

تأثير معالجة بذور الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. بالموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرليك في تغيرات أيض بعض العمليات الفسيولوجية للشتلات

مظفر عمر عبدالله / قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل - العراق
زهير عز الدين داؤود / كلية الزراعة / جامعة كربلاء - العراق
صباح غازي شريف / كلية الزراعة / جامعة كربلاء - العراق
E-mail: Sabah_gz@yahoo.com

الخلاصة

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي زيادة محتوى أوراق شتلات الصنوبر الحلبي من الفينولات الكلية والكلوروفيل الكلي وعنصر البوتاسيوم معنوياً عند معالجة البذور بالموجات الصوتية فوق السمعية بشدة 40 كيلوهرتز قياساً الى الشدة 20 كيلوهرتز، وأن جميع فترات الموجات الصوتية فوق السمعية سببت أحداث زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة والكلوروفيل الكلي ومحتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم قياساً الى معاملة المقارنة، وتشير النتائج الى أن معالجة غمر البذور بمحلول حامض الجبرليك بكلا التركيزين 100 و 200 ملغم. لتر⁻¹ لمدة 24 ساعة أدت الى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة والبروتينات الكلية، في حين أدى التركيز 200 ملغم. لتر⁻¹ الى أحداث زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية، بينما أدى التركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ الى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم قياساً الى معاملة المقارنة. الكلمات الدالة: الصنوبر الحلبي، الموجات الصوتية فوق السمعية، حامض الجبرليك.

تاريخ تسلم البحث: 2013/9/24 ، وقبوله: 2014/5/13.

المقدمة

الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. من أشجار الغابات سماه عالم النبات الاسكتلندي ميلر بهذا الاسم سنة 1768 نسبة إلى مدينة حلب في شمال سوريا، يتوزع جغرافياً في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط في مجال بيوم مناخي متسع بأشكال حرارية متنوعة وخاصة في إسبانيا وجنوب فرنسا وإيطاليا ويوغسلافيا والباينا واليونان وفي أفريقيا الشمالية في جبال المغرب العربي حيث يتواجد في المغرب والجزائر وتونس وليبيا وكذلك في مناطق الشرق الأوسط في فلسطين ولبنان وسورية والاردن (النحال، 2002). لا يوجد هذا النوع من الصنوبر في العراق بصورة طبيعية بل ينتشر كنوع مدخل في المحافظات الشمالية من القطر وبعد من الأنواع المحبة للضوء، المتحملة للجفاف وقليلة الاحتياج من الامطار السنوية (300 - 400 ملم)، وله القدرة على العيش في أنواع مختلفة من الترب حتى الفقيرة والصخرية منها (عبدالله، 1988).

تعرف الموجات الصوتية فوق السمعية بأنها موجات طولية ميكانيكية يمكن لها أن تنتقل في الأوساط الصلبة أو السائلة أو الغازية (النعمي وعيسى، 2000)، يزيد ترددها عن 20.000 هرتز ولا يمكن للأذن البشرية تحسسها (دراج، 2006). ان للموجات الصوتية فوق السمعية تأثيران على الأنسجة الحية الأول التأثير الحراري Thermal effect الذي يتلخص في زيادة حرارة النسيج المعرض لهذه الموجات والثاني هو التأثير الميكانيكي Mechanical effect المتمثل بتكوين تجاويف في الأنسجة المعرضة يطلق عليها التجاويف السمعية Acoustic cavitation والتي تؤثر في درجة نفاذية الخلايا (Draper و آخرون، 1993) ولهذا تستخدم هذه الموجات في الوقت الحاضر من الناحية البيولوجية في كسر سكون البذور حيث تعمل على تحفيز امتصاص الماء وزيادة نشاط وكمية الأنزيمات المؤكسدة مثل انزيمات الأوكسيداز والكاتاليز والبروكسيداز وزيادة التبادل الغازي بالإضافة الى تليين الغلاف الخارجي للبذرة (الحسين وأغا، 1994) كما تستخدم في أحداث تغيرات في كروموسومات الخلايا النباتية من خلال تكسيرها بسبب التأثيرات الميكانيكية الناجمة عن الاهتزازات والذبذبات فوق السمعية المباشرة (Constantinescu، 2006) فضلاً عن قدرة الموجات الصوتية فوق السمعية في تدمير مسببات المرضية.

يعد حامض الجبرليك من أهم أنواع الجبرلينات المعروف بتأثيراته الفسيولوجية المهمة داخل النبات (Harris وآخرون، 2004 والبريفكاني، 2005)، إذ يؤدي الى زيادة نسبة انبات البذور وكسر سكون البراعم ويعمل على استطالة الخلايا كما ينشط انقسام الخلايا الميتوزي (Mitoses) وله تأثير كبير في سرعة انقسام خلايا الكامبيوم ويؤدي الى تأخير الشيخوخة في الأوراق نتيجة بطيء هدم الكلوروفيل وتأخير نقص البروتين وال RNA لبطيء هدم هذه المركبات وزيادة كفاءة بنائها وتنظيم انتاج انزيم الاميليز وبنائه (الجبوري، 2009 ووصفي، 1995)، يهدف البحث الى دراسة تأثير تعريض بذور الصنوبر الحلبي الى الموجات الصوتية فوق السمعية بشدات مختلفة ولمدد زمنية مختلفة والمعاملة بحامض الجبرليك بتركيز مختلفة لمعرفة تأثيراتها في سير بعض العمليات الفسيولوجية والحيوية في الشتلات.

مواد البحث وطرقه

أجريت هذه الدراسة في الظلة الخشبية بنسبة تظليل 50% من شدة الإضاءة الطبيعية التابعة لقسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل على نبات الصنوبر الحلبي خلال الفترة من أيلول 2011 - تشرين الثاني 2012

شملت هذه التجربة دراسة ثلاثة عوامل هي شدة الموجات الصوتية فوق السمعية بشدتين 20 و 40 كيلوهرتز والمدة الزمنية للتعرض بأربع مدد صفر و 15 و 30 و 45 دقيقة باستعمال جهاز الموجات الصوتية فوق السمعية نوع Elma Ultrasonic الماني الصنع موديل T710DH الموجود في مختبرات دائرة السيطرة النوعية / مصنع ادوية نينوى وغمر البذور بثلاث تراكيز من حامض الجبرليك لمدة 24 ساعة هي صفر و 100 و 200 ملغم. لتر⁻¹، وأستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) بثلاث قطاعات ليصبح عدد الوحدات التجريبية 72 وحدة تجريبية كل وحدة تجريبية مكونه من 20 مشاهدة، وأجريت عملية تحليل البيانات إحصائياً للصفات المدروسة وفق تصميم التجربة باستخدام الحاسبة الإلكترونية وبرنامج SAS للتحليل الإحصائي (Anonymus، 2001) كما تم مقارنة الأوساط الحسابية للمعاملات إحصائياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's Multiple Range Test عند مستوى احتمال 0.05.

