع النباتات . أشار [21] إلى أن المعالجة بالموجات الصوتية فوق السمعية هي من الطرق الفيزيائية المؤثرة في الخلايا والأعضاء النباتية وقد وصفت خلال العقود القليلة الماضية العديد من التأثيرات الحيوية المختلفة للموجات الصوتية فوق السمعية في الأنواع النباتية المختلفة . وأشار[22]إلى إن تجارب الموجات الصوتية فوق السمعية على النباتات أظهرت زيادة في الكتلة الخضراء وسرعة في تكوين الأوراق ونشاط كبير في نمو الجذور فضلا عن الزيادة في الإنتاج وبين [23] ان المعاملة بالموجات الصوتية فوق السمعية عند التردد 35 كيلوهرتز لمدة 40 ثانية أدت إلى زيادة طول الجذير النابتة لبذور أشجار التنوب *Picea abies* وان فترة المعالجة 50 – 60 ثانية أدت إلى تحسين نمو الجذير حيث كان معدل طول الجذير 33 – 34 ملم قياسا إلى معاملة المقارنة 25 ملم . وأكد [24] في دراسة سلوكية إنبات ونمو شتلات صنفين من الفلفل *Capsicum annuun* L. بعد المعاملة بالموجات الصوتية فوق السمعية بشدة 36 و 48 كيلو

هرتز وبطاقة كهربائية 30 و 60 واط ولثلاث فترات مختلفة هي 1 و 2 و 4 دقائق بالنسبة للبذور و 2 و 10 دقائق للنباتات زيادة معدل وسرعة نمو النباتات وزيادة في الوزن الرطب والجاف للشتلات معدل طول الاعضاء الخضرية المدروسة وكذلك في محتوى النبات من الصبغات . وأشار[25]إلى ان الموجات فوق السمعية لعبت دوراً في تحفيز إنبات البذور وزيادة الوزن الطري وطول الشتلات لكل من *Caragana arborescens* و *Gleditsia triacanthos* و *Laburnum anagyroides* و *Robinia pseudoacacia* .

المواد وطرائق العمل :

جمعت الثمار من اشجار النبق .*Ziziphus spina-Christi* L المزروعة قرب قسم الغابات في جامعة الموصل وأزيلت الطبقة اللحمية بنقع الثمار في الماء لمدة 24 ساعة ثم فركها باليد لاستخراج البذور وتركت في الهواء في مختبر تنمية الغابات لتجفيفها ثم حفظت في جو المختبر لحين الزراعة ثم قسمت حسب عدد المعاملات وتم تعريض مجموعات من البذور بوجود الماء إلى ترددات مختلفة من جهاز الموجات الصوتية فوق السمعية (0 و 20 و 40 و 60 كيلوهرتز) ولفترات مختلفة (0 و 10 و 20 و 30 دقيقة) باستعمال جهاز الموجات الصوتية فوق السمعية نوع Elma Ultrasonic الموجود في مختبرات كلية التربية / قسم علوم الحياة / جامعة الموصل ونتيجة لتداخل هذه المعاملات وطبقاً لتصميم القطعات العشوائية الكاملة RCBD أصبح لدينا 16 معاملة تجريبية واستخدمت 10 بذور في كل معاملة وبذلك تكون التجربة عاملية بعاملين وبثلاث مكررات (4 x 4) وأجريت عملية تحليل البيانات احصائياً لجميع الصفات المدروسة وفق تصميم التجربة باستخدام الحاسبة الالكترونية وبرنامج SAS للتحليل الاحصائي (2012) وتم مقارنة الأوساط الحسابية للمعاملات احصائياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's Multiple Range Test ، اديمت هذه التجربة بالسقي خلال أشهر شباط وآذار ونيسان وأخذت نتائج الإنبات من بدء الإنبات بعد 40 يوماً من الزراعة وفي شهر تشرين الأول من عام 2013 قلعت الشتلات المزروعة في مشتل قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل والواقع على ارتفاع 230 م عن مستوى سطح البحر عند تقاطع خط طول $47^{=}\ 07^{-}\ 43^{\circ}$ شرقاً وخط عرض $19^{=}\ 23^{-}\ 36^{\circ}$ شمالاً. وأخذت بيانات الصفات المدروسة طول وقطر الساق الرئيسي وعدد الأوراق / شتلة وطول وقطر الجذر الرئيسي وعدد الجذور الثانوية و وزن الجاف الخضري والجذري .