الصفات المدروسة: قدرت نسبة الكربوهيدرات الكلية تبعا لطريقة Galiba و Kerepesi (2000) حيث تم اخذ 0.1 غم من الأوراق الجافة وسحقت في 10 مل ماء مقطر ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي لمدة 15 دقيقة على 3000 دورة / دقيقة لفصل الراشح عن الراسب ثم اخذ الراشح واكمل الحجم الى 10 مل ماء مقطر وبعدها اخذ 1 مل من الراشح وتم اضافة 1 مل من الفينول تركيز 5% و 5 مل من حامض الكبريتيك المركز H₂SO₄ وترك مدة 15 دقيقة ليكتمل التفاعل ثم وضعت العينات في حمام مائي على درجة حرارة 25 – 30 م° لمدة 20 دقيقة وبعدها تم قراءة طيف الامتصاص على الطول الموجي 488 نانوميتر باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer.

قدرت النسبة المئوية للبروتينات من خلال تقدير النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق الجافة والتي تتضمن ثلاث مراحل:

مرحلة الهضم (Digestion): اتبع طريقة Schuffelen وآخرون (1961) حيث جففت العينات النباتية في فرن كهربائي لحين ثبات الوزن ثم طحنت واخذ منها 0.4 غم وهضمت باستخدام 10 سم³ حامض الكبريتيك المركز H₂SO₄ 97% مدة 24 ساعة ثم سخنت العينات على مصدر حراري في جهاز طرد الغازات وعند تصاعد الأبخرة تم اضافة قطرات من حامض البركلوريك المركز HClO₄ لحين تغير لون العينات الى اللون الرائق للمستخلص الذي استعمل بعد تخفيفه بالماء المقطر في قنينة حجمية سعة 50 سم³.

مرحلة التقطير (Distillation): تم تقدير النتروجين بواسطة جهاز مايكروكلدال Micro Kjeldahl بأخذ 5 سم³ من العينة المهضومة وأضيف اليها 10 سم³ من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز 40% لتقطير محتوى العينة من الامونيا المتصاعدة بفعل الحرارة داخل بيكر سعة 50 سم³ والحاوي على 10 سم³ من حامض البوريك والصبغات المستخدمة كدليل الازرق مثل Bromocresol Blue methyl والاحمر مثل Red methyl لإعطاء اللون الأخضر في الوسط القاعدي لمعرفة نقطة انتهاء التفاعل.

مرحلة التسحيح: أجريت عملية تسحيح محتويات البيكر الحاوي على الامونيا المقطرة مقابل حامض الهيدروكلوريك HCl عياريته 0.014 وحساب الكمية المضافة من HCl عند تغير لون دليل المخلوط الأخضر الى اللون الأحمر البنفسجي ومن ثم حسبت نسبة النتروجين بتطبيق المعادلة التالية:

$$N\% = \frac{V1 \times N1 \times V2 \times 14 \times 100}{A \times B \times 1000}$$

حيث أن: V1 = حجم حامض الـ HCl سم³ من السحاحة و N1 = عيارية حامض HCl المستعمل و 14 = الوزن الذري المكافئ للنتروجين و 100 = التحويل إلى النسبة المئوية و V2 = حجم العينة المهضومة المخففة (50 سم³) و A = حجم المستخلص المستخدم (5 سم³) و B = وزن العينة النباتية الجافة المستخدمة في عملية الهضم (0.4 غم) و 1000 = تحويل الملغم إلى الغرام.

ثم تم تحويل النسبة المئوية للنتروجين الى النسبة المئوية للبروتين استناداً إلى محتوى البروتين من النتروجين (معامل التحويل = 6.25) (Anonymus، 1973 و إبراهيم وآخرون، 2000).

$$\% \text{ Protein} = \% N \times 6.25$$

قدر تركيز المركبات الفينولية الكلية في الأوراق باستعمال كاشف فولن وحسب الطريقة التي أوردها Gaoh وآخرون (1999) وذلك من خلال وضع الأوراق النباتية في الظلام وعلى درجة حرارة 25 – 30 م° لمدة أسبوع ثم سحقها الى مسحوق ناعم وتم أخذ 0.2 غم من المسحوق وأضيف له كحول الإيثانول تركيز 95% وترك مدة 24 ساعة على درجة حرارة 5 م° ومزج الخليط باستعمال جهاز الهزاز الكهربائي الممغنط ثلاث مرات ثم رشح المستخلص بواسطة ورق الترشيح وسجل الحجم المتبقي. تم تقدير الفينولات الكلية بأخذ 0.1 مل من مستخلص الأوراق وبمزج مع 0.2 مل من كاشف فولن و 2 مل ماء مقطر و 1 مل من محلول كربونات الصوديوم تركيز 15% وترك المحلول مدة ساعتين عند درجة حرارة الغرفة وبعد ذلك قيست الامتصاصية عند الطول الموجي 765 نانوميتر، و قدرت تراكيز الفينولات الكلية بالاستعانة بالمنحنى القياسي لحامض الكالكليك الذي قيست امتصاصية عدة محاليل مختلفة ومعلومة التركيز تراوحت بين 10 – 100 مايكرو غرام. مل⁻¹.

جرى تقدير محتوى الأوراق المكتملة النمو من الكلوروفيل الكلي استناداً إلى McKinney (1941) إذ أخذ 100 ملغم من وزن الأوراق، وقطعت إلى قطع صغيرة وطحنت في هاون خزفي بوجود 6 مل من الأسيتون تركيز 80% حتى أصبح لون الراسب خالياً من الصبغة الخضراء ثم فصل الراشح عن الراسب باستخدام جهاز الطرد المركزي Centrifuge بسرعة 1600 مدة 10 دقائق ثم جمع المستخلص في أنابيب حجمية مغطاة بورق معتم معين وذلك لحجب الضوء عن الكلوروفيل منعاً لأكسدة الصبغة ضوئياً و أكمل الحجم بإضافة الأسيتون ثم قيست الكثافة الضوئية Absorbance للراشح بواسطة قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer نوع Shimadzu UV – 1700 عند الطولين الموجيين 645 و 663 نانوميتر وبالإستعانة بالمعادلة الآتية تم تقدير تركيز الكلوروفيل الكلي على أساس ملغم. غم⁻¹ وزن رطب:

$$\text{Total Chlorophyll} = \frac{[20.2(D645) + 8.02 (D663)] \times V}{1000 \times W}$$

حيث أن: V = الحجم النهائي للراشح بعد إتمام عملية الفصل و D = قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص و W = الوزن الطري (غم).