النتائج والمناقشة :

1 - صفة ارتفاع الساق الرئيسي :

يلاحظ من نتائج الجدول (1) وجود فروقات معنوية في صفة ارتفاع الساق الرئيسي لشتلات النبق عند تعريض بذورها إلى شدد مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية فقد أعطت معاملة البذور بشدة الموجات الصوتية فوق السمعية 20 كيلوهرتز أعلى معدل لارتفاع الساق بلغ 84.06 سم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل لارتفاع الساق بلغ 63.01 سم واظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروقات معنوية لمدد التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية في تأثيرها على هذه الصفة إذ أعطت مدة التعريض 10 دقائق افضل معدل لارتفاع الساق الرئيسي بلغ 77.91 سم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى ارتفاع للساق وبمعدل بلغ 64.58 سم وتشير بيانات التداخل بين العوامل المدروسة الى ان شدة التعريض للموجات 20 كيلوهرتز لمدة 10 دقائق كانت الأفضل وأعطت أعلى معدل لارتفاع الساق بلغ 100.13سم في حين أعطت معاملة المقارنة معدل بلغ 62.53 سم .

الجدول (1) تأثير تعريض بذور النبق لشدة ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية ولمدد مختلفة في صفة ارتفاع الساق الرئيسي (سم) .

مدة التعريض (دقيقة) / شدة الموجات (كيلوهرتز)	Control	10 (دقيقة)	20 (دقيقة)	30 (دقيقة)	شدة الموجات الصوتية فوق السمعية (كيلو هرتز)
Control	62.53 f	63.33 f	61.40 f	64.80 def	63.01 d
20	65.13 def	100.13 a	87.20 b	82.80 bc	84.06 a
40	66.13 def	78.60 c	82.33 bc	81.06 bc	77.28 b
60	64.53 ef	69.60 de	66.00 def	70.66 d	67.70 c
مدة التعريض	64.58 c	77.91 a	74.23 b	75.33 ab	

2- صف قطر الساق الرئيسي (ملم) :

تظهر بيانات الجدول (2) إلى ان جميع شدد التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية (20 و40 و60 كيلوهرتز) أدت إلى زيادة معنوية في صفة قطر الساق الرئيسي قياساً إلى معاملة المقارنة وان الشدة 40 كيلوهرتز أعطت أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 6.85 ملم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت ادنى معدل بلغ 5.56 ملم ، كما تشير بيانات الجدول (2) إلى ان جميع مدد التعريض إلى الموجات الصوتية فوق السمعية أدت إلى زيادة معنوية في صفة قطر الساق الرئيسي قياساً إلى معاملة المقارنة وأعطت مدة التعريض 30 دقيقة أعلى معدل لقطر الساق بلغ 7.32 ملم تليها مدة التعريض 20 و 10 دقيقة بمعدل 6.73 و 6.09 ملم على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ 5.51 ملم . وتشير بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة إلى ان معظم معاملات التداخل بين شدة التعريض ومدة التعريض اثرت في صفة قطر الساق الرئيسي واعطت المعاملة بالتردد 60 كيلوهرتز متداخلة مع معاملة البذور لمدة 30 دقيقة افضل معدل لصفة قطر الساق بلغ 9.40 ملم بينما اعطت معاملة المقارنة معدل بلغ 5.52 ملم .

الجدول (2) تأثير تعريض بذور النبق لشدة ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية ولمدد مختلفة في صفة قطر الساق الرئيسي (ملم) .

مدة التعريض (دقيقة) / شدة الموجات (كيلوهرتز)	Control	10 (دقيقة)	20 (دقيقة)	30 (دقيقة)	شدة الموجات الصوتية فوق السمعية (كيلو هرتز)
Control	5.52 g	4.55 hi	5.77 fg	5.28 gh	5.56 c
20	4.18 I	8.44 b	6.76 e	6.58 ef	6.44 b
40	4.62 hi	6.82 de	7.56 cd	7.81 bc	6.85 a
60	6.34 ef	6.45 ef	6.56 ef	9.40 a	6.80 ab
مدة التعريض	5.51 d	6.09 c	6.73 b	7.32 a	

3 - صفة عدد الأوراق / شتلة :

يلاحظ من الجدول (3) ان جميع شدد الموجات الصوتية فوق السمعية قد أثرت معنوياً في صفة عدد الأوراق / شتلة قياساً إلى معاملة المقارنة إذ أعطت شدة التردد 20 كيلوهرتز أكبر عدد من الاوراق بلغ 131.36 ورقة / شتلة قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 74.21 ورقة / شتلة وتسبب التعريض للمدة 10 دقيقة في الحصول على أكبر عدد من الأوراق / شتلة بلغ 122.28 ورقة / شتلة واختلفت عن باقي المعاملات وخاصة معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 71.55 ورقة / شتلة ، في حين لم تختلف المدتين 20 و30 دقيقة فيما بينهما ، وتشير بيانات التداخل بين العوامل المدروسة إلى أن أغلب معاملات التداخل الثنائي بين شدد ومدد التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية قد أدت الى حصول زيادة معنوية في معدل عدد الأوراق قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت اقل عدد بلغ 57.73 ورقة / شتلة بينما حصلت أقصى زيادة معنوية لعدد الأوراق عند تعريض البذور إلى الموجات الصوتية فوق السمعية بالتردد 20 كيلوهرتز لمدة 10 دقائق وبمعدل بلغ 198.60 ورقة / شتلة .

الجدول (3) تأثير تعريض بذور النبق لشدة ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية ولمدد مختلفة في صفة عدد الأوراق / شتلة .

مدة التعريض (دقيقة) / شدة الموجات(كيلوهرتز)	Control	10 (دقيقة)	20 (دقيقة)	30 (دقيقة)	شدة الموجات الصوتية فوق السمعية (كيلو هرتز)
Control	57.73 i	77.86 fgh	82.86 f	78.40 fg	74.21 d
20	72.73 h	198.60 a	141.66 b	112.46 c	131.36 a
40	73.40 gh	113.00 c	96.00 de	140.06 b	105.61 b
60	82.33 f	99.66 d	92.40 e	81.86 e	89.06 c
مدة التعريض	71.55 c	122.28 a	103.23 b	103.20 b	

4 - صفة طول الجذر الرئيسي (سم / شتلة) :

من النتائج في الجدول (4) نلاحظ وجود فرق معنوي لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية في صفة طول الجذر الرئيسي إذ أعطت شدة التعريض بالتردد 20 كيلوهرتز أعلى معدل لطول الجذر بلغ 35.38 سم الا أنها لم تختلف معنوياً عن التردد 40 كيلوهرتز التي اعطت 34.28 سم واختلفت المعاملتين عن معاملة شدة التعريض 60 كيلو هرتز واختلفت كل المعاملات عن معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل لهذه الصفة بلغ 32.73 سم ، واظهرت النتائج أن معاملة البذور بالموجات الصوتية فوق السمعية وبمدد مختلفة اثرت معنوياً بصفة طول الجذر الرئيسي واختلفت عن معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 32.75 سم بينما اعطت المعاملة بالمدة 20 دقيقة اعلى معدل لطول الجذر بلغ 35.63 سم ولم تختلف عن مدة التعريض 10 دقيقة لكنهما اختلفتا عن مدة التعريض 30 دقيقة للموجات الصوتية فوق السمعية ، وتشير نتائج التداخل بين شدة التعريض باختلاف ترددتها ومدة التعريض المختلفة إلى حدوث فروقات معنوية في تأثيرها على صفة طول الجذر الرئيسي وأعطت المعاملة بالتردد 20 كيلو هرتز وللمدتين 10 و20 دقيقة أعلى معدل لطول الجذر بلغ (38.26 و37.73 سم) واختلفت عن باقي المعاملات الأخرى .