وقدرت النسبة المئوية للبروتاسيوم وفقاً لطريقة (Richards، 1954) بواسطة جهاز Flame Photometer.

النتائج والمناقشة

محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذاتية: تظهر البيانات في الجدول (1) عدم وجود فرق معنوي بين شدتي الموجات الصوتية فوق السمعية في محتوى أوراق شتلات الصنوبر الحلبي من الكربوهيدرات الذاتية في حين سببت جميع فترات التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية (15 و 30 و 45) دقيقة زيادة معنوية في هذه الصفة قياساً الى معاملة المقارنة إذ بلغ المعدل على التوالي 18.43 و 17.66 و 18.38 ميكروغرام، وتشير البيانات الى ان استخدام حامض الجبرليك بتركيز 100 و 200 ملغم. لتر⁻¹ أدى الى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذاتية بلغ على التوالي 17.36 و 18.31 ميكروغرام وبذلك اختلف معنوياً عن محتوى أوراق شتلات معاملة المقارنة البالغ 16.36 ميكروغرام وبنسبة زيادة بلغت على التوالي 6.11 و 11.91%، وتشير بيانات التداخل بين العوامل المدروسة إلى أن جميع معاملات التداخل الثنائي بين شدة الموجات الصوتية فوق السمعية وفتراتها قد أدت الى حصول زيادة معنوية في محتوى أوراق الشتلات من الكربوهيدرات الذاتية قياساً الى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 14.92 ميكروغرام، بينما حصلت أقصى زيادة معنوية لهذه الصفة عند تعريض البذور الى شدة 20 كيلوهرتز لمدة 15 دقيقة إذ وصل المعدل الى 18.93 وبنسبة زيادة بلغت 26.87% عن معاملة المقارنة، وأظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تردد الموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرليك وجود فروقات معنوية بين المعاملات المختلفة وكان اعلى معدل لمحتوى الأوراق عند معاملة البذور بالموجات الصوتية بشدة 20 كيلوهرتز و 200 ملغم. لتر⁻¹ حامض الجبرليك بلغ 18.55 ميكروغرام والذي اختلف معنوياً فقط عن معاملة تداخل الموجات الصوتية فوق السمعية بتردد 20 و 40 كيلوهرتز وحامض الجبرليك بتركيز صفر ملغم. لتر⁻¹، وتسببت جميع معاملات التداخل بين فترات الموجات الصوتية فوق السمعية المستخدمة وتراكيز حامض الجبرليك في احداث زيادة معنوية في هذه الصفة قياساً الى معاملي المقارنة ومعاملة تداخل مدة تعريض صفر دقيقة للموجات الصوتية فوق السمعية مع حامض الجبرليك بتركيز 100 ملغم. لتر⁻¹، ويلاحظ من نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات المدروسة ان جميع المعاملات قد سببت زيادة معنوية في محتوى أوراق الشتلات من الكربوهيدرات الذاتية قياساً الى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 11.24 ميكروغرام.

تشير البيانات في الجدول (2) عدم وجود تأثير معنوي لعامل شدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومدد التعريض في محتوى أوراق الشتلات من البروتينات الكلية كل على انفراد ولكن ازدادت قيم هذه الصفة مع زيادة تركيز حامض الجبرليك إذ بلغت النسبة المئوية للبروتينات في الأوراق أقصى معدل معنوي لها عند معاملة بذورها بحامض الجبرليك تركيز 200 ملغم. لتر⁻¹ بلغ 3.15% وبنسبة زيادة قدرها 100.6% قياساً الى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 1.57% ويلاحظ من بيانات التداخل الثنائي ان نسبة البروتينات ازدادت الى أقصى معدلاتها عند معاملة البذور بشدة 40 كيلوهرتز لمدة 45 دقيقة بلغ 2.98% مع ملاحظة ان هذه القيمة لم تختلف معنوياً مع جميع المعاملات الأخرى عدا معاملة البذور بشدة 20 كيلوهرتز لمدة 15 دقيقة التي أعطت أدنى معدل بلغ 1.86%، أما فيما يخص بيانات التداخل بين شدة الموجات الصوتية فوق السمعية وتراكيز حامض الجبرليك يلاحظ تفوق معاملة البذور بشدة 40 كيلوهرتز مع حامض الجبرليك تركيز 200 ملغم. لتر⁻¹ معنوياً وبمعدل بلغ 3.24% قياساً الى معاملة تداخل شدة 20 كيلوهرتز وصفر ملغم. لتر⁻¹ من حامض الجبرليك التي أعطت أدنى معدل بلغ 1.38%.

في حين أعطت معاملة التعريض لمدة 45 دقيقة متداخلة مع حامض الجبرليك تركيز 200 ملغم. لتر⁻¹ أعلى معدل معنوي بلغ 3.87% وبنسبة زيادة بلغت 134.5% عن معاملة المقارنة، ويلاحظ من نتائج التداخل الثلاثي تفوق المعاملة بشدة تردد 20 كيلوهرتز لمدة 45 دقيقة متداخلة مع تركيز 200 ملغم. لتر⁻¹ من حامض الجبرليك معنوياً وأعطت أعلى معدل بلغ 3.97% في حين أعطت معاملة البذور بشدة 20 كيلوهرتز لمدة 15 دقيقة متداخلة مع تركيز صفر ملغم. لتر⁻¹ من حامض الجبرليك أدنى معدل بلغ 1.32%.

الجدول (1): تأثير شدة وفترات الموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرليك ومعاملات التداخل في محتوى أوراق شتلات الصنوبر الحلبي من الكربوهيدرات الذائبة (ميكروغرام. غم⁻¹ وزن جاف).