الجدول (4) تأثير تعريض بذور النبق لشدة ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية ولمدد مختلفة في صفة طول الجذر الرئيسي (سم) .

مدة التعريض (دقيقة) / شدة الموجات (كيلوهرتز)	Control	10 (دقيقة)	20 (دقيقة)	30 (دقيقة)	شدة الموجات الصوتية فوق السمعية (كيلو هرتز)
Control	33.26 bcd	32.73 bcd	33.66 bcd	31.26 d	32.73 c
20	31.86 cd	38.26 a	37.73 a	33.66 bcd	35.38 a
40	33.00 bcd	33.66 bcd	35.13 b	35.40 b	34.28 ab
60	32.86 bcd	34.20 bc	34.93 b	34.66 b	34.16 b
مدة التعريض	32.75 c	34.70 ab	35.63 a	33.75 bc	

5 – صفة قطر الجذر (ملم) :

تشير نتائج الجدول (5) إلى وجود فروقات معنوية بين مدد التعريض بالموجات الصوتية فوق السمعية على صفة قطر الجذر واعطت مدة التعريض 30 دقيقة اعلى معدل لقطر بلغ 6.94 ملم مقارنة بمدة التعريض صفر دقيقة التي اعطت معدل لقطر الجذر بلغ 5.90 ملم وأثرت المعاملة بشدد تعريض مختلفة معنويا على صفة قطر الجذر واعطى التردد 40 كيلو هرتز اعلى معدل لقطر الساق بلغ 6.85 ملم . وتشير نتائج التداخل الثنائي بين شدد التعريض المختلفة ومددها المختلفة الى حصول فروقات معنوية واعطى التداخل بين التردد 40 كيلو هرتز والمدة 30 دقيقة اعطى معدل لقطر الساق ولم يختلف معنوياً عن التعريض للتردد 60 كيلو هرتز لمدة 30 دقيقة لكنهما اختلفا عن باقي المعاملات .

الجدول (5) تأثير تعريض بذور النبق لشدة ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية ولمدد مختلفة في صفة قطر الجذر الرئيسي (ملم) .

مدة التعريض (دقيقة) / شدة الموجات (كيلوهرتز)	Control	10 (دقيقة)	20 (دقيقة)	30 (دقيقة)	شدة الموجات الصوتية فوق السمعية (كيلو هرتز)
Control	5.75 ef	5.07 f	6.07 cdef	5.90 cdef	5.96 c
20	5.66 ef	6.90 bcd	6.36 cde	6.26 cde	6.18 bc
40	5.91 cdef	6.94 bc	6.35 cde	7.94 a	6.85 a
60	5.83 def	6.20 cde	6.89 bcd	7.87 ab	6.49 ab
مدة التعريض	5.90 c	6.19 bc	6.44 b	6.94 a	

6 - صفة عدد الجذور الثانوية :

نلاحظ من البيانات الموجودة في الجدول (6) ان لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية تأثيراً معنوياً على صفة عدد الجذور الثانوية إذ اعطت شدة التعريض 20 كيلوهرتز أعلى معدل في صفة عدد الجذور الثانوية بلغ 1.95 جذر/شتلة ولم تختلف معنوياً عن شدة التعريض 60 كيلوهرتز لكنهما اختلفا عن باقي المعاملات الا ان عامل مدة التعريض لم يؤثر معنوياً في هذه الصفة اذ لم تختلف المدة (10 و20 و 30 دقيقة) فيما بينهما ، بينما اختلفت المدة 20 و 30 دقيقة عن معاملة المقارنة وكان للتداخل بين شدد التعريض ومدد التعريض تأثيراً معنوياً على هذه الصفة إذ أعطى التداخل بين شدة الموجات الصوتية فوق السمعية 20 كيلوهرتز ولمدة 30 دقيقة أعطى معدل من الجذور الثانوية بلغ 2.60 جذر/ شتلة وبفارق معنوي عن جميع التداخلات الأخرى .