Table (1): The effect of intensity and periods of ultrasonic waves and gibberellic acid and overlap in the content of transactions leaf *Pinus halepensis* Mill. seedlings of total carbohydrates (micrograms. g⁻¹ dry weight).

متوسطات شدة الموجات Average intensity ultrasonic	التداخل بين شدة وفترة الموجات intensity & Period of Ultrasonic	تركيز حامض الجبرليك (ملغم. لتر ⁻¹) Focus gibberellic acid (mg. l ⁻¹)			فترة الموجات (دقيقة) Period ultrasonic (Min)	شدة الموجات الصوتية (كيلوهرتز) The intensity of ultrasound (KHz)
		200	100	Control		
17.61 a	14.92 c	18.90 a	14.62 b	* 11.24 c	Control	20
	18.93 a	18.85 a	18.69 a	19.27 a	15	
	18.41 a b	18.44 a	18.42 a	18.38 a	30	
	18.18 a b	18.02 a	18.72 a	17.82 a	45	
17.08 a	14.92 c	18.90 a	14.62 b	11.24 c	Control	40
	17.92 a b	17.03 a b	18.60 a	18.14 a	15	
	16.91 b	17.96 a	16.51 a b	16.28 a b	30	
	18.58 a b	18.46 a	18.74 a	18.55 a	45	
		18.32 a	17.36 a	16.36 b	متوسط حامض الجبرليك Average gibberellic acid	
متوسطات فترات الموجات Periods average Ultrasonic waves		18.55 a	17.61 a b	16.67 b c	20	التداخل بين شدة الموجات وحامض الجبرليك intensity of ultrasound & gibberellic acid
		18.08 a b	17.12 a-c	16.05 c	40	
14.92 b		18.90 a	14.62 b	11.24 c	Control	التداخل بين فترات الموجات وتركيز حامض الجبرليك periods of ultrasonic & gibberellic acid concentrations
18.43 a		17.94 a	18.64 a	18.70 a	15	
17.66 a		18.20 a	17.46 a	17.33 a	30	
18.38 a		18.24 a	18.73 a	18.18 a	45	

* المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

The averages with the same letter for each factor and their interaction is a non-significant according to Duncan s multiple test at rang 0.05.

البيانات في الجدول (3) تشير الى أن شدة الموجات الصوتية فوق السمعية قد أثرت بشكل معنوي في محتوى أوراق الشتلات من الفينولات الكلية إذ تفوقت معاملة البذور بشدة 40 كيلوهرتز معنوياً وبمعدل بلغ 4.47 ملغم قياساً الى معاملة البذور بشدة 20 كيلوهرتز التي أعطت أدنى معدل معنوي بلغ 4.05 ملغم ونسبة انخفاض بلغ 9.39%، وتظهر البيانات أنه لم يكن لاختلاف فترات التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، في حين ازدادت قيم هذه الصفة مع زيادة تركيز حامض الجبرليك إذ بلغ معدل محتوى الفينولات الكلية في الأوراق أقصى معدل معنوي لها عند معاملة بذورها بحامض الجبرليك تركيز 200 ملغم. لتر⁻¹ بلغ 4.71 ملغم قياساً الى معاملة المقارنة التي أعطت معدل بلغ 4.08 ملغم والتي لم تختلف معنوياً عن محتوى أوراق الشتلات التي عوملت بذورها بحامض الجبرليك تركيز 100 ملغم. لتر⁻¹.

ويلاحظ من بيانات التداخل الثنائي ان محتوى الأوراق من الفينولات الكلية ازدادت الى أقصى معدلاتها عند معاملة البذور بشدة تردد 40 كيلوهرتز لمدة 15 دقيقة بحيث بلغ 4.71 ملغم مع ملاحظة ان هذه القيمة لم تختلف معنوياً مع جميع المعاملات الأخرى عدا معاملة البذور بشدة تردد 20 كيلوهرتز لمدة 15 و30 دقيقة التي أعطت أدنى معدل بلغ على التوالي 3.93 و 3.92 ملغم، ومن مراجعة بيانات التداخل بين شدة الموجات الصوتية فوق السمعية وتركيز من حامض الجبرليك يلاحظ تفوق معاملة البذور بشدة تردد 40 كيلوهرتز مع حامض الجبرليك تركيز 200 ملغم. لتر⁻¹.

معنوياً وبمعدل بلغ 5.02 ملغم قياساً الى بقية معاملات التداخل التي لم تختلف معنوياً فيما بينها، في حين أعطت معاملة تعريض البذور للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 0 دقيقة مع حامض الجبرليك تركيز 200 ملغم. لتر⁻¹ أعلى معدل معنوي في صفة محتوى الأوراق من الفينولات الكلية بلغ 4.93 ملغم وبذلك اختلفت معنوياً فقط مع معاملة التداخل بين فترة التعريض 45 دقيقة وتركيز حامض الجبرليك 100 ملغم. لتر⁻¹ التي أعطت أدنى معدل بلغ 3.72 ملغم، ويلاحظ من نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة تفوق معاملة البذور بشدة تردد 40 كيلوهرتز لمدة 30 دقيقة عند تركيز 200 ملغم. لتر⁻¹ من حامض الجبرليك معنوياً إذ أعطت أعلى معدل بلغ 5.43 ملغم في حين أعطت معاملة البذور بشدة تردد 20 كيلوهرتز لمدة 15 دقيقة مع تركيز صفر ملغم. لتر⁻¹ من حامض الجبرليك أدنى معدل لمحتوى الأوراق من الفينولات الكلية بلغ 3.68 ملغم.

الجدول (2): تأثير شدة وفترات الموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرليك ومعاملات التداخل في محتوى الأوراق من البروتينات الكلية (%).

Table (2): the effect of intensity and periods of ultrasonic waves and gibberellic acid and transactions overlap in the content of the leaves of the total protein (%).

متوسطات شدة الموجات Average intensity ultrasonic	التداخل بين شدة وفترة الموجات intensity & Period of Ultrasonic	تركيز حامض الجبرليك (ملغم. لتر ⁻¹) Focus gibberellic acid (mg. l ⁻¹)			فترة الموجات (دقيقة) Period ultrasonic (Min)	شدة الموجات الصوتية (كيلوهرتز) The intensity of ultrasound (KHz)
		200	100	Control		
2.27 a	2.39 a b	3.40 a - c	2.12 a - d	1.65 c d	Control	20
	1.86 b	1.39 b - d	2.34 a - d	1.32 d	15	
	2.20 a b	2.95 a - d	2.34 a - d	1.32 d	30	
	2.65 a b	3.97 a	2.75 a - d	1.22 d	45	
2.61 a	2.39 a b	3.40 a - c	2.12 a - d	1.65 c d	Control	40
	2.51 a b	2.75 a - d	3.06 a - d	1.73 c d	15	
	2.54 a b	3.06 a - d	2.85 a - d	1.73 c d	30	
	2.98 a	3.77 a b	3.26 a - c	1.93 b - d	45	
		3.15 a	2.60 b	1.57 c	متوسط حامض الجبرليك Average gibberellic acid	
متوسطات فترات الموجات Periods average Ultrasonic waves	3.06 a b	2.39 b c	1.38 d	20	التداخل بين شدة الموجات وحامض الجبرليك intensity of ultrasound & gibberellic acid	
	3.24 a	2.82 a b	1.76 c d	40		
2.39 a	3.40 a b	2.12 c d	1.65 d	Control	التداخل بين فترات الموجات وتركيز حامض الجبرليك periods of ultrasonic & gibberellic acid concentrations	
2.19 a	2.34 b - d	2.70 a - d	1.52 d	15		
2.37 a	3.00 a - c	2.59 b - d	1.52 d	30		
2.81 a	3.87 a	3.00 a - c	1.57 d	45		

* المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

The averages with the same letter for each factor and their interaction is a non-significant according to Duncan's multiple test at rang 0.05.

الجدول (3): تأثير شدة وفترات الموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرلييك ومعاملات التداخل في محتوى الأوراق الجافة من الفينولات الكلية (ملغم. غم⁻¹ وزن جاف).

Table (3): The effect of intensity and periods of ultrasonic waves and gibberellic acid and transactions overlap in the content of dry leaves of total phenols (mg. g⁻¹ dry weight).

متوسطات شدة الموجات Average intensity ultrasonic	التداخل بين شدة وفترة الموجات intensity & Period of Ultrasonic	تركيز حامض الجبرلييك (ملغم. لتر ⁻¹) Focus gibberellic acid (mg. l ⁻¹)			فترة الموجات (دقيقة) Period ultrasonic (Min)	شدة الموجات الصوتية (كيلوهرتز) The intensity of ultrasound (KHz)
		200	100	Control		
4.05 b	4.32 a b	4.93 a b	4.05 a b	3.97 b	Control	20
	3.93 b	4.43 a b	3.69 b	3.68 b	15	
	3.92 b	4.17 a b	3.81 b	3.77 b	30	
	4.02 a b	4.11 a b	3.69 b	4.27 a b	45	
4.47 a	4.32 a b	4.93 a b	4.05 a b	3.97 b	Control	40
	4.71 a	4.97 a b	4.79 a b	4.37 a b	15	
	4.55 a b	5.43 a	4.08 b	4.14 a b	30	
	4.31 a b	4.74 a b	3.75 b	4.43 a b	45	
		4.71 a	3.99 b	4.08 b	متوسط حامض الجبرلييك Average gibberellic acid	
متوسطات فترات الموجات Periods average Ultrasonic waves	4.41 b		3.81 b	3.92 b	20	التداخل بين شدة الموجات وحامض الجبرلييك intensity of ultrasound & gibberellic acid
	4.02 a		4.16 b	4.23 b	40	
4.32 a	4.93 a		4.05 a - c	3.97 b c	Control	التداخل بين فترات الموجات وتركيز حامض الجبرلييك periods of ultrasonic & gibberellic acid concentrations
4.32 a	4.70 ab		4.24 a - c	4.02 a - c	15	
4.23 a	4.80 ab		3.94 b c	3.96 b c	30	
4.16 a	4.43 a - c		3.72 c	4.35 a - c	45	

* المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05

The averages with the same letter for each factor and their interaction is a non-significant according to Duncan s multiple test at rang 0.05.

يلاحظ من نتائج الجدول (4) وجود فروقات معنوية في صفة محتوى أوراق الشتلات من الكلوروفيل الكلي عند تعريض بذورها الى شدات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية إذ أعطت معاملة البذور بشدة 40 كيلوهرتز أعلى معدل بلغ 0.55 ملغم والتي تفوقت معنوياً على معاملة البذور بشدة تردد 20 كيلوهرتز التي أعطت أقل معدل بلغ 0.48 ملغم وسببت فترات التعريض الى الموجات الصوتية فوق السمعية 30 و45 دقيقة زيادة معنوية في هذه الصفة قياساً الى معاملة المقارنة إذ بلغت معدلاتها على التوالي 0.57 و 0.53 ملغم في حين أعطت معاملة المقارنة أقل معدل بلغ 0.46 ملغم، وتشير البيانات الى ان استخدام حامض الجبرلييك بتركيز 100 و200 ملغم. لتر⁻¹ لم يؤدي الى زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي قياساً الى معاملة المقارنة. وتشير بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة الى ان بعض معاملات التداخل بين شدة الموجات الصوتية فوق السمعية وفتراتها قد أدت الى حصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق الرطبة من الكلوروفيل الكلي إذ أدت معاملة البذور بشدة 40 كيلوهرتز لمدة 30 دقيقة الى حصول أعلى زيادة بلغت 0.62 ملغم وبنسبة زيادة قدرها 34.78 % قياساً الى معاملة المقارنة التي أعطت محتوى بلغ 0.46 ملغم، وأدت معاملة تعريض البذور لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرلييك الى اختلافات معنوية في هذه الصفة إذ أعطت المعاملة بشدة تردد 40 كيلوهرتز وتركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ حامض الجبرلييك أعلى زيادة معنوية بلغت 0.57 ملغم قياساً الى معاملة شدة الموجات الصوتية فوق السمعية بشدة قدرها 20 كيلوهرتز مع حامض الجبرلييك بتركيز صفر و 100 ملغم. لتر⁻¹ التي أعطت أدنى معدل بلغ على التوالي 0.45 و0.44 ملغم، كذلك يتضح من الجدول تفوق

أوراق الشتلات المعرضة بذورها الى فترة 45 دقيقة للموجات الصوتية فوق السمعية وحمض الجبرليك بتركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ معنوياً في صفة محتوى الأوراق الطرية من كلوروفيل الكلي اذ أعطت أعلى معدل بلغ 0.59 ملغم وبنسبة زيادة قدرها 37.20% عن معاملة البذور لمدة صفر دقيقة بالموجات الصوتية فوق السمعية وحمض الجبرليك تركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ التي أعطت أوراق شتلاتها أقل معدل بلغ 0.43 ملغم، ويلاحظ من نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات المدروسة ان المعاملة بشدة تردد 40 كيلوهرتز لمدة 30 دقيقة متداخلة مع حمض الجبرليك تركيز صفر ملغم. لتر⁻¹ سببت زيادة معنوية في هذه الصفة بمعدل بلغ 0.66 ملغم وبنسبة زيادة 40.42% قياساً الى معاملة المقارنة التي بلغ معدلها 0.47 ملغم في حين أعطت معاملة البذور بشدة 20 كيلوهرتز لمدة 15 دقيقة متداخلة مع حمض الجبرليك بتركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ أقل معدل بلغ 0.27 ملغم.