الجدول (6) تأثير تعريض بذور النبق لشدة ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية ولمدد مختلفة في صفة عدد الجذور الثانوية .

مدة التعريض (دقيقة) / شدة الموجات (كيلوهرتز)	Control	10 (دقيقة)	20 (دقيقة)	30 (دقيقة)	شدة الموجات الصوتية فوق السمعية (كيلو هرتز)
Control	1.46 de	1.60 cde	1.53 de	1.33 e	1.45 b
20	1.40 de	1.66 bcde	2.13 b	2.60 a	1.95 a
40	1.60 cde	1.60 cde	1.46 de	1.73 bcde	1.60 b
60	1.46 de	1.86 bcd	2.06 bc	1.86 bcd	1.81 a
مدة التعريض	1.48 b	1.68 ab	1.80 a	1.85 a	

7 - وزن المجموع الخضري الجاف (غم / شتلة) :

تظهر البيانات في الجدول (7) إلى ان شدة الموجات اثرت معنوياً في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري اذ اعطت معاملة شدة التردد 20 كيلو هرتز اعلى وزن جاف للمجموع الخضري بلغ 12.43غم وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات وتشير نتائج الجدول ان فترات التعريض إلى الموجات أثرت معنوياً على هذه الصفة ولم تختلف المعاملة بالفترتين 10 و 30 دقيقة فيما بينهما واعطت 10.92 و 10.69غم على التوالي واختلفت عن معاملة مدة التعريض 20 دقيقة التي اعطت 9.57 غم واختلفت كل المعاملات عن معاملة المقارنة التي اعطت اقل وزن جاف خضري 7.55 غم وتشير نتائج التداخل الى حصول فروقات معنوية بين المعاملات المختلفة واعطى التداخل بين التردد 20 كيلوهرتز من الموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 10 دقيقة أعلى وزن جاف خضري بلغ 18.14 .

الجدول (7) تأثير تعريض بذور النبق لشدة ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية ولمدد مختلفة في صفة وزن المجموع الخضري الجاف (غم / شتلة) .

مدة التعريض (دقيقة) / شدة الموجات (كيلوهرتز)	Control	10 (دقيقة)	20 (دقيقة)	30 (دقيقة)	شدة الموجات الصوتية فوق السمعية (كيلو هرتز)
Control	8.37 e	9.36 d	7.94 ef	7.51 f	8.32 c
20	6.68 g	18.14 a	11.50 c	13.40 b	12.43 a
40	6.67 g	9.50 d	9.47 d	13.90 b	9.86 b
60	8.47 e	6.57 g	9.48 d	7.96 ef	8.12 c
مدة التعريض	7.55 c	10.92 a	9.57 b	10.69 a	

8 - صفة وزن المجموع الجذري الجاف (غم) :

تشير بيانات الجدول (8) إلى عدم وجود فروقات معنوية بين شدة تردد 20 و 40 كيلوهرتز في صفة وزن المجموع الجذري الجاف قياساً إلى معاملة المقارنة وأن لمدة تعريض البذور للموجات الصوتية فوق السمعية تأثيراً معنوياً في هذه الصفة فقد سجلت مدة التعريض 20 دقيقة أعلى معدل معنوي بلغ 6.10 غم واختلفت معنوياً عن باقي المعاملات وخاصة معاملة المقارنة التي أعطت أدنى وزن جاف للمجموع الجذري بمعدل بلغ 4.58 غم ، بينما اظهر التداخل بين شدة التعريض ومدته تأثيراً معنوياً وأعطى التداخل بين شدة التعريض 20 كيلوهرتز ومد التعريض 20 دقيقة اعلى وزن جاف جذري بلغ 7.65 غم ولم يختلف معنوياً عن التداخل 20 كيلوهرتز لمدة 10 دقائق الذي سجل 7.25غم الا انهما اختلفا عن باقي المعاملات .

الجدول (8) تأثير تعريض بذور النبق لشدة ترددات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية ولمدد مختلفة في صفة وزن المجموع الجذري الجاف (غم / شتلة) .