الجدول (4): تأثير شدة وفترات الموجات الصوتية فوق السمعية وحمض الجبرليك ومعاملات التداخل في محتوى الأوراق الطرية من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم⁻¹ وزن رطب).

Table (4): The effect of intensity and periods of ultrasonic waves and gibberellic acid and transactions overlap in the content of the tender leaves of the total chlorophyll (mg. g⁻¹ wet weight).

متوسطات شدة الموجات Average intensity ultrasonic	التداخل بين شدة وفترة الموجات intensity & Period of Ultrasonic	تركيز حمض الجبرليك (ملغم. لتر ⁻¹) Focus gibberellic acid (mg. l ⁻¹)			فترة الموجات (دقيقة) Period ultrasonic (Min)	شدة الموجات الصوتية (كيلوهرتز) The intensity of ultrasound (KHz)
		200	100	Control		
0.48 b	0.46 c d	0.48 a - c	0.43 b - d	0.47 a - c	Control	20
	0.44 d	0.55 a - c	0.27 c	0.50 a - c	15	
	0.53 a - d	0.57 a b	0.53 a - c	0.50 a - c	30	
	0.49 b - d	0.56 a b	0.55 a b	0.34 c d	45	
0.55 a	0.46 c d	0.48 a - c	0.43 b - d	0.47 a - c	Control	40
	0.55 a - c	0.48 a - c	0.60 a b	0.58 a b	15	
	0.62 a	0.58 a b	0.62 a b	0.66 a	30	
	0.58 a b	0.60 a b	0.62 a b	0.54 a - c	45	
		0.54 a	0.50 a	0.50 a	متوسط حمض الجبرليك Average gibberellic acid	
متوسطات فترات الموجات Periods average Ultrasonic waves	0.54 a b	0.44 c	0.45 b c	20	التداخل بين شدة الموجات وحمض الجبرليك intensity of ultrasound & gibberellic acid	
	0.53 a - c	0.57 a	0.56 a	40		
0.46 c	0.48 a - d	0.43 d	0.47 a - d	Control	التداخل بين فترات الموجات وتراكيز حمض الجبرليك periods of ultrasonic & gibberellic acid concentrations	
0.50 b c	0.51 a - d	0.43 c d	0.54 a - d	15		
0.57 a	0.58 a - c	0.57 a - c	0.58 a - c	30		
0.53 a b	0.58 a b	0.59 a	0.44 b - d	45		

* المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

The averages with the same letter for each factor and their interaction is a non-significant according to Duncan s multiple test at rang 0.05.

تبين نتائج الجدول (5) إن زيادة شدة الموجات الصوتية فوق السمعية الى 40 كيلوهرتز أدت الى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم بلغ 0.86% وتفاوتت معنوياً على معاملة تعريض البذور بشدة 20 كيلوهرتز التي اعطت معدل بلغ 0.76%، وسببت جميع فترات التعريض الى الموجات الصوتية فوق السمعية زيادة معنوية في هذه الصفة قياساً الى معاملة المقارنة إذ سجل أعلى معدل بلغ 0.87% عند معاملة البذور لمدة 15 دقيقة وبنسبة زيادة قدرها 17.56% قياساً الى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 0.74%، وأشارت البيانات الى تفوق معاملة البذور

بحامض الجبرلييك تركيز 100 ملغم. لتر-1 معنوياً في هذه الصفة 0.83% قياساً الى معاملة المقارنة فقط والتي أعطت أقل معدل بلغ 0.79%. وتشير بيانات التداخل الثنائي الى ان بعض معاملات التداخل بين شدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومدد التعريض قد أدت الى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم فقد أعطت معاملة البذور بشدة 40 كيلومترز لمدة 15 و30 دقيقة أعلى معدل بلغ 0.91% لكل منهم وبنسبة زيادة قدرها 22.97% قياساً الى معاملة المقارنة التي أعطت أقل محتوى بلغ 0.74%، وأدت جميع معاملات التداخل بين تعريض البذور لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرلييك الى اعطاء زيادة معنوية في هذه الصفة قياساً الى معاملة المقارنة وسجلت المعاملة بشدة 40 كيلومترز متداخلة مع جميع تراكيز حامض الجبرلييك أعلى معدلات لهذه الصفة قياساً الى الشدة 20 كيلومترز متداخلة مع حامض الجبرلييك تركيز صفر ملغم. لتر-1 التي أعطت أدنى معدل بلغ 0.71%، كذلك يبين الجدول تفوق الشتلات المعرضة بذورها الى فترة 15 دقيقة للموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرلييك تركيز صفر ملغم. لتر-1 معنوياً في هذه الصفة على البذور غير المعاملة اذ أعطت أعلى معدل بلغ 0.89% وبنسبة زيادة قدرها 41.26% عن معاملة المقارنة ويلاحظ من نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات المدروسة ان المعاملة بالموجات الصوتية فوق السمعية بشدة 40 كيلومترز لمدة 15 دقيقة وحامض الجبرلييك تركيز صفر ملغم. لتر-1 سببت زيادة معنوية في هذه الصفة وبمعدل بلغ 0.98% قياساً الى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 0.65%.

الجدول (5): تأثير شدد وفترات الموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرلييك ومعاملات التداخل في محتوى أوراق الصنوبر الحلبي من عنصر البوتاسيوم (%).

Table (5): The effect of intensity and periods of ultrasonic waves and gibberellic acid and transactions overlap in the content of *Pinus halepensis* Mill. leaves of the element potassium (%).

متوسطات شدة الموجات Average intensity ultrasonic	التداخل بين شدة وفترة الموجات intensity & Period of Ultrasonic	تركيز حامض الجبرلييك (ملغم. لتر ⁻¹) Focus gibberellic acid (mg. l ⁻¹)			فترة الموجات (دقيقة) Period ultrasonic (Min)	شدة الموجات الصوتية (كيلومترز) The intensity of ultrasound (KHz)
		200	100	Control		
0.76 b	0.74 c	0.79 d - g	0.78 d - g	0.65 h	Control	20
	0.82 b	0.83 c - f	0.85 b - e	0.79 d - g	15	
	0.76 c	0.79 c - g	0.77 d - g	0.70 f - h	30	
	0.74 c	0.69 g h	0.82 c - f	0.73 e - h	45	
0.86 a	0.74 c	0.79 c - g	0.78 c - g	0.65 h	Control	40
	0.91 a	0.88 a - d	0.88 a - d	0.98 a	15	
	0.91 a	0.86 a - d	0.92 a - c	0.96 a b	30	
	0.87 a b	0.89 a - d	0.86 a - d	0.85 b - e	45	
		0.81 a b	0.83 a	0.79 b	متوسط حامض الجبرلييك Average gibberellic acid	
متوسطات فترات الموجات Periods average Ultrasonic waves		0.77 b	0.80 a b	0.72 c	20	التداخل بين شدة الموجات وحامض الجبرلييك intensity of ultrasound & gibberellic acid
		0.85 a	0.86 a	0.86 a	40	
0.74 c		0.79 b	0.78 b	0.65 c	Control	التداخل بين فترات الموجات وتراكيز حامض الجبرلييك periods of ultrasonic & gibberellic acid concentrations
0.87 a		0.85 a b	0.87 a b	0.89 a	15	
0.83 a b		0.83 a b	0.85 a b	0.83 a b	30	
0.81 b		0.79 b	0.84 a b	0.79 b	45	

* المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05. The averages with the same letter for each factor and their interaction is a non-significant according to Duncan s multiple test at rang 0.05.

ومن مراجعة البيانات في الجداول (3 و 4 و 5) نلاحظ أن تعريض البذور لشدة 40 كيلوهرتز من الموجات الصوتية فوق السمعية أدت الى أحداث زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية والكلوروفيل الكلي و عنصر البوتاسيوم وسببت جميع فترات تعريض البذور للموجات الصوتية فوق السمعية قياساً الى معاملة المقارنة في أحداث زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية والكلوروفيل الكلي وعنصر البوتاسيوم الجداول (1 و 4 و 5)، قد يعود سبب ردود أفعال الشتلات البيوكيميائية الى زيادة نشاط بعض أنزيمات التحليل المائي كإنزيم الأميليز واللايبيز، ويظهر بان تأثير الموجات الصوتية فوق السمعية هو شبيه بعمل منظمات النمو النباتية (Swamy و Babu، 2012) وبالتالي يرجع سبب زيادة معظم الصفات الكيميائية المدروسة الى زيادة الفعاليات الحيوية والأنزيمية داخل الخلية والتي تنعكس على زيادة نشاط الهرمونات النباتية المحفزة مثل الجبرينات وغيرها من المستحضرات الكيميائية وقد يعود السبب الى قوة ونشاط النمو الخضري في الشتلات الناتجة من البذور المعرضة للموجات الصوتية فوق السمعية وبالتالي زيادة كفاءة العمليات الأيضية في النبات من خلال تنشيط عملية التمثيل الكربوني أو زيادة معدل امتصاص العناصر الغذائية، وقد أكد زين العابدين (2011) انخفاض نسبة النشا في طحين حنطة التريتيكلي وزيادة ارتفاع نشاط وفعالية إنزيم الأميليز بفعل معالجة الطحين بالموجات الصوتية فوق السمعية، وذكر Joersbo و Brunstedt (1991) ان الموجات الصوتية فوق السمعية المعتدلة أثرت في تكوين البروتين في الخلية النباتية والبروتوبلاست، كما أكد Swamy و babu (2012) ان تعريض بذور الماش للفترات 15 و 30 و 60 دقيقة أدى الى زيادة معدلات التركيب الضوئي ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والبروتينات وزيادة نشاط الاحماض الامينية.

ومن دراسة تأثير تراكيز حامض الجبرليك بشكل منفرد في الصفات الكيميائية المدروسة يلاحظ أنها أثرت بشكل معنوي في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات والبروتينات والفينولات الكلية ومحتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم الجداول (1 و 2 و 3 و 5) قياساً الى معاملة المقارنة ويعزى ذلك بشكل عام الى دور حامض الجبرليك الفسيولوجي في عملية امتصاص العناصر الغذائية وتوزيعها في النبات (Bukovac و Wittwer، 1958) وهذا ينسجم مع (Thomas، 2004) الذي توصل الى أن حامض الجبرليك يحفز تكوين mRNA الذي يؤدي الى بناء البروتينات، وأن زيادة محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذاتية ربما يعود الى دوره في تحفيز أنزيم الفا اميليز الذي يعمل على تحويل النشا الى سكريات بسيطة (صدقي، 1999) وأن زيادة البروتينات والفينولات الكلية قد تكون بسبب تأثير حامض الجبرليك في زيادة عدد الرايبوسومات (محمد، 1982) وبالتالي زيادة الأحماض الأمينية والبروتين في النبات وهذا يتماشى مع (Radi وآخرون، 2006) وان زيادة محتوى البوتاسيوم في الأوراق يعزى الى دور حامض الجبرليك في تنشيط عمليات النمو الذي يتطلب امتصاص العناصر الغذائية مما أدى الى زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق والذي ساهم في رفع كفاءة البناء الضوئي وزيادة تكوين المواد الغذائية (Rahman و آخرون، 2004) والتي انعكست آثاره على معظم الفعاليات الحيوية في النبات بما في ذلك زيادة البروتينات والكربوهيدرات والفينولات.