مدة التعريض (دقيقة) / شدة الموجات (كيلوهرتز)	Control	10 (دقيقة)	20 (دقيقة)	30 (دقيقة)	شدة الموجات الصوتية فوق السمعية (كيلو هرتز)
Control	2.96 I	4.65 fg	4.84 ef	4.26 fgh	5.50 a
20	3.59 hi	7.25 ab	7.65 a	5.81 d	5.83 a
40	4.90 ef	5.95 d	6.16 cd	6.87 b	5.80 a
60	4.08 gh	5.50 de	5.77 d	6.71 bc	4.60 b
مدة التعريض	4.58 c	5.38 b	6.10 a	5.67 b	

يتضح مما تقدم الدور المعنوي لمعاملة البذور بشدة الموجات الصوتية فوق السمعية وفتراتها في زيادة تغايرات صفات النمو الخضري والجذري لشتلات النبق ويلاحظ من البيانات الناتجة وجود زيادة معنوية في صفات النمو الخضري والجذري ناتجة عن شدد الموجات وفترات تعريض البذور للموجات وان هذه الزيادة بشكل عام قد تكون بسبب زيادة امتصاص البذور للماء والتعجيل في الانبات عند معاملة البذور بالموجات خلال المراحل الاولى من الانبات فيكون له تأثير بمعدلات النمو في المراحل اللاحقة أو ان الحرارة الناتجة بفعل ضغط الموجات الصوتية المسلط على البذور في اثناء المعاملة سببت زيادة معدلات النمو في المراحل اللاحقة من الإنبات أو قد يكون بسبب التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث داخل البذور والتي تنعكس ايجابياً فيما بعد على معدلات النمو [26] وقد اتفقت هذه النتائج مع[27] اذ اكد على أن معاملة بذور الصنوبر الحلبي بشدة تردد الموجات الصوتية فوق السمعية المختلفة قد أدت إلى أحداث زيادة معنوية في معظم صفات النمو الخضري والجذري للشتلات فقد أعطت شدة تردد 40 كيلوهرتز زيادة معنوية في قطر الساق الرئيسي وعدد الأوراق وطول الجذر الرئيسي فضلاً عن المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وسببت جميع فترات الموجات الصوتية فوق السمعية في حصول تفوق معنوي في ارتفاع وقطر الشتلات وعدد الأوراق والأفرع والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ، وايضا اتفقت النتائج مع [28] اذ اكدوا ان معاملة البذور بشدة تردد 36 و 48 كيلوهرتز من الموجات الصوتية فوق السمعية قد اثرت بشكل معنوي في نمو النباتات بشكل عام وحدث زيادة في الوزن الطري والجاف للشتلات ومعدل طول الاجزاء الخضرية المدروسة .

المصادر :

1) داؤد ، داؤد محمود (1979) . تصنيف أشجار الغابات . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل . الموصل . العراق .

2) Sudhersan , C. and Hussain, J. (2003). Invitro clonal propagation of a multipurpose tree Ziziphus spina-christi L.(Desf). Turk. J. Bot. 27:167-171.

3) توما ، عبد الكريم (1968) . طرق التشجير في المناطق القاحلة . مطبعة الحكومة . بغداد . العراق .

4) Al-Sulaiman, M. A. and Barakat, M. N. (2010). In vitro shoot multipli- cation of Ziziphus spina-Christi by sloot tip culture. African journal of Biotechnology 9 (6) 85.

5) نحال ، ابراهيم ; رحمة ، أديب و شلبي ، محمد نبيل (1996) . الحراج والمشاتل الحراجية . مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية . كلية الزراعة . جامعة حلب . سوريا .

6) يحيى ، توفيق الحاج (2005) . النباتات والطب البديل . الدار العربية للعلوم .

7) هيكل، محمد السيد عبدالله عبد الرزاق (1988). النباتات الطبية والعطرية منشأة المعارف بالاسكندرية .

8) Assareh MH, Sardabi H (2005) Macropropagation and micropropagation of Ziziphus spina-christi. Pesq Agropec Bras 5:459–465 .