THE EFFECTIVENESS OF THE TREATMENT OF *Pinus halepensis* Mill. SEEDS ULTRASONIC IRRADIATION AND GIBBERELIC ACID IN SOME PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN SUBSEQUENT SHOOTS

Mudhafar O. Abdullah
Forestry Dept., College of Agriculture and Forestry, Mosul
University. Iraq

Zuhair A. Dawood

E-mail: Sabah_gz@yahoo.com

Sabah Gazi Shareef
College of Agriculture, Karbala
University. Iraq

ABSTRACT

The results of the chemical analysis showed that the values of each of the leaves content of the *Pinus halepensis* Mill. seedlings of the total phenols and chlorophyll total and potassium have increased significantly when treating the seeds by 20 kHz ultrasound waves in comparison to that of 40 kHz. from these results of the chemical analysis. one can note that all periods of ultrasound waves caused a significant increase in the leaves content of the total carbohydrates. potassium and calcium compared to control treatment. the findings suggest that the treatment of seed immersion with Gibberellic acid solution at 100 and 200 mg. L⁻¹ concentrations led to a significant increase in the leaves content of the total protein. while a 200 mg. L⁻¹ concentration caused a significant increase in the leaves content of carbohydrates and total phenols in comparison to control treatment. A 100 mg. L⁻¹ concentration led to a significant increase in the leaves content of potassium in comparison to control treatment.

Keywords: *Pinus halepensis* Mill., Ultrasonic Irradiation , gibberellic acid

Received: 24/9/2013, Accepted: 13/5/2014.

المصادر

- إبراهيم، عاطف محمد و محمد نظيف حجاج خليف وإبراهيم درويش مصطفى (2000). الطرق العملية لتقدير المكونات الكيميائية في الأنسجة النباتية. منشأة المعارف بالأسكندرية، الطبعة الأولى. جمهورية مصر العربية.
- البريفكاني، عبد الرحمن علي محمد (2005). تأثير إزالة الغلاف والتضيد وحمض الجبرلينك (GA_3) في انبات البذور ونمو الشتلات لثلاثة اصناف من البندق *Corylus avellana* L. رسالة ماجستير - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل - العراق.
- الجبوري، حامد محمد إبراهيم (2009). تأثير بعض المعاملات التنموية في انبات ونمو شتلات حبة الخضراء *Pistacia khinjuk* Stocks. رسالة ماجستير، قسم الغابات - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل، العراق.
- الحسين، زياد جلال و عامر عبدالمطلب مجيد آغا (1994). الحراج والمشاتل الحراجية ((النظري والعملية))، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الزراعة، جامعة حلب.
- درج، محمد إبراهيم (2006). التلوث السمعي الضوضاء. المكتبة الألكترونية، وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات المصرية، مقالة.
- زين العابدين، محمد وجيه (2011). تأثير المعاملة بالموجات فوق الصوتية على بعض معلقات النشا ومقاومتها لفعالية انزيمات الاميليز. مجلة زراعة الرافدين 39 (4): 193-199.
- صدقي، بان عبد الجبار (1999). تأثير معاملة الذرة الصفراء بمنظمات النمو النباتية في فعالية أنزيم الفا - أماليز ومحتوى الكريات الذائبة والطول للورقة الخامسة. المجلة العراقية للعلوم، 40 (2): 29 - 34.
- عبدالله، ياووز شفيق (1988). أسس تنمية الغابات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.
- محمد، عبد المطلب سيد. (1982) الهرمونات النباتية فسلجتها وكيمياؤها الحيوية. مترجم للمؤلف توماس س. مور. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل . العراق.
- النحال، إبراهيم (2002). علم التشجير (الندردولوجيا)، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الزراعة، جامعة حلب: 630.
- النعمي، جبر فضل مهنا ومحمد راغب عيسى (2000) أساسيات الفيزياء، مطبعة جامعة قطر، جامعة قطر.
- وصفي، عماد الدين (1995). منظمات النمو والازهار واستخدامها في الزراعة. المكتبة الاكاديمية، الطبعة الاولى: 714.
- Anonymous, (1973). An International Source Book Of Irrigation, Drainage and Salinity.
- Anonymous, (2001). Statistical Analysis System, Users Guide. SAS institute. Inc. Cary, N. C. USA.
- Babu, B. Suresh and P. M. Swamy (2012). Effect of ultrasound on by the plant hormones. Gibberellic acid and abscisic acid Article. *Assian Journal of Plant Science Pakistan*. 2(2): 163-172.
- Bukovac, M. J. and S. H. Wittwer (1958). The effect of gibberellins on economic crops. *Economic Botany*. 12: 213-255.
- Constantinescu, G. (2006). Sonochemistry. the Government of Prince Department of Biology. Washington University.
- Draper, D. O. ; Sunderland S. and D. T. Kirkendall (1993). A comparison in of temperature rise in human calf muscle following applications of under Edward Island.expression. stable transformation and biological effects in plant protoplasts. GA_3 and MH and their time of spray on morphology. yield of soybean *Journal of Canada* 1:7 - 8.
- Gao, X. ; M. Ohlander, N. ; N. Jeppss ; L. Bjork and V. Trajkovski.(1999). Phytonutrients and their antioxidant effects in fruits of seabuckthorn *Hippophae rhamnoides* L. Proceedings of International Workshop on Seabuckthom, Beijing, China.
- Harris, R. W. ; J. R. Clark and N. P. Matheny (2004). Arboriculture Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Prentice Hall, Upper Saddle, New Jersey 07458.

- Joersbo, M. and J. Brunstedt (1991). Electroporation: mechanism and transient expression, stable transformation and biological effects in plant protoplasts. *Physiology Plant*, 8: 256 – 264.
- Kerepesi, I. and G. Galiba (2000). Osmotic and salt stress induced arelation in physiological parameters in cultivars of *Vigna radiata*. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 2 (2): 163 – 172.
- Mackinney, G. (1941) Absorption of light by chlorophyll solution. *Journal Of Biological Chemistry* 140:315 -322.
- Radi, A. F. ; Shadad. M. A. ; El-Anany. A. E. and F. M. Omran (2006). Interactive effect of plant hormones (GA₃ or ABA) and salinity on growth and some metabolites of wheat seedlings. *Development In Plant and Soil Sciences*.(92):436-437.
- Rahman, M. S. ; Mohammed. N. I. ; Tahar. A. ; M. A. Karim (2004). Influence of soluble carbohydrate content in wheat seedling. *Crop Science*.40:482-487.
- Richards, L. A. (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils United States Salinity Laboratory Staff VS. Dep. of Agric Hand book 60
- Schuffelen, A. C. ; A. Euller and J. G. Vanschouenburg.(1961). Quick tests for soil and plant analysis used by small laboratories. *Netherland Journal of Agricultural Science* 9:2-16.
- Thomas, J. M. (2004). Control of protein synthesis in barley aleurone layers water and topical gel ultrasound. *Journal Of Orthopaedic Physical*.17: 247 – 251.