9) باصهي ، عبدالله يحيى ومجاهد ، احمد محمد (1983) . النباتات مغطاة البذور . عمادة شؤون المكتبات جامعة الملك سعود .
10) القبيسي ، حسان (2004) . معجم الاعشاب والنباتات الطبية . دار الكتب العلمية .
11) النحال ، إبراهيم (2002) . علم التشجير (الدندرولوجيا) ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، كلية الزراعة ، جامعة حلب : 630 .
12) الكاتب ، يوسف منصور (1988) . تصنيف النباتات البذرية ، الطبعة الأولى ، دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل . ص 439 – 441 .
13) Cheery , M. (1989) . The needs of the people . In : Wickens GE. Goodin JR. Field DV(eds) plant for arid lands . Unin Hyman , London .
14) الشعراوي ، سهير السيد محمد (2007) . النبق (السدر) Nabk . معهد بحوث البساتين مركز البحوث الزراعية ، مصر .
15) Saied , A.S. ; Gebauer, J.; Buerkert, A. (2008). Effects of different scarify- cation methods on germination of *Ziziphys spina-.christi* seeds. Seed Science and Technology 36 (1) 201 – 205 .
16) عبد الله ، مظفر عمر (1984) . التسميد المعدني لمشجر الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. الفتي في غابة نينوى ، أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل .
17) Yitebitu, Moges. (2004). Recommended Fruit Trees for Borana Lowlands / Midlands and their Production Techniques . Consultancy Sub-report No. 3 . FARM Africa / SOS Sahel. Page 2-4 .
18) Draper, D. O. ; Sunderland S. and Kirkendell D. T. (1993) . A comparison of temperature rise in human calf muscle following applications of under water and topical gel Ultrasound . J. Orthop sports ther ; 17 : 24-251.
19) النعيمي ، جبر فضل مهنا ومحمد راغب عيسى (2000) . أساسيات الفيزياء ، مطبعة جامعة قطر ، جامعة قطر .
20) National Council on Radiation Protection and Measurements . (2002) . Exposure Criteria for Medical Diagnostic Ultrasound : II. Criterial Based on All Known Mechanisms . National Council on Radiation Protection and Measurements , Bethesda , MD .
21) Ananthakrishnan , G. ; X. Xia ; S. Amutha ; S. Singer ; M. Muruganantham ; S. Yablonsky ; E. Fischer and V. Gaba (2007) . Ultrasonic treatment stimulates multiple shoot regeneration and explants enlargement in recalcitrant squash cotyledon explants in vitro. Plant Cell Rep 26 : 267-276 .
22) Pessarakli , M. (2001) . Handbook of plant and Crop Physiology , 2-nd edition , Marcel Dekker Inc. , New York – Basel .
23) Risca I. ; M. Fartais L. Stiuca (2009) . the Influence of The Ultrasound Treatment on The Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) Seed Germination . Cercetari Agronomice in Moldova , Vol. XL11,4(140) : 43 – 47 .
24) Stratu , A. ; P. Mihai ; S. Violeta ; C. Naela and Al. I. Cuza (2010) . Aspects regarding the behavior of the *Capsicum annuum* L. Species to the ultrasound treatment . Lucrari Stiintifice Vol.53 No.1 : 69 – 72 .
25) Aladjadjiyan , A. (2007) . The use of Physical methods for plant growing stimulation in Bulgaria . Central European Journal . VOL. 8 , NO. 3 . PP. 369 – 380 .
26) Shimomura , Sumi take (2011) . The effects of Ultrasonic Irradiation on Germination , Toyo University , Faculty of Engineering . Japan : 1439 – 1442 .
27) شريف ، صباح غازي (2013) . تأثير تقانة الصعق الكهربائي والمعالجة بالموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرليك في انبات البذور ونمو شتلات الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. ، أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل .
28) Strtu , A. ; P. Mihai ; S. Violeta ; C. Naela and Al. I. Cuza (2010) . Aspects regarding the behavior of the *Capsicum annuum* L. species to the ultrasound treatment . Lucrari Stiintifice VOL. 53 NO. 1 : 69 – 72 .